TUTKIMUSSELOSTUS

STARKIN VANHA PÄÄKONTTORI
SISÄILMA- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

4.2.2021



VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY
ESPOO ■ LAPPEENRANTA ■ TAMPERE ■ VAASA
+358 20 769 8698 ■ www.vahanen.com ■ Y-tunnus 2725717-2

VAHANEN

Sisällys

1 Tiivistelmä 3
2 Yleistiedot 4
3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot 4
4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät 5
5 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet 6
5.1 Rakenne 6
5.2 Havainnot ja rakenneavaukset 7
5.3 Kosteusmittaukset 13
5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset 14
6 Ulkoseinät ja väliseinät 15
6.1 Rakenne 15
6.2 Havainnot ja rakenneavaukset 16
6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset 25
7 Välipohja 25
7.1 Rakenne 25
7.2 Havainnot ja rakenneavaukset 26
7.3 Kosteusmittaukset 27
7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset 28
8 Yläpohja 28
8.1 Havainnot 28
8.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset 29
9 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä 29

1 Tiivistelmä

Starkin vanha pääkonttori on kahdessa vaiheessa valmistunut toimistorakennus. Rakennuksen kerrokset 1-4 ovat valmistuneet vuonna 1970. Viides kerros on rakennettu vuonna 1977. Osassa piirustuksia on nähtävissä toinen rakennus, joka on purettu.

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat maanvaraiset. Osaan tiloista on tehty asennuslattiat. Välipohjarakenteet ovat teräsbetonirakenteisia kaksoislaattavälipohjia, joissa on eristeenä mineraalivilla. Vesikatto on tasakatto, katteena on bitumikermi. Julkisivut ovat sandwich-elementtejä, ulkopintana pesubetoni. Kohde on suojeltu asemakaavassa. Rakennus on ollut tyhjillään pari vuotta ja kylmillään syksystä 2020 eikä siellä ole toiminnassa olevaa talotekniikkaa.

Kohteen tutkimusten tarkoituksena oli selvittää rakennuksen korjattavuutta sekä sisäilman laatuun vaikuttavia asioita. Tilaajalta saadun tiedon mukaan rakennuksen talotekniikka ja kaikki pintarakenteet uusitaan, mikäli rakennus päätetään korjata.

Merkittävimmät vauriot liittyvät paikallisesti kastuneisiin ulkoseinärakenteisiin. Vesivuodot liittyvät julkisivujen vesitiiveyspuutteisiin elementtisaumojen ja ikkunaliittymien osalta. Niiden korjaaminen on välttämätöntä, jotta seinärakenne ei enää kastu. Rakennuksen oltua puolisen vuotta kylmillään, on mahdollista, että vauriot ovat edenneet rakenteessa. Kun rakennukseen jälleen asennetaan lämmöt, vaurioituneissa materiaaleissa alkaa mikrobikasvu. Eristetilan uusiminen ilman julkisivuelementtien purkamista on käytännössä mahdotonta. Koska ulkoseiniin jää väistämättä mikrobivaurioituneita eristeitä, tulee sisäkuoren ilmatiiviyttä parantaa merkittävästi, jotta epäpuhtaudet eristetilasta eivät pääse sisäilmaan.

Maanvastaisten seinärakenteiden osalta suositeltavinta olisi uusia vaurioituneet sisäkuoren tiilimuuraus ja eristeet. Vedeneristeenä oleva bitumisively on todennäköisesti käyttöikänsä päässä ja edellyttää korjausta.

Tehtyjen havaintojen ja mittausten perusteella alapohjarakenne ja välipohjarakenne toimivat kosteusteknisesti oikein. Maanvastaisten rakenteiden kosteustekninen toiminta tulee ottaa huomioon rakenteiden pintamateriaaleja valittaessa. Pintarakenteen tulee olla kosteusrasitusta kestävä ja vesihöyryä hyvin läpäisevä. Sekä ala- että välipohjarakenteiden sisäilman laatuun vaikuttavat puutteet kohdistuvat niin ikään myös rakenteiden ilmatiiveyden parantamiseen. Lisäksi kun rakennukseen asennetaan lämmitys, tulee rakenteiden kosteus vielä varmistaa erillisin kosteusmittauksin ennen uudelleenpäällystämistä.

Mikäli rakennus päätetään korjata, tulee korjaussuunnittelussa lisäksi kiinnittää huomioita sisäkuoren ilmatiiveyteen kaikkien rakenteiden osalta. Ilmatiiveyden parantamisessa tulee huomioida rakenneliittymät ja läpiviennit.

Ennen korjaussuunnittelua on suositeltavaa tehdä vesikaton kuntotutkimus sekä ikkunoiden kuntotutkimukset, joita suositeltiin jo julkisivujen kuntotutkimuksen yhteydessä.

Luvussa 9 on esitetty yhteenveto suositelluista toimenpiteistä, jotka tulee huomioida mahdollisessa korjaussuunnittelussa sisäilman laadun parantamiseksi.

2 Yleistiedot

Kohde

Starkki, vanha pääkonttori
Vahva-Jussin lenkki 32 (ent. Helsingintie 50)
15700 Lahti

Tilaaja ja yhteyshenkilö

Hartela Etelä-Suomi Oy
Vesijärvenkatu 31c
15140 Lahti

Yhteyshenkilö: Seppo Tuominen

Tehtävä

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää aistinvaraisien menetelmien, mittauksien, rakenneavausten sekä näytteiden analysoinnin avulla rakenteiden korjaustarve sekä seikat, jotka korjauksissa olisi huomioitava, jotta rakennuksen sisäilman laatu olisi korjausten jälkeen hyvä.

Tutkimus ei sisältänyt talotekniikkaan kohdistuvia tutkimuksia, koska talotekniikka tullaan uusimaan kokonaan. Tilaajalta saadun tiedon mukaan myös pintarakenteet tullaan kokonaan uusimaan.

Tutkimusajankohta

Kenttätyöt tehtiin 4.-5.1.2021.

Tekijät

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Terhi Markkula
Anu Laurila
Juha-Matti Tuomilinna

Projekti: RAFY3195/3

3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

Tutkittavana kohteena oli kahdessa vaiheessa valmistunut toimistorakennus. Rakennuksen kerrokset 1-4 ovat valmistuneet vuonna 1970. Viides kerros on rakennettu vuonna 1977. Julkisivukaavioissa ei näy vuonna 1977 rakennettua viidettä kerrosta. Osassa piirustuksia on nähtävissä toinen rakennus, joka on purettu.

Tilaajalta saadun tiedon mukaan vuonna 2018 vesikatolla havaittiin kattokaivojen olevan osittain tukossa ja ne avattiin heti. Aiemmin sateiden jälkeen vesikatolla lainehti pitkään isoja vesilammikoita.

Rakennus on ollut tyhjillään noin kaksi vuotta eikä siellä ole tällä hetkellä toiminnassa olevaa ilmanvaihtojärjestelmää eikä lämmitystä. Ilmanvaihtokoneet oli sijoitettu purettuun rakennukseen. Mikäli rakennus päätetään peruskorjata, tullaan tilaajalta saadun tiedon mukaan ilmanvaihtojärjestelmä ja muu talotekniikka sekä kaikki pintarakenteet uusimaan. Kohde on suojeltu asemakaavassa, joka on saanut lainvoiman 1.11.2018

ja rakennuksen suojelumääräys on sr: ”Suojeltava rakennus. Rakennuksessa suoritettavat korjaus- ja muutostyöt eivät saa vähentää rakennuksen kulttuurihistoriallista, arkkitehtonista ja kaupunkikuvallista arvoa.”

Alapohjana on maanvastainen, kaksoisbetonilaattarakenne, jossa on ohut mineraalivillaeristys. Välipohjarakenteet ovat teräsbetonirakenteisia kaksoislaattavälipohjia, joissa kahden betonilaatan välissä on eristeenä ohut kerros mineraalivillaa. Vesikatto on tasakatto, katteena on bitumikermi. Julkisivut ovat sandwich-elementtejä, ulkopintana pesubetoni.

Kohteesta oli käytettävissä seuraava dokumentaatio:

- Kuntoarvio 25.1.2012, YIT Kiinteistötekniikka Oy
- Haitta-ainetutkimus 7.2.2020, Vahanen Rakennusfysiikka Oy
- Julkisivujen kuntotutkimus 26.6.2020, Vahanen Rakennusfysiikka Oy
- V. 1970 pääpiirustuksia ja RAK-piirustuksia.

Julkisivujen kuntotutkimuksessa julkisivujen suurimmaksi ongelmaksi oli todettu elementtien pesubetonipinnan pakkasrapautuminen, joka on paikoin laajentunut halkeamiksi. Betonin vaurioituminen on käynnistynyt, ja sen pysäyttäminen on teknisesti käytännössä mahdotonta. Julkisivujen kuntotutkimuksessa arvioitiin, että todennäköinen korjattujen julkisivujen käyttöikä olisi vain noin 20–25 vuotta. Mikäli 50 vuoden käyttöikää tavoitellaan, on erittäin epätodennäköistä saavuttaa säilyttävin korjausmenetelmin.

Haitta-ainetutkimuksessa havaittiin haitta-aineita pintamateriaaleissa, jotka tulee ottaa huomioon rakenteita koskevissa purku- tai korjaustöissä.

4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Pintakosteuskartoitus
Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-187. Pintakosteudenilmaisin kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Rakenteen lyhytkestoiset suhteellisen kosteuden mittaukset
Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 / HM42 -mittapäillä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneavauksen kautta n. 200 mm syvyydelle eristetilaan mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41 / HMI40 -lukulaitteilla. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä neljän kuukauden välein.

Näytepalamittaukset
Betonilattian suhteellinen kosteuspitoisuus rakenteen eri syvyyksiltä mitattiin näytepalamenetelmällä ohjekortin *RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus* mukaisesti. Mittauksessa käytettiin HMP44 / HM40S -kosteusmittausantureita ja HMI41 / HMI40 -lukulaitetta. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä neljän kuukauden välein.

Rakenneavaukset
Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Mikrobianalyysit
Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet määritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisin menetelmin laimennossarjaviljelyllä. Materiaalinäytteet analysoitiin Mikrobioni Oy:ssä. Mikrobioni Oy:n mikrobianalyysivastaus on liitteenä 2.

5 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet

5.1 Rakenne

Alapohjarakenne

Alapohjarakenne lähtötietojen perusteella ylhäältä alaspäin on seuraava:

Alapohja yleensä:
- pintavalu 50 mm
- mineraalivilla 25 mm
- betonivalu 150 mm
- juntattu sora

Alapohja wc:n kohdalla:
- keraaminen laatta + laasti, n. 20 mm
- pintavalu, n. 50-60 mm
- bitumikermi, n. 5 mm
- runkobetoni, n. 180 mm
- suodatinkangas/rakennusmuovi
- hiekkaa / soraa

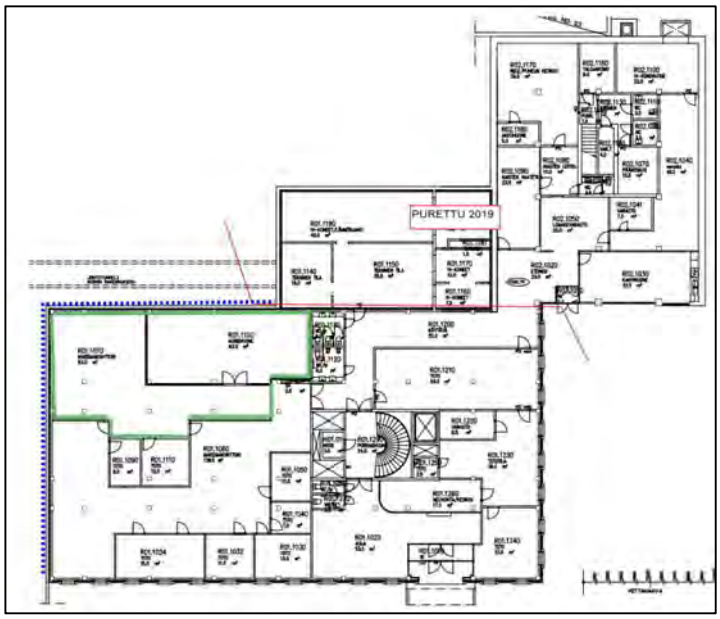
Osassa alapohjaa on asennuslattia pintabetonin päällä (kuva 1). Rakennuksen pääaulat ja osa käytävätiloista sekä porraskäytävät on päällystetty mosaiikkibetonilla. Tiloissa on pääosin linoleumi/muovimattoa tai kvartsivinyylilaattaa ja viidennessä kerroksessa pääosin parketti. Wc- sekä märkätiloissa on keraaminen laatoitus.

Maanvastaiset ulkoseinärakenteet

Rakenneavausten perusteella maanvastaisten ulkoseinien rakenne sisältä ulospäin on seuraava:
- maali
- tiili ~ 130 mm
- mineraalivilla ~ 105 – 120 mm
- bitumisively (pidemmälle ei avattu).

Rakenne sokkelin kohdalla sisältä ulospäin oli seuraava:

- betoni ~120 mm
- solupolystyreeni ~ 50 mm
- betoni (pidemmälle ei avattu).



Kuva 1. Alapohjarakenteen asennuslattia osuus on rajattu kuvaan vihreällä. Punaisella viivalla erotettu aiemmin purettu osa rakennusta. Maanvastaiset seinärakenteet on merkitty sinisellä värillä.

5.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Alapohja

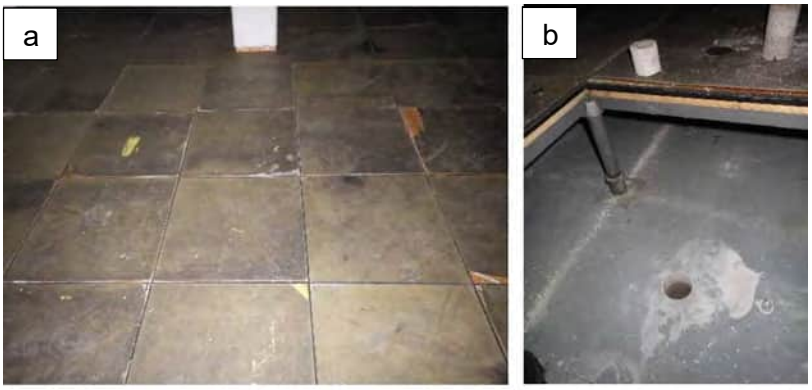
Lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella rakennuksen alapohja on maanvarainen ja betonirakenteinen. Märkätiloja lukuun ottamatta alapohjana on kaksoislaatta, jonka välissä on mineraalivilla. Tilojen pintamateriaalit vaihtelivat. Sisääntuloaulassa on mosaiikkibetoni, wc- ja märkätiloissa keraaminen laatta ja muutoin muovimatto tai kvartsivinyylilaatta. Asennuslattian kohdalla pintabetonilaatan pinnassa on maali, joka sisältää haitta-ainetutkimuksen mukaan PCB-yhdisteitä.

Alapohjarakenteen ja ulkoseinän, pilareiden sekä kantavien väliseinien liittymät sekä liittymät tekniikkakuiluun todettiin aistinvaraisin menetelmin epätiiviiksi. Myöskään alapohjan läpivientejä ei ole tiivistetty. Porrasaulassa hissin vieressä oleva tekniikkakuilu ei ole tiivis ja sen kohdalla alapohja on purettu pois ja kuilu on maapohjainen. Kuilussa oli vahva ummehtunut maakellarimainen ja mikrobiperäinen haju. Alapohjassa oli myös luukkuja, joissa oli sähköläpivientejä. Läpiviennit olivat avoimet. Luukuissa oli ummehtunut haju. Luukun kannet olivat epätiiviit. Pintalaatassa havaittiin murtumaa käytävän 1200 liikuntasauman kohdalla sekä kahden pilarin välissä tilassa 1260.

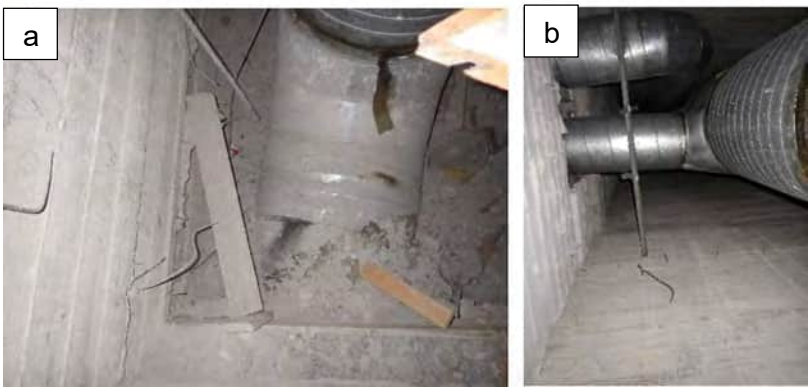
Maanvastaiset seinät

Ensimmäisen kerroksen seinistä osa on maanvastaisia. Maanvastaisten seinien sisäkuorena on tiili ja eristeenä mineraalivilla, jonka takana on bitumisively betonipinnassa. Ulkoseinien sisäpinnoilla havaittiin kosteusjälkiä ja ilmatiiveyspuutteita seinä-lattialiittymissä.

Yleiskuvia maanvastaisista rakenteista on esitetty seuraavissa kuvissa:



Kuvat 2a ja b. Asennuslattia on rakennettu metallisen runkorakenteen varaan. Betonilaatan pinnassa olevassa maalissa on todettu haitta-aineita (PCB).



Kuvat 3a ja b. Hissin viereisen kuilun pohjalla havaittiin rakennusjätettä ja alapohja oli purettu pois kuilun kohdalta. Kuilusta havaittiin voimaksasta ummehtunutta mikrobiperäistä hajua. Kuiluun johtava luukku porrasaulassa ei ollut tiivis.







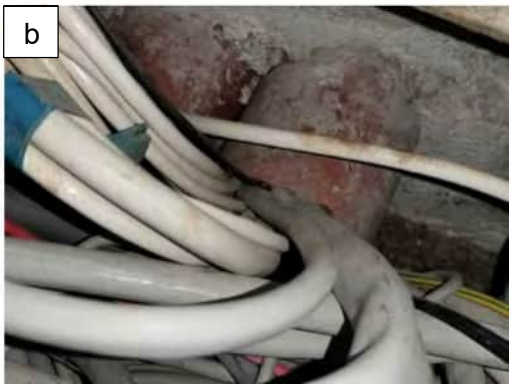
Kuvat 4a-c. Talotekniikkaa ja lämmityspattereita on koteloitu ulkoseinälinjoille. Alapohjaan johtavia läpivientejä ei ole erikseen tiivistetty. Seinä- ja lattialiitoksessa havaittiin paikoin silikonikittaukset, mutta ne olivat useasta kohtaa ratkeilleet.



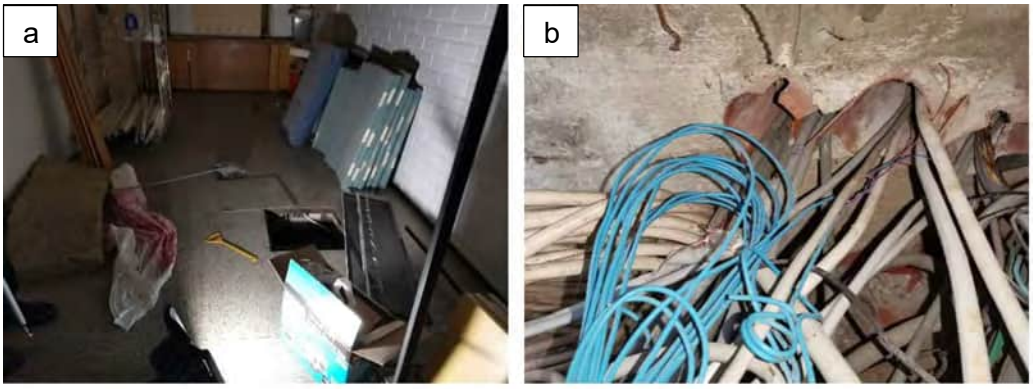


Kuvat 5a ja b. Maanvastaisen ulkoseinän ja alapohjan liittymä ei ole tiivis.

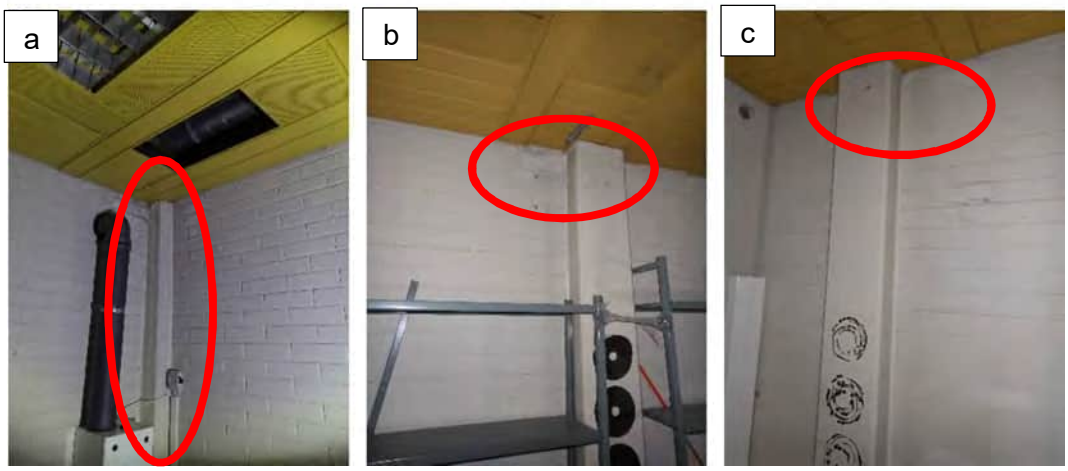




Kuvat 6a ja b. Tilassa 1230 avattiin lattialuukku, josta havaittiin ummehtunutta hajua ja epätiiviitä läpivientejä. Luukun kansi ei ollut tiivis.



Kuvat 7a ja b. Käytävällä 1200 avattiin lattialuukku, josta havaittiin myös ummehtunutta hajua ja epätiiviitä läpivientejä. Luukun kansi ei ollut tiivis.



Kuvat 8a, b ja c. Ensimmäisen kerroksessa tilassa 1070 maanvastaisessa seinässä oli useita kosteusjälkiä pilarien kohdalla rajassa.

Alapohjarakenteisiin tehtiin kaksi rakenneavausta RAK3 ja RAK4, joista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten (MAT3 ja MAT4). Rakenneavauksissa havaittiin lähtötietojen mukaisesti mineraalivilla pintalaatan ja runkolaatan välissä. Runkolaatan alapuolella oli muovi. Maaperän hiekka oli kosteaa. Avauksista havaittiin ummehtunutta hajua.

Maanvastaisiin seinärakenteisiin tehtiin myös kaksi rakenneavausta RAK1 ja RAK2, joista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten (MAT1 ja MAT2). Rakenneavauksissa havaittiin mineraalivilla tiilimuurauksen takana sekä bitumisively betonirakenteen sisäpinnassa.

Rakenneavausten havainnot on tarkemmin esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. *Havainnot ja valokuvat alapohjarakenteiden rakenneavauksista 4.1.2021. RAK = rakenneavaukset ja MAT = materiaalinäytteiden mikrobianalyysit. Tarkemmat rakenneavausten ja materiaalinäytteidenottopaikat löytyvät liitteen 1 pohjapiirustuksista.*

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 1 Tila 1070 1.krs **MAT 1**	  Rakenne sisältä ulospäin: • maali • tiili ~ 13 mm • eristevilla ~ 105 mm • bitumisively (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin maanvastaiseen seinärakenteeseen. Seinässä havaittiin runsaasti kosteusjälkeä koko seinän korkeudelta. Avauksesta havaittiin ummehtunutta hajua. Selkeää ilmavirtaa ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 1 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu.
RAK 2 Tila 1070 1.krs **MAT 2**	   Rakenne sisältä ulospäin: • maali • tiili ~ 13 mm • eristevilla ~ 105 mm • bitumisively (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin maanvastaiseen seinärakenteeseen. Seinän yläosassa havaittiin kosteusjälkeä. Avauksesta havaittiin ummehtunutta hajua. Selkeää ilmavirtaa ei todettu. Rakenneavaus tehtiin seinän alaosaan, kohtaan, jossa kosteusjälkeä ei havaittu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 2 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 3 Tila 1070 1.krs **MAT 3**	   Rakenne ylhäältä alaspäin: • muovimatto • betoni ~ 60 mm • valupaperi • eristevilla ~ 50 mm • betoni ~ 90 mm • muovi • maaperä (kostea) Rakenne vastasi lähtötietojen mukaista rakennetta. Avauksesta havaittiin ummehtunutta hajua, selkeää ilmavirtaa ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 3 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.
RAK 4 Tila 1060 1.krs **MAT 4**	  Rakenne ylhäältä alaspäin: • muovimatto • betoni ~ 60 mm • valupaperi • eristevilla ~ 50 mm • betoni ~ 80 mm • muovi • maaperä (kostea) Rakenne vastasi lähtötietojen mukaista rakennetta. Avauksesta havaittiin ummehtunutta hajua. Selkeää ilmavirtaa ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 4 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

Materiaalin mikrobinäytteet

Alapohjarakenteen mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten yhteensä 2 kpl (MAT 3 ja MAT 4). Analyysivastausten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua. Maanvastaisen ulkoseinän mineraalivillasta otettiin myös kaksi näytettä (MAT 1 ja MAT 2), joista toisessa näytteessä (MAT 1) todettiin mikrobikasvua.

5.3 Kosteusmittaukset

Alapohjarakenteisiin tehtiin pintakosteuskartoitus. Asennuslattiaosuudella avattiin satunnaisesti rakenteita, jotta päästiin mittaamaan betonipintaa asennuslattian alapuolelta. Pintakosteuslukemat vaihtelivat lattiapäällysteestä riippuen pääosin välillä 40…70 (laitteen maksimilukeman ollessa 187). Mosaiikkibetonilla päällystetyillä alueilla pintakosteuslukemat olivat 65…68, muovimatolla/linoleumilla päällystetyillä alueilla 40…45, kvartsivinyylilaatalla päällystetyillä alueilla 50…55 ja keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla (wc/kph) 50…65. Paikallisesti kohonneita lukemia (75…90) todettiin puretun rakennuksen viereisen käytävän ulkoseinustalla.

Maanvastaisen alapohjarakenteen pintalaatan suhteellista kosteutta mitattiin näytepalamenetelmällä kahdesta tilasta. Näytteet otettiin laatan pinnasta (0…5 mm) sekä 20…25 mm syvyydeltä (40 % pintalaatan paksuudesta). Näytepalamittausten tulokset on esitetty taulukossa 2 ja näytteenottokohdat liitteessä 1. Ulkoilman lämpötila oli näytteidenottopäivänä -5 °C. Sisätiloissa oli lähes ulkoilmaa vastaavat olosuhteet.

Taulukko 2. *Maanvastaisen alapohjarakenteen näytepalamittausten suhteellisen kosteuden mittaustulokset tiloissa 1070 ja 1060. Näytepalat otettiin 5.1.2021 ja lukemat näytepaloista otettiin 7.1.2021. Lämpötila lukemienottohetkellä oli +21 °C.*

		Starkin pääkonttori, Lahti						5.1.2021
Mittauskohta	Syvyys / Rakenne	Koeputki 1			Koeputki 2			Keskiarvo
		Anturi nro.	t (°C)	RH (%)	Anturi nro.	t (°C)	RH (%)	
NP1	Sisäilma	***B10***	3,0	61,7				
tila 1070 1.krs	Pinta	***B3***	*	64,5		*		**65**
Laatta 50 mm	20mm	***B6***	*	64,2	***B8***	*	64,1	**64**
			*			*		
NP2	Sisäilma	***B10***	3,2	60,3				
tila 1060 1.krs	Pinta	***B2***	*	60,0		*		**60**
Laatta 60 mm	25mm	***B4***	*	58,6	***B7***	*	57,9	**58**
			*			*		

Näytepalamittauksiin ei kohdistu tutkittavan kohteen lämpötiloista aiheutuvia mittausvirheitä, joten niitä pidetään luotettavampana mittausmenetelmänä kuin porareikämittauksia. Nyt saatujen tulosten perusteella alapohjarakenteen pintalaatta oli mitatuilta osin kuiva.

Maanvastaisten ulkoseinien pintakosteuslukemat kosteusvaurioituneilla alueilla olivat välillä 100–150 vertailualueiden ollessa 50–60.

Ulkoseinien eristetilaan tehtiin hetkellisiä kosteusmittauksia. Lämpötilat mittauksille eivät olleet otolliset kylmyyden takia, mutta tuloksia verrattiin keskenään, jolloin saatiin karkea arvio eristeiden kosteustilasta sisäilmaan nähden. Eristetilojen mittaukset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. *Ulkoseinärakenteiden eristetilan hetkelliset suhteellisen kosteuden mittaustulokset 5.1.2021 tiloissa 1070 ja 3010. T = lämpötila, RH = suhteellinen kosteus ja abs = kosteussisältö.*

Mittapiste	Mittapää	t [°C]	RH [%]	abs [g/m^3]
E1 / tila 1070, 1.krs				
eristetila	*H10*	*2,3*	*81,0*	*4,6*
sisäilma	*H12*	*2,4*	*63,3*	*3,3*
E2 / tila 1070, 1.krs				
eristetila	*H21*	*2,9*	*91,4*	*5,4*
sisäilma	*H12*	*2,4*	*63,3*	*3,6*

5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen havaintojen ja mittausten perusteella alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva siten, että muovikalvo estää maaperän kosteuden siirtymisen betonilaattaan. Yleisesti ottaen vain betonirakenteen sisäpinnan kosteuspitoisuudella on merkitystä rakenteen kosteusteknistä kuntoa arvioidessa. Vaurioksi maanvastaisen rakenteen kohonnut kosteuspitoisuus tai mikrobikasvu voidaan tulkita tilanteessa, jossa rakenteen kosteudesta tai mikrobikasvusta on haittaa joko rakenteelle tai rakennuksen käyttäjälle. Sisäpuolen pintarakenteissa ei saa esiintyä mikrobikasvua eivätkä rakenteen tai maaperän epäpuhtaudet saa kulkeutua sisäilmaan. Alapohjarakenteen eristekerroksista otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu mikrobikasvua. Alapohjien merkittävin korjaustarve kohdistuu pintarakenteiden uusimiseen ja ilmatiiviyden parantamiseen.

Kaikki pintarakenteet on lähtökohtaisesti uusittava, sillä ne ovat ainakin osittain vaurioituneet syksystä 2020 asti lämmittämättömänä olleessa rakennuksessa. Uuden pintarakenteen on suositeltavaa olla kosteusrasitusta kestävä ja vesihöyryä hyvin läpäisevä, vaikka pistokoeluonteisissa tutkimuksissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta nykyisillä tiiviillä pintamateriaaleillakaan. Purkutöiden yhteydessä tulee tarkastella betonialustan kuntoa sekä varautua mahdolliseen kuivatustarpeeseen ennen uusien pintarakenteiden asentamista. Tämä sen takia, että rakennus on ollut kylmillään syksystä ja rakenne on saattanut kuluvan talven aikana ajoittain jopa jäätyä kylmillä keleillä.

Läpivientien ja rakenneliittymien tulee olla ilmatiiviit, jotta maaperän epäpuhtaudet eivät kulkeudu sisäilmaan. Radonmittausta ei ole lähtötietojen mukaan tehty, mutta rakennuspaikan perusteella alapohjarakenteiden tiivistämistarve on perusteltua myös radonin hallitsemisen vuoksi. Suosittelemme radonmittauksia. Alapohjan tiivistystarve koskee kaikkia liitoskohtia, läpivientejä sekä tarkastusluukkuja. Lisäksi maapohjaiseen tekniikkakuiluun on suositeltavaa rakentaa alapohja.

Maanvastaisten ulkoseinien merkittävin korjaustarve liittyy rakenteen paikallisten kosteusvaurioiden korjaamiseen. Mikäli halutaan, ettei rakenteisiin jää mitään vaurioitunutta materiaalia, suositellaan myös tiilikuorimuurauksen ja eristeen uusimista. Samalla voidaan tarkastaa olemassa olevan vedeneristyksen kunto, joka on saavuttanut teknisen käyttöikänsä (bitumisivelyllä noin 30 vuotta). Mikäli päädytään purkamaan sisäpuoliset kuorimuuraus ja eristys, on korjauksessa suositeltavaa tehdä maanvastaisen seinän veden- ja lämmöneristys nykysuositusten mukaisesti rakenteen ulkopintaan. Lisäksi on varmistettava maanvastaisten rakenteiden pintamateriaalien hyvä vesihöyrynläpäisy- ja kosteudensietokyky.

6 Ulkoseinät ja väliseinät

6.1 Rakenne

Ulkoseinärakenne

Lähtötietojen perusteella ulkoseinien yleisin rakennetyyppi sisältä ulospäin on seuraava:

- pintakäsittely
- teräsbetoninen sisäkuori ~ 80 mm
- mineraalivilla ~ 90 mm
- taustabetoni + pesubetoni, yhteensä ~ 50 mm.

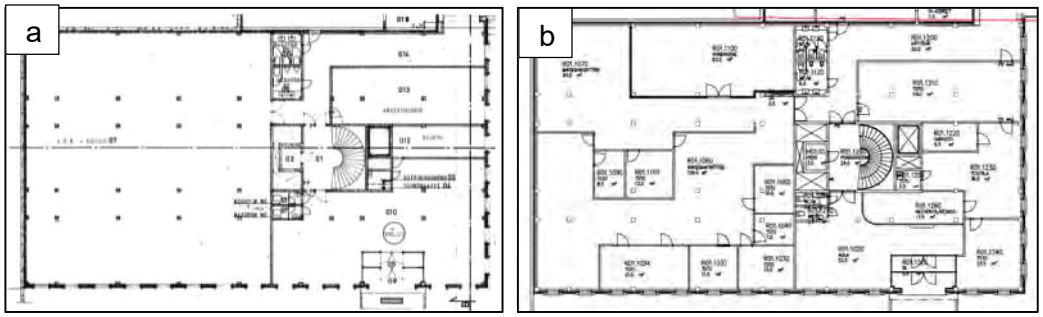
Rakenne on samanlainen kuorielementtien kohdalla, mutta ulkokuori on ansaiden sijaan kiinnitetty sisäkuoreen erillisillä teräskannattimilla.

Ulkoseinillä on ikkunoiden alla konvektorikotelorakenne.

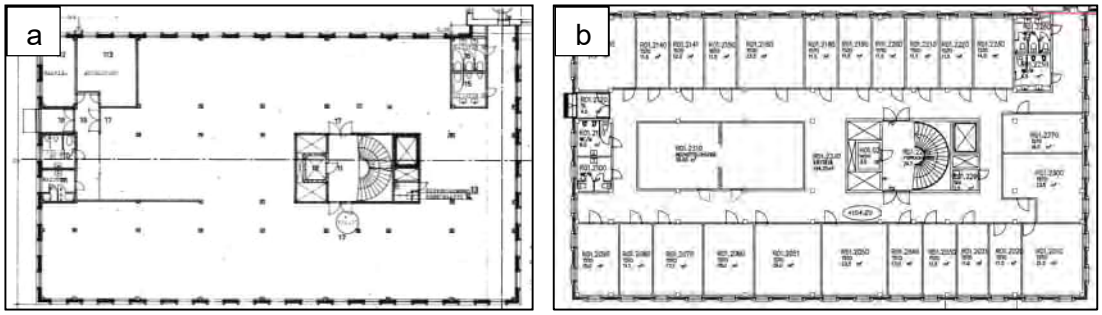
Kohteen ikkunat ovat yksipuitteiset sisäänaukeavat alumiini-ikkunat, joissa on eristyslasielementit.

Väliseinärakenteet

Muuratut väliseinärakenteet ovat lähtötietojen mukaan tiilimuurattuja ja niitä on pääasiassa ensimmäisessä kerroksessa sekä porrashuoneen ja wc-tilojen ympärillä. Muuratut väliseinärakenteet lähtevät runkolaatan päältä. Kevyet väliseinät ovat oletettavasti elementtirakenteisia. Seuraavissa kuvissa on esitetty alkuperäinen ja nykyinen pohjapiirustus ensimmäisestä ja toisesta kerroksesta rinnakkain. Pohjista on nähtävissä muurattujen väliseinien sijainnit. Kerrokset ovat vanhoissa pohjapiirustuksissa lähes identtiset.



Kuvat 9a ja b. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustukset. Kuvassa a) on nähtävissä tiilimuuratut väliseinät wc-tilojen ja portaikon ympärillä sekä yksi erillinen tila, joka on näkyvissä myös uudemmassa pohjapiirroksessa b).



Kuvat 10a ja b. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustukset. Kuvassa a) on nähtävissä tiilimuuratut väliseinät wc-tilojen ja portaikon ympärillä sekä kaksi erillistä tilaa, joista toinen väliseinä on purettu myöhemmin.

6.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Ulkoseinät ovat pääosin betonisandwich-elementtirakenteiset. Julkisivupintana ovat pesubetonielementit.

Ulkoseinien sisäpinnoilla havaittiin kosteusjälkiä lähes kaikissa kerroksissa. Ainoastaan ylimmän kerroksen (5. kerros) ulkoseinillä ei havaittu kosteusjälkiä. Suurimmat kosteusjäljet sijoittuivat pääosin rakennuksen nurkkiin ja erityisesti pääsisäänkäynnistä katsottuna oikeaan nurkkaan. Pienempiä kosteusjälkiä havaittiin ikkunoiden läheisyydessä. Kaikki kosteusjäljet olivat pääosin seinien yläosissa. Ulkoseinien pintakosteuslukemat kerroksissa olivat kosteusvaurioituneilla alueilla 80–170 vertailualueiden ollessa 60–65.

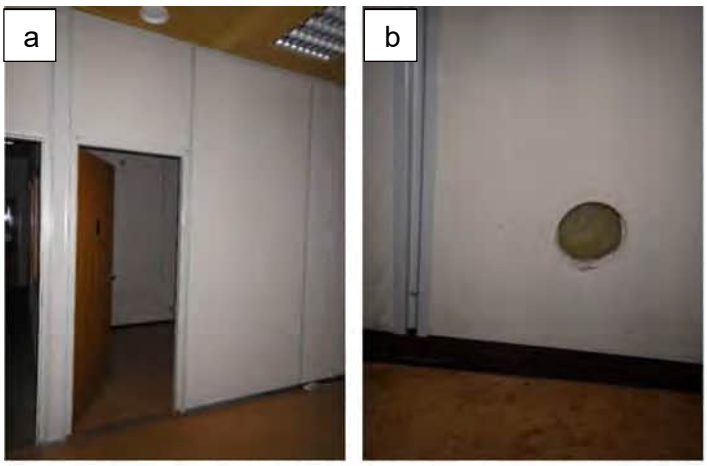
Lisäksi ulkoseinien ilmatiiveydessä havaittiin puutteita. Rakennuksen yhden nurkan osalla, sama nurkka, jossa oli laajoja kosteusvaurioita, oli vajaa sisäkuorielementti lähes kaikissa kerroksissa. Myös ikkunaliittymät ja ulkoseinien ja välipohjien sekä ulkoseinän ja alapohjan rakenneliittymät olivat epätiiviit. Ainoastaan viidennessä kerroksessa oli ulkoseinän ja välipohjan liittymiä yritetty tiivistää.

Ulkoseinillä olevan konvektorikotelon kohdalla ei kaikkialla ole ulkoseinän betonisisäpintaa maalattu.

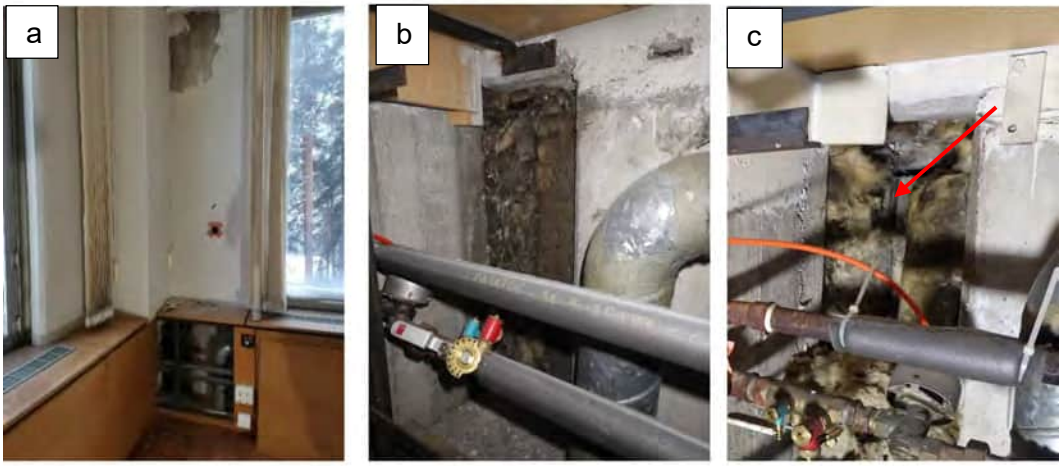
Ikkunoissa havaittiin valumajälkiä ja ikkunanpuitteiden ja karmin rako oli teipattu useissa tiloissa kiinni. Ikkunoiden alumiinirakenteen saumoissa havaittiin myös epätiiveyttä ja mahdollisen eristemateriaalin paisumista ulos.

Alkuperäisiä tiilimuurattuja seiniä on lähinnä wc-tilojen ja portaikon yhteydessä. Muutoin kevyet väliseinät ovat todennäköisesti elementtirakenteiset.

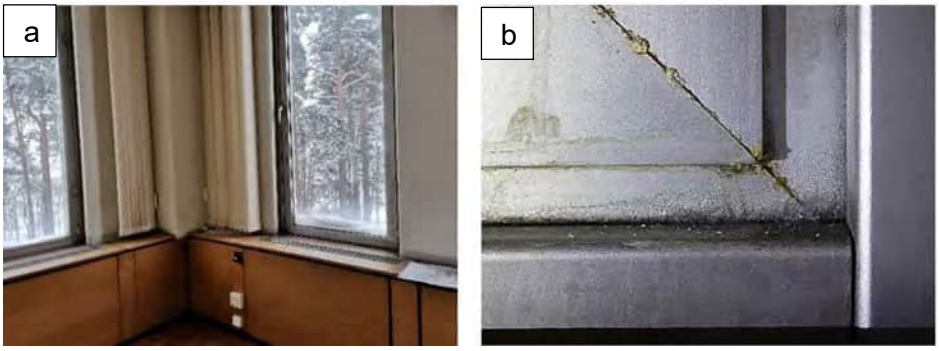
Havaintoja ulko- ja väliseinistä on esitetty seuraavissa kuvissa.



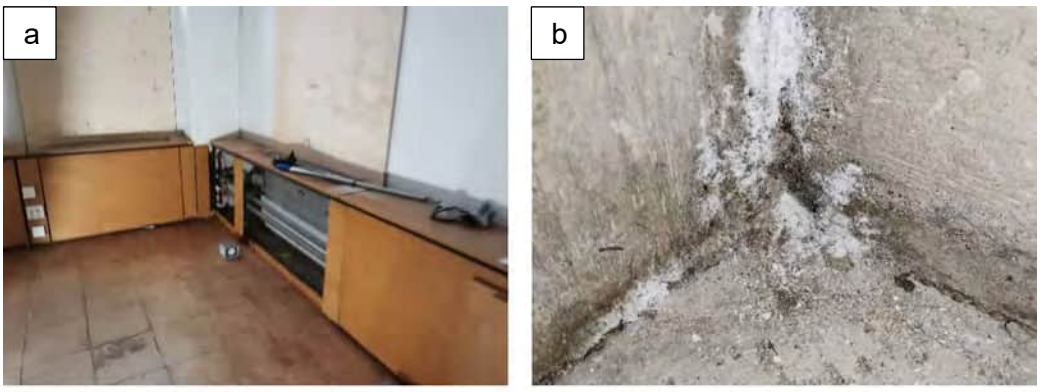
Kuva 11a ja b. Kevyet väliseinät ovat todennäköisesti elementtirakenteiset. Seinien elementtien välissä on metallilistat ja eristeenä mineraalivillaa.



Kuvat 12a, b ja c. Toisessa kerroksessa tilan 2010 ulkonurkassa havaittiin kosteusjälkeä pilarin vieressä seinän yläosassa. Pinnoitetta oli rapissut seinää kiertävän koteloinnin päälle. Kosteusvauriot rakennuksen samassa nurkassa toistuivat myös muissa kerroksissa lukuun ottamatta viidettä kerrosta, joka on rakennettu myöhemmin. Nurkassa sisäkuoren betonielementti ei ulotu nurkkapilariin asti vaan ulkoseinän mineraalivillaeriste on avoimena konvektorikotelossa. Betonipintaa ei ole maalattu konvektorikotelon sisällä. Mineraalivillan takaa paljastuu julkisivun betonielementtien avoin sauma.



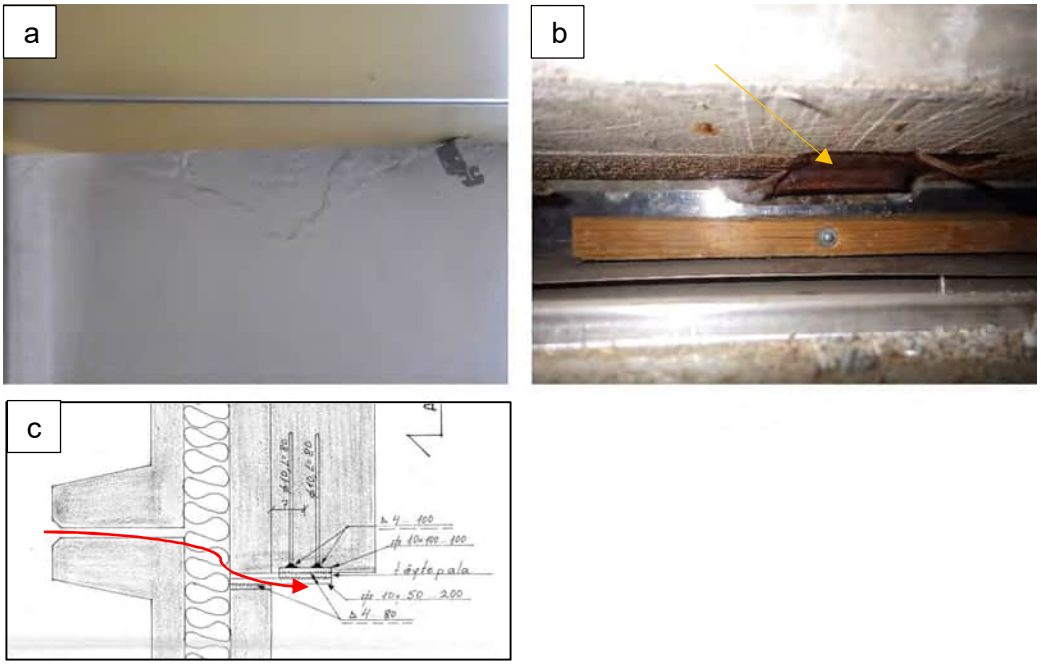
Kuva 13a ja b. Rakennuksen metallipuitteiset ikkunat ovat epätiiviit. Niissä havaittiin valumajälkiä ja jäähilettä. Paikoin ikkunapuitteita oli teipattu kiinni, mikä kertoo koetusta vedon tunteesta.



Kuvat 14a ja b. Toisen kerroksen tilassa 2130 ulkonurkka lattian ja seinän liittymässä oli jäässä.



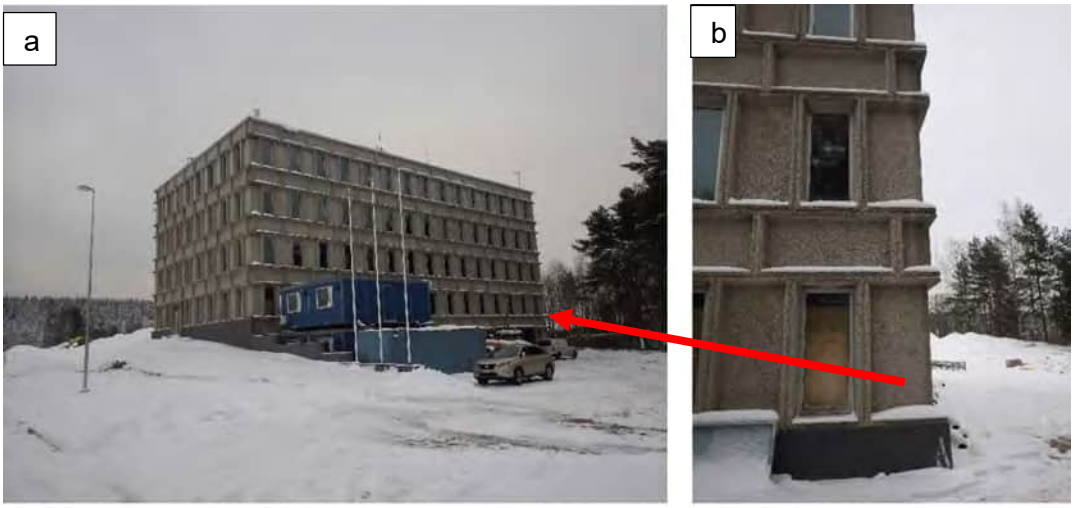
Kuvat 15a-d. Neljännen kerroksen kahvihuoneessa 4010 ulkonurkassa oli ulkoseinän maalipinta kuprulla seinän yläosassa (kuva b). Alakattotilassa havaittiin vuotojälkeä ilmanvaihtokanavan pinnalla ja avoin läpivienti yläpohjaan (kuva c). Kuvassa näkyy myös vanhaa haitta-ainetutkimuksen mukaan asbestia sisältävää alakattolevyä, jonka yläpuolella on avointa mineraalivillaa.



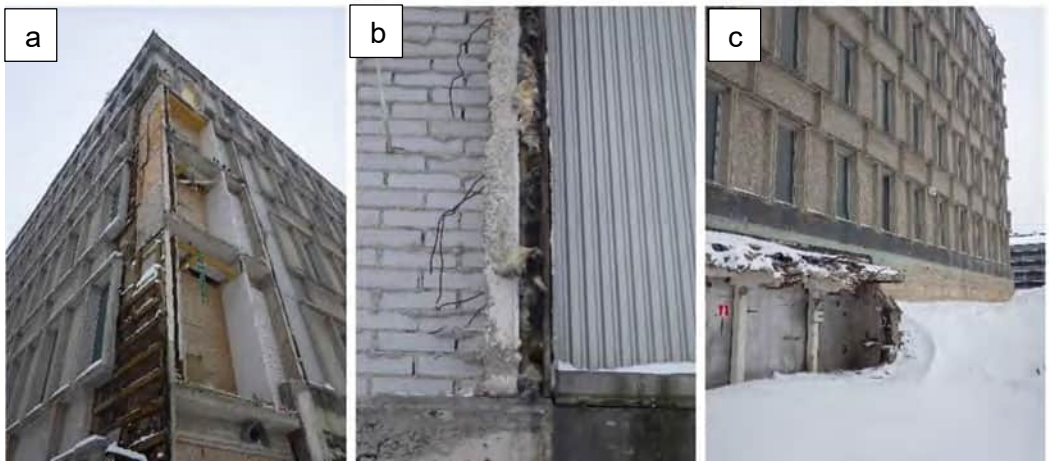
Kuvat 16a ja b. Monin paikoin havaittiin kuvan a) mukaista pienempää pinnoitevauriota seinien yläosissa ikkunoiden ympärillä. Alakattotilassa havaittiin vauriokohdissa ulkoseinän ja välipohjan liittymissä kuvan b) mukaista rakennetta, joka on todennäköisesti ikkunoiden ympärillä olevan kuorielementin kiinnitys. Kyseisestä kohdasta on havaintojen perusteella päässyt kosteutta sisätiloihin. Teräskiinnike (keltainen nuoli) ja rautanaulat olivat ruosteessa. Vanhojen elementtipiirustusten mukaan (kuva c) on elementtisauman kautta mahdollinen vuotoreitti eristetilaan ja sitä kautta sisäpinnoille.



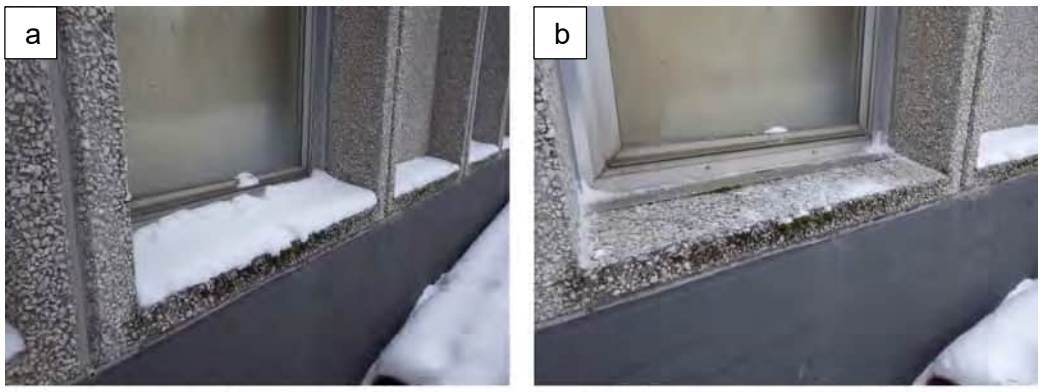
Kuvat 17a, b ja c. Ensimmäisen kerroksen käytävän 1200 toinen seinä on ollut vasten purettua rakennusta. Seinä on osittain vaurioitunut todennäköisesti purkutöiden seurauksena. Seinän alaosassa havaittiin kosteusjälkiä ja osa tiilistä oli pois paikaltaan. Tiilisaumat olivat laajalti halkeilleet.



Kuvat 18a ja b. Rakennuksen pääsisäänkäyntijulkisivu. Sisäänkäynnin oikeassa nurkassa on laajoja kosteusvaurioita ulkoseinien sisäpinnoilla. Elementtien ulokkeisiin kasautuu lumi. Sammalkasvustot ulokkeilla viittaavat pitkäaikaiseen kosteusrasitukseen. Epätiiviiden saumakohtien ja rakenneliittymien kautta kosteus voi edelleen päästä eristetilaan ja sisäpinnoille. Elementeissä havaittiin runsaasti halkeamia. Julkisivujen kuntoa on tarkemmin käsitelty Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n raportissa 26.6.2020.



Kuvat 19a, b ja c. Viereinen rakennus on purettu pois ja nurkka, johon rakennus on aiemmin kiinnittynyt, on alttiina sääolosuhteille ja kosteudelle.



Kuva 20. Ikkunoiden vesipenkit keräävät lunta. Ikkunoiden vesipenkkejä ei ole pellitetty ja kapean ikkunapellityksen liittymä betonielementtipintaan ei ole tiivis. Vesipenkin ja pellin liittymässä kasvaa sammalta.

Ulkoseiniin tehtiin rakenneavauksia rakenteiden ja niiden kunnon selvittämiseksi. Ulkoseinien eristetilasta otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Taulukko 4. *Havainnot ja valokuvat ulkoseinärakenteiden rakenneavauksista 4.1.2021. RAK = rakenneavaukset ja MAT = materiaalinäytteiden mikrobianalyysit. Tarkemmat rakenneavausten ja materiaalinäytteidenottopaikat löytyvät liitteen 1 pohjapiirustuksista.*

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 5 Tila 1030 1.krs	  Rakenne sisältä ulospäin: • betoni ~ 120 mm • solupolystyreeni ~ 50 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin sokkelirakenteeseen. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua eikä selkeää ilmavirtaa.

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 6 Tila 1034 1.krs **MAT 5**	 Rakenne sisältä ulospäin: • pinnoitettu huokoinen puukuitulevy ~ 15 mm • betoni ~ 80 mm • eristevilla ~ 70 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen. Kohdassa ei ollut kosteusjälkeä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 5 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.
RAK 7 Tila 2010 2.krs **MAT 6**	 Rakenne sisältä ulospäin: • maali + ohut tasoite • betoni ~ 85 mm • eristevilla ~ 100 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen. Avauksen yläpuolella seinän yläosassa oli kosteusjälkeä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 6 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu.

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 8 Tila 3140 3.krs **MAT 7**	  Rakenne sisältä ulospäin: • maali • betoni ~ 80 mm • eristevilla ~ 100 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen. Kohdassa ei ollut kosteusjälkä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 7 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.
RAK 10 Tila 5130 5.krs **MAT 9**	  Rakenne sisältä ulospäin: • maali • betoni ~ 80 mm • eristevilla ~ 100 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen. Kohdassa ei ollut kosteusjälkeä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 9 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 11 Tila 5020 5.krs **MAT 10**	  Rakenne sisältä ulospäin: • kangastapetti • betoni ~ 90 mm • eristevilla ~ 70 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen. Kohdassa ei ollut kosteusjälkeä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 10 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.
RAK 12 Tila 5020 5.krs **MAT 11**	  Rakenne sisältä ulospäin: • betoni ~ 90 mm • eristevilla ~ 80 mm • betoni (pidemmälle ei avattu) Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen seinää kiertävän koteloinnin taakse. Kohdassa ei ollut kosteusjälkeä. Selkeää ilmavirtaa avauksesta ei todettu. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 11 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu.

Materiaalin mikrobinäytteet

Ulkoseinärakenteen mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten yhteensä 7 kpl. Analyysivastausten perusteella kahdessa näytteessä (MAT 6 ja MAT 11) todettiin mikrobikasvua.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteiden merkittävin korjaustarve ja ongelma sisäilman kannalta ovat pitkään jatkuneet paikalliset, sijainniltaan säännölliset vesivuodot sekä rakenteiden altistuminen ulkoilman lämpötiloille kuluvan vuoden aikana. Ulkoseinän lämmöneristeestä otetussa näytteessä kahdessa näytteessä seitsemästä todettiin mikrobikasvua. Betonisandwich-elementtien lämmöneristetila ei tutkimusten (Pessi et al., 1999) mukaan ole suotuisa kasvualusta mikrobeille normaalitilanteessa. Mutta nyt rakennuksen oltua ilman lämmitystä kuluneen syksyn ja talven, on mahdollista, että sekä pienemmät että suuremmat vesivuodot ovat jatkuneet eristetilassa kuivumatta välillä ollenkaan. Kun rakennusta ryhdytään lämmittämään, myös mikrobikasvu käynnistyy kosteusvaurioituneissa kohdissa.

Korjaussuunnittelussa tulee kiinnittää huomioita sisätiloissa rakenteiden kuivatustarpeeseen sekä riittävän laajoihin pintarakenteiden purkuihin. Ulkoseinärakenteiden korjaamisessa tulee erityisesti parantaa sisäkuoren ilmatiiviyttä. Tämä on erityisen tärkeää, mikäli ulkoseinään jätetään nykyisiä lämmöneristeitä. Eristeiden vaihtaminen taas ei käytännössä ole mahdollista ilman julkisivuelementtien purkamista.

Julkisivujen kuntotutkimuksessa julkisivujen suurimmaksi ongelmaksi oli todettu elementtien pesubetonipinnan pakkasrapautuminen. Julkisivujen kuntotutkimuksessa arvioitiin, että todennäköinen korjattujen julkisivujen käyttöikä olisi vain noin 20–25 vuotta.

Ikkunoissa todettiin merkittäviä tiiveyspuutteita sekä monin paikoin vuotojälkiä sisätiloissa. Lisäksi niiden eristyslasielementit ovat alkuperäisiä ja ovat osittain saavuttaneet teknisen käyttöikänsä. Julkisivujen kuntotutkimuksessa suositeltiin kattavaa ikkunoiden kuntotutkimusta niiden korjaus- tai uusimistarpeen selvittämiseksi.

Kun rakennukseen asennetaan lämmöt, on kevytrakenteisten väliseinien osalta riskinä, että rakennuksen oltua kylmillään kuluneen syksyn ja talven aikana, on rakenteeseen kertynyt kosteutta ja mikrobikasvu rakenteessa on mahdollista. Tiilimuurattujen väliseinien osalta suositellaan seinä-lattialiittymien ilmatiiveyden parantamista.

7 Välipohja

7.1 Rakenne

Välipohjarakenteet ovat teräsbetonirakenteisia kaksoislaattavälipohjia. Välipohjissa on askeläänneneristeenä kahden betonilaatan välissä mineraalivilla. Välipohjien pintamateriaalina on pääosin linoleumi/muovimatto tai kvartsivinyylilaatta. Viidennessä kerroksessa on pääosin parkettilattia.

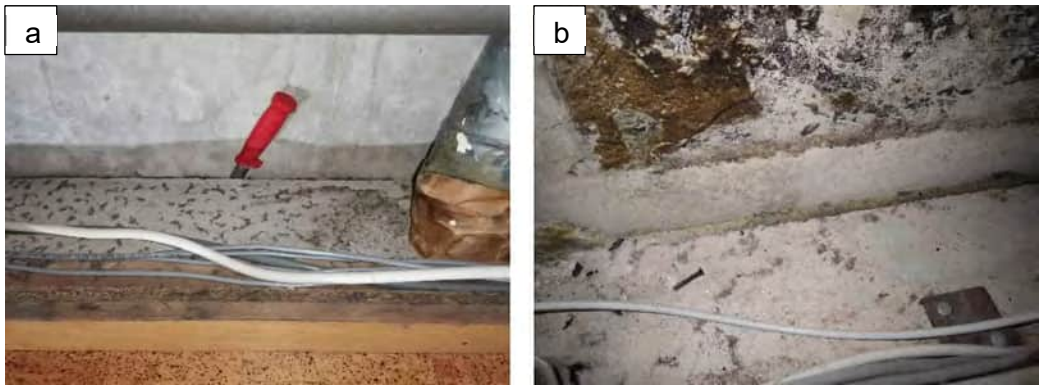
Lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella välipohjarakenne ylhäältä alaspäin on seuraava:

- lattiapäällyste
- tasoite ~ 5 mm
- betoni ~ 60 mm
- valupaperi
- eristevilla ~ 130 mm (5. kerros)
- betoni ~ 175 mm

7.2 Havainnot ja rakenneavaukset

Havaintojen perusteella lattia–ulkoseinäliittymissä on ilmatiiveyspuutteita. Ainoastaan viidennen kerroksen ulkoseinä- ja lattialiittymää on yritetty tiivistää elastisella massalla sekä eristevillakaistaleilla. Väliseinät ovat pääosin kevytrakenteisia ja ne on tehty pintalaatan päälle. Tiilirakenteiset väliseinät on todennäköisesti tehty runkolaatan päältä.

Välipohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus myöhemmin valmistuneen viidennen kerroksen lattiaan, jotta voitiin varmistua, onko rakenne vastaava kuin alemmissa kerroksissa oleva lähtötietojen mukainen rakenne. Rakenne oli vastaavanlainen kaksoislaattarakenne. Eristepaksuus saattaa viidennessä kerroksessa olla paksumpi kuin muissa välipohjissa.



Kuvat 21a ja b. Välipohjan ja ulkoseinän liittymä on systemaattisesti epätiivis (kuva a). Viidennen kerroksen ulkoseinäliittymässä havaittiin ikääntynyt kittaus.

Taulukko 5. *Välipohjarakenteen rakenneavaus viidennen kerroksen lattiaan.*

Avauksen nro	Valokuvat ja havainnot
RAK 9 Tila 5160 5.krs **MAT 8**	  Rakenne ylhäältä alaspäin: • muovilaatta • tasoite ~ 5 mm • betoni ~ 60 mm • valupaperi • eristevilla ~ 130 mm • betoni ~ 175 mm • alakattorakenteet Rakenne 5. kerroksessa vastasi muiden kerrosten lähtötietojen mukaista välipohjarakennetta, vaikka se lähtötietojen perusteella on alkuperäinen yläpohja. Eristepaksuus saattaa muissa välipohjarakenteissa olla ohuempi. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Eristekerroksesta otettiin materiaalinäyte MAT 8 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

7.3 Kosteusmittaukset

Välipohjarakenteisiin tehtiin pistokoeluontoinen pintakosteuskartoitus ja näytepalamittaus välipohjarakenteen pintalaatan kosteusjakauman määrittämiseksi. Välipohjien pintakosteuskartoituksessa pintalaatan todettiin olevan kuiva. Pintakosteusilmaisimen vertailulukemat olivat välillä 35–40.

Välipohjapohjarakenteen pintalaatan suhteellista kosteutta mitattiin näytepalamenetelmällä yhdestä tilasta pintakosteuslukemien varmistamiseksi. Näytteet otettiin laatan pinnasta sekä 40 % pintalaatan paksuudesta. Näytepalamittausten tulokset on esitetty taulukossa 6 ja näytteenottokohdat liitteessä 1.

Taulukko 6. *Välipohjarakenteen näytepalamittausten suhteellisen kosteuden mittaustulokset tilassa 5160. Näytepalat otettiin 5.1.2021 ja lukemat näytepaloista otettiin 7.1.2021. Näytepalojen lämpötila lukemienottohetkellä oli +21 °C. Ulkoilman lämpötila näytteenottopäivänä oli -5 °C.*

		Starkin pääkonttori, Lahti						5.1.2021
Mittauskohta	Syvyys / Rakenne	Koeputki 1			Koeputki 2			Keskiarvo
		Anturi nro.	t (°C)	RH (%)	Anturi nro.	t (°C)	RH (%)	
M3	Sisäilma	***B10***	1,9	71,2				
tila 5160 5.krs	Pinta	***B1***	*	52,5		*		**53**
Laatta 60 mm	25mm	***B5***	*	56,6	***B9***	*	56,8	**57**

Näytepalamittauksiin ei kohdistu tutkittavan kohteen lämpötiloista aiheutuvia mittausvirheitä, joten niitä pidetään luotettavampana mittausmenetelmänä kuin porareikämittauksia. Nyt saatujen tulosten perusteella välipohjarakenteen pintalaatta oli mitatulta osin kuiva.

7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteissa ei havaittu kosteusongelmia. Korjaustarpeet keskittyvät pintarakenteiden uusimisen lisäksi lähinnä rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamiseen. Eristetilasta otetussa materiaalinäytteessä ei todettu mikrobikasvua. Ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan voi kuitenkin päästä epäpuhtauksia eristetilasta heikentäen sisäilman laatua ja tästä syystä rakenneliittymien ilmatiiveyttä tulee parantaa.

Pintamateriaalin uusimisen yhteydessä on huomioitava lisäksi rakenteiden mahdollinen kosteus ja kuivatustarve, kun lämmöt on asennettu päälle.

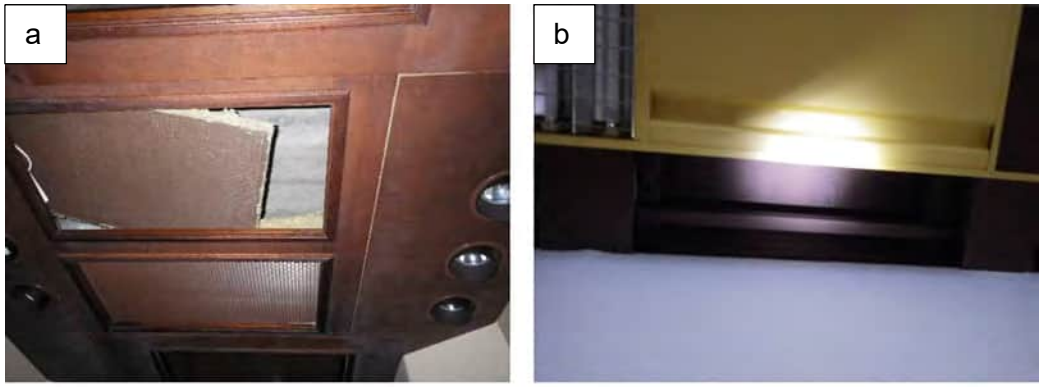
8 Yläpohja

8.1 Havainnot

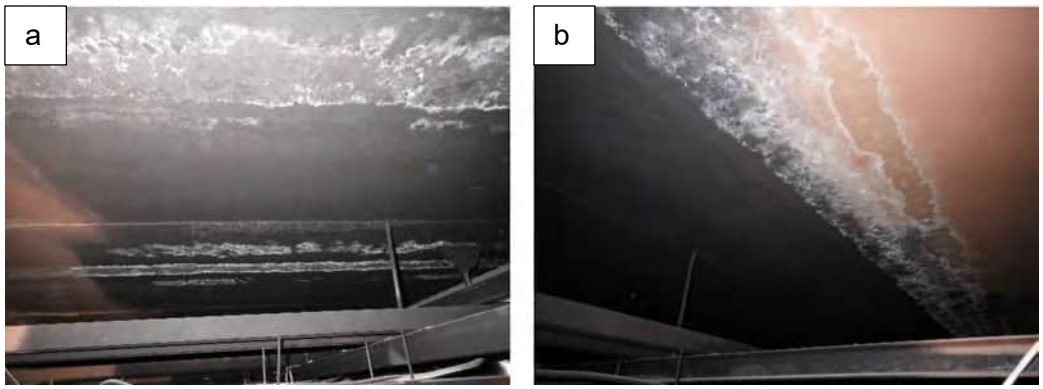
Yläpohjasta ei ollut käytettävissä rakennepiirustuksia. Havaintojen mukaan kantavana rakenteena ovat ontelolaatat ja vesikatteena bitumikermikate. Lumipeitteen ja pakkasen takia ei vesikattoa voitu myöskään tarkastella ulkoa käsin. Julkisivututkimusten yhteydessä oli havaittu, että tasakattoinen bitumikermikatto näytti siistiltä ja räystäät ehjiltä ja toimivilta. Vesikaton tarkemman kunnon selvittäminen vaatisi erillisen vesikattotutkimuksen lumettomana aikana.

Yläpohjarakenteita tarkasteltiin sisätiloista käsin avaamalla alakattolevyjä pistokoeluontoisesti. Alakattolevyt olivat pohjoisen puoleisissa tiloissa peltikasetteja ja etelän puoleisissa puuviilupintaista levyä, joissa oli paikoin akustolevyjä. Havaintojen perusteella yläpohjassa on ontelolaatat. Ontelolaattojen alapinnat oli paikoitellen maalattu. Ontelolaattojen alapinnassa havaittiin jonkin verran vesivuotojälkiä. Aktiivisia vuotokohtia ei pistokoeluontoisessa pintakosteustarkastuksessa havaittu. Tilaajalta saadun tiedon mukaan vesikatolla oli aiemmin lainehtinut vettä ja kattokaivojen havaittiin olleen tukossa vuonna 2018 tehdyn tarkastuksen yhteydessä. Kattokaivot oli puhdistettu heti.

Alakattotiloissa on runsaasti talotekniikkaa ja avointa mineraalivillaa. Havaintoja alakatoista on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuvat 22a ja b. Eteläpuolen alakatot olivat puuviilupintaisia ja niissä oli paikoin akustolevyjä (kuva a). Akustolevyjen reunat olivat pinnoittamatonta mineraalivillaa. Pohjoispuolella oli peltikasetit alaslaskettuna kattona (kuva b).



Kuvat 23a ja b. Tilojen 5140 ja 5150 alakattotilassa havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä ontelolaatan alapinnoilla, jotka ovat mahdollisesti vanhoja jo rakennusaikaisia. Ontelolaatoissa ei havaittu vedenpoistoreikiä. On myös mahdollista, että vesikatolla mahdollisesti pitempäänkin lainehtinut vesi on päässyt esim. läpivientien kautta rakenteisin.

8.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Mikäli rakennus aiotaan ottaa uudelleen käyttöön, tulee vesikaton kunto ja mahdolliset korjaustarpeet selvittää vesikaton kuntotutkimuksin lumettomaan aikaan. Vesivuotojäljet ontelolaatan alapinnassa ovat todennäköisesti vanhoja. Sisätiloissa korjaustarve liittyy pintarakenteiden, kuten alakattojen uusimistarpeeseen uuden talotekniikan myötä sekä ilmatiiviyden parantamiseen.

9 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Nyt tehdyn kuntotutkimuksen tarkoituksena oli arvioida rakenteiden kuntoa ja niiden vaikutusta sisäilmaan. Tilaajalta saadun tiedon mukaan rakennuksen talotekniikka ja kaikki pintarakenteet uusitaan, mikäli rakennus päätetään korjata.

Rakennus on ollut kylmillään kuluneen syksyn ja talven ja rakenteet ovat olleet alttiina suurille lämpötilavaihteluille ja kastumiselle. Alapohja- ja välipohjarakenteet todettiin kosteusteknisesti toimiviksi, mutta ennen uusien pintamateriaalien asentamista tulee alustan kosteustilanne arvioida uudelleen, kun lämmöt on asennettu päälle. Samoin

tulee toimia myös ulkoseinien osalta. Ulkoseiniin on paikallisesti kohdistunut pitkään kosteusrasitusta, joka on aiheuttanut jo paikallista mikrobikasvua eristetilassa. Mikrobikasvu eristetilassa todennäköisesti kiihtyy, kun rakennukseen asennetaan lämmöt päälle. Eristeiden poistaminen on käytännössä mahdotonta ja siten korjausten jälkeen ulkoseinärakenteisiin jää mikrobivaurioiden riski. Sama riski esiintyy myös sisätilojen huokoisissa pintamateriaaleissa ja kevyissä väliseinissä.

Rakennus on korjattavissa, mutta rakenteisiin jää vääjäämättä vaurioituneita materiaaleja, joiden riskiä sisäilman laadulle tulee hallita korjausratkaisuin. Lisäksi ratkaisujen toimivuutta tulee seurata säännöllisesti.

Rakennuksen sisäilman laadun varmistamiseksi, on korjaussuunnittelussa erityisesti huomioitava seuraavat asiat:

Alapohjat ja maanvastaiset seinät

- pintarakenteiden pois purkaminen ja rakenteiden kuivatus ja lämmön nostaminen normaalille huonelämpötilan tasolle ennen uusien pintarakenteiden asentamista
- läpivientien, tarkastusluukkujen ja rakenneliittymien ilmatiiveyden parantaminen
- radontiivistysten tai muun radoninhallinnan selvitystarve
- tekniikkakuilujen maapohjien korjaukset
- mikäli halutaan varmistaa, ettei maanvastaisiin seiniin jää vaurioitunutta materiaalia, suositellaan tiilikuorimuurauksen ja eristeen uusimista, kosteusvaurioista johtuen myös uuden veden- ja lämmöneristeen asentaminen rakenteen ulkopintaan
- maanvastaisten rakenteiden pintamateriaalien valinta siten, että ne ovat kosteutta kestäviä ja vesihöyryä hyvin läpäiseviä

Ulkoseinät ja väliseinät

- julkisivujen korjaukset erillisen kuntotutkimusraportin mukaisesti, korjauksilla saavutettava käyttöikä enintään 25 vuotta
- sisäpintojen pintarakenteiden purkaminen ja rakenteiden kuivatus ja lämmön nostaminen normaalille huonelämpötilan tasolle ennen uusien pintarakenteiden asentamista
- sisäpuolisten kosteusvaurioiden korjaaminen
- rakenneliittymien ilmatiiveyden parantaminen, mukaan lukien ikkunat, koska ulkoseinärakenteisiin jää väistämättä mikrobivaurioituneita eristeitä
- ikkunoiden korjaus- tai uusimistarpeen selvitys erillisellä ikkunoiden kuntotutkimuksella
- kantavien väliseinien lattia-seinäliittymien ilmatiiveyden parantaminen
- kevyissä väliseinissä voi olla mikrobikasvun riski, kun rakennukseen laitetaan lämmöt päälle

Välipohjat

- rakenneliittymien ilmatiiveyden parantaminen epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi välipohjan eristetilasta
- mahdollisen pintamateriaalin uusimisen yhteydessä on huomioitava rakenteiden kuivatus ja lämmön nostaminen normaalille huonelämpötilan tasolle ennen uusien pintarakenteiden asentamista

Yläpohja ja vesikatto

- vesikaton kuntotutkimus
- alakatot uusitaan tarvittavassa laajuudessa ja avoimet mineraalivillat poistetaan alakattotiloista

Mikäli rakennus päädytään korjaamaan, tulee korjaustöissä huomioida, että rakenteet sisältävät mikrobi- ja haitta-aineita ja tämä tulee huomioida jo purkutyövaiheessa. Korjaustöissä tulee huomioida työmaan aikaiset laadunvarmistustoimenpiteet, kuten riittävän purkulaajuuden katselmukset sekä rakennekosteusmittaukset ja tiiveystarkastelut merkkiainekokein.

Korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen korjausalueille tulee tehdä kattavat suursiivoukset homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Korjausten jälkeisen loppusiivouksen laatu on suositeltava myös tarkastaa erityisesti tiloissa, joissa puretaan kosteus- ja mikrobivaurioituneita tai haitta-aineita sisältäviä materiaaleja.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Espoo, 4.2.2021

Terhi Markkula, Ins. AMK
Asiantuntija

Anu Laurila, arkkitehti
Asiantuntija

Tarkastanut:

Katariina Laine, DI
Rakennusterveysasiantuntija

Liitteet Liite 1: Pohjakuvamerkinnät
Liite 2: Analyysivastaus, Mikrobioni Oy

VAHANEN

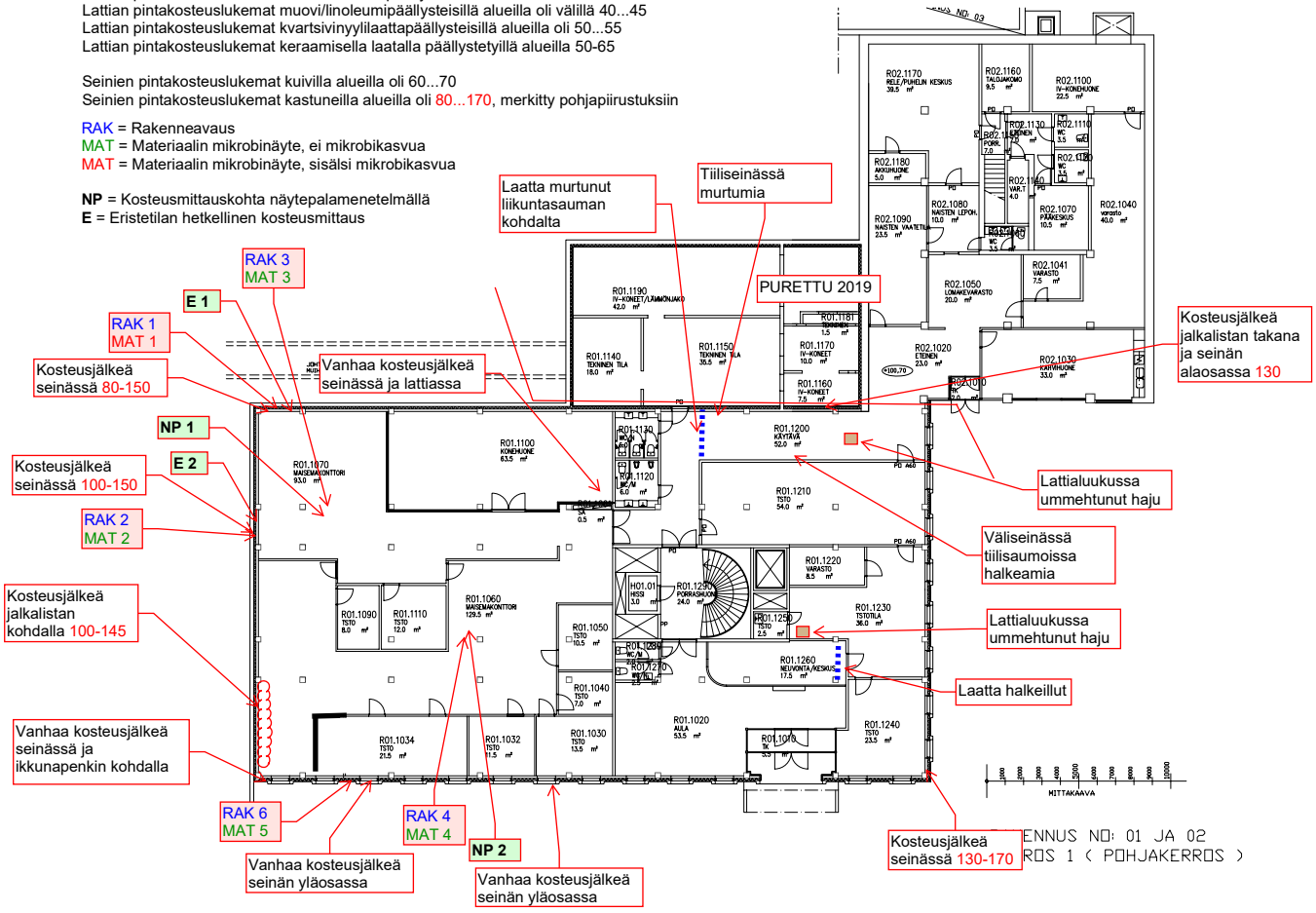
Tutkimusselostus 27.1.2021
LIITE 1 Pohjakuvat

Lattian pintakosteuslukemat mosaiikkibetonipäällysteisillä alueilla oli välillä 65...68
Lattian pintakosteuslukemat muovi/linoleumipäällysteisillä alueilla oli välillä 40...45
Lattian pintakosteuslukemat kvartsivinyylilaattapäällysteisillä alueilla oli 50...55
Lattian pintakosteuslukemat keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla 50-65

Seinien pintakosteuslukemat kuivilla alueilla oli 60...70
Seinien pintakosteuslukemat kastuneilla alueilla oli 80...170, merkitty pohjapiirustuksiin

RAK = Rakenneavaus
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, ei mikrobikasvua
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, sisälsi mikrobikasvua

NP = Kosteusmittauskohta näytepalamenetelmällä
E = Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus



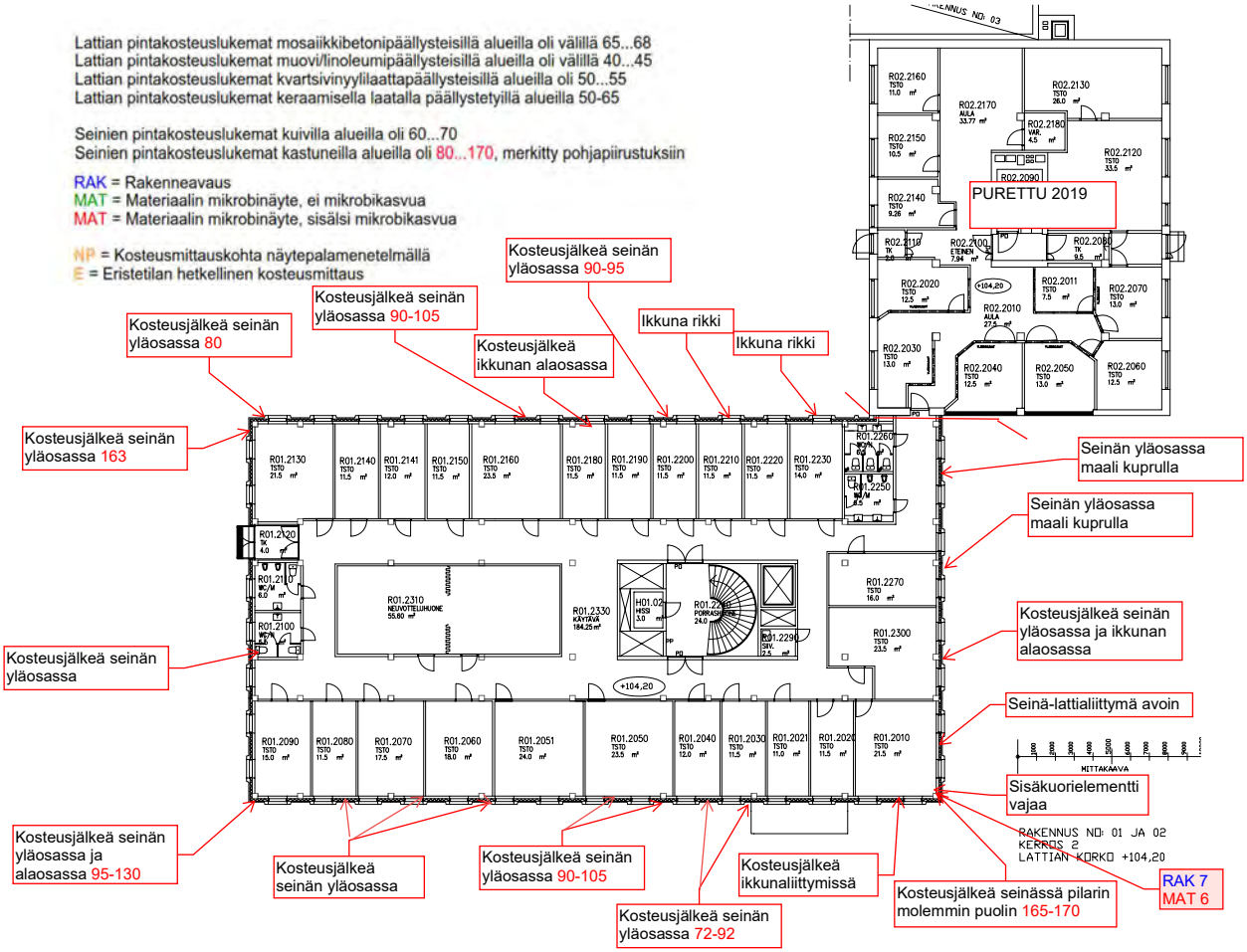
M 1:200/A3

Lattian pintakosteuslukemat mosaiikkibetonipäällysteisillä alueilla oli välillä 65...68
Lattian pintakosteuslukemat muovi/linoleumipäällysteisillä alueilla oli välillä 40...45
Lattian pintakosteuslukemat kvartsivinyylilaattapäällysteisillä alueilla oli 50...55
Lattian pintakosteuslukemat keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla 50-65

Seinien pintakosteuslukemat kuivilla alueilla oli 60...70
Seinien pintakosteuslukemat kastuneilla alueilla oli 80...170, merkitty pohjapiirustuksiin

RAK = Rakenneavaus
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, ei mikrobikasvua
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, sisälsi mikrobikasvua

NP = Kosteusmittauskohta näytepalamenetelmällä
E = Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus



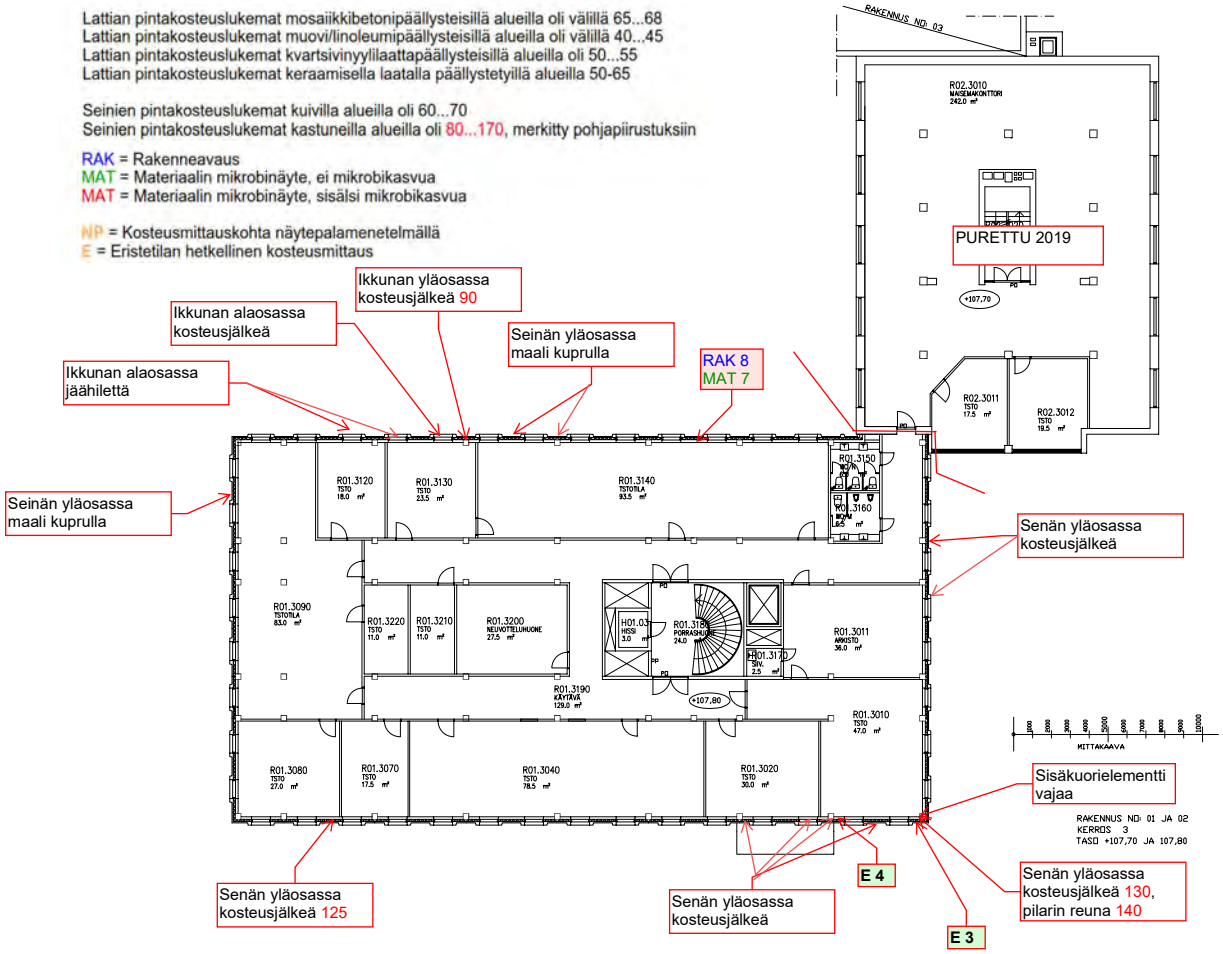
M 1:200/A3

Lattian pintakosteuslukemat mosaiikkibetonipäällysteisillä alueilla oli välillä 65...68
Lattian pintakosteuslukemat muovi/linoleumipäällysteisillä alueilla oli välillä 40...45
Lattian pintakosteuslukemat kvartsivinyylilaattapäällysteisillä alueilla oli 50...55
Lattian pintakosteuslukemat keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla 50-65

Seinien pintakosteuslukemat kuivilla alueilla oli 60...70
Seinien pintakosteuslukemat kastuneilla alueilla oli 80...170, merkitty pohjapiirustuksiin

RAK = Rakenneavaus
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, ei mikrobikasvua
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, sisälsi mikrobikasvua

NP = Kosteusmittauskohta näytepalamenetelmällä
E = Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus



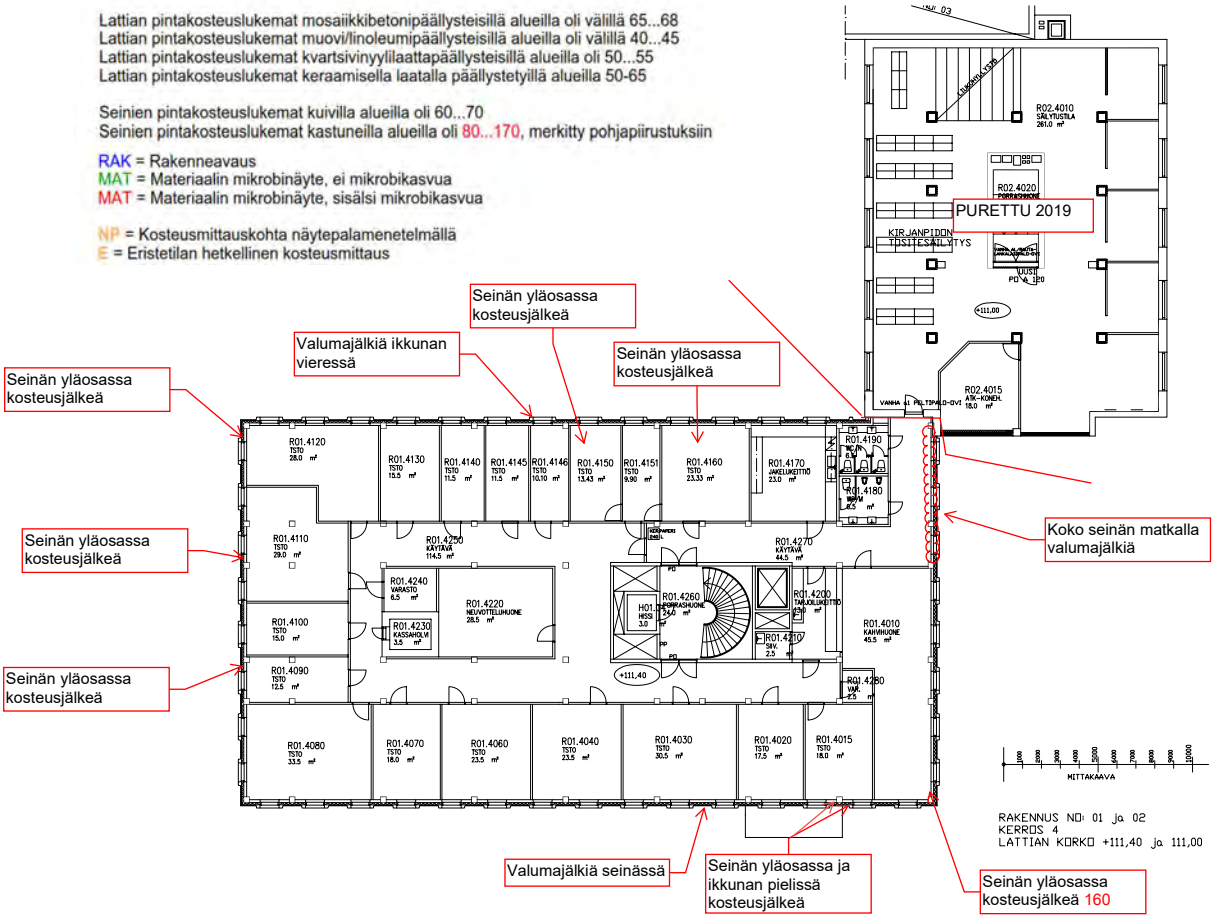
M 1:200/A3

Lattian pintakosteuslukemat mosaiikkibetonipäällysteisillä alueilla oli välillä 65...68
Lattian pintakosteuslukemat muovi/linoleumipäällysteisillä alueilla oli välillä 40...45
Lattian pintakosteuslukemat kvartsivinyylilaattapäällysteisillä alueilla oli 50...55
Lattian pintakosteuslukemat keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla 50-65

Seinien pintakosteuslukemat kuivilla alueilla oli 60...70
Seinien pintakosteuslukemat kastuneilla alueilla oli 80...170, merkitty pohjapiirustuksiin

RAK = Rakenneavaus
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, ei mikrobikasvua
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, sisälsi mikrobikasvua

NP = Kosteusmittauskohta näytepalamenetelmällä
E = Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus



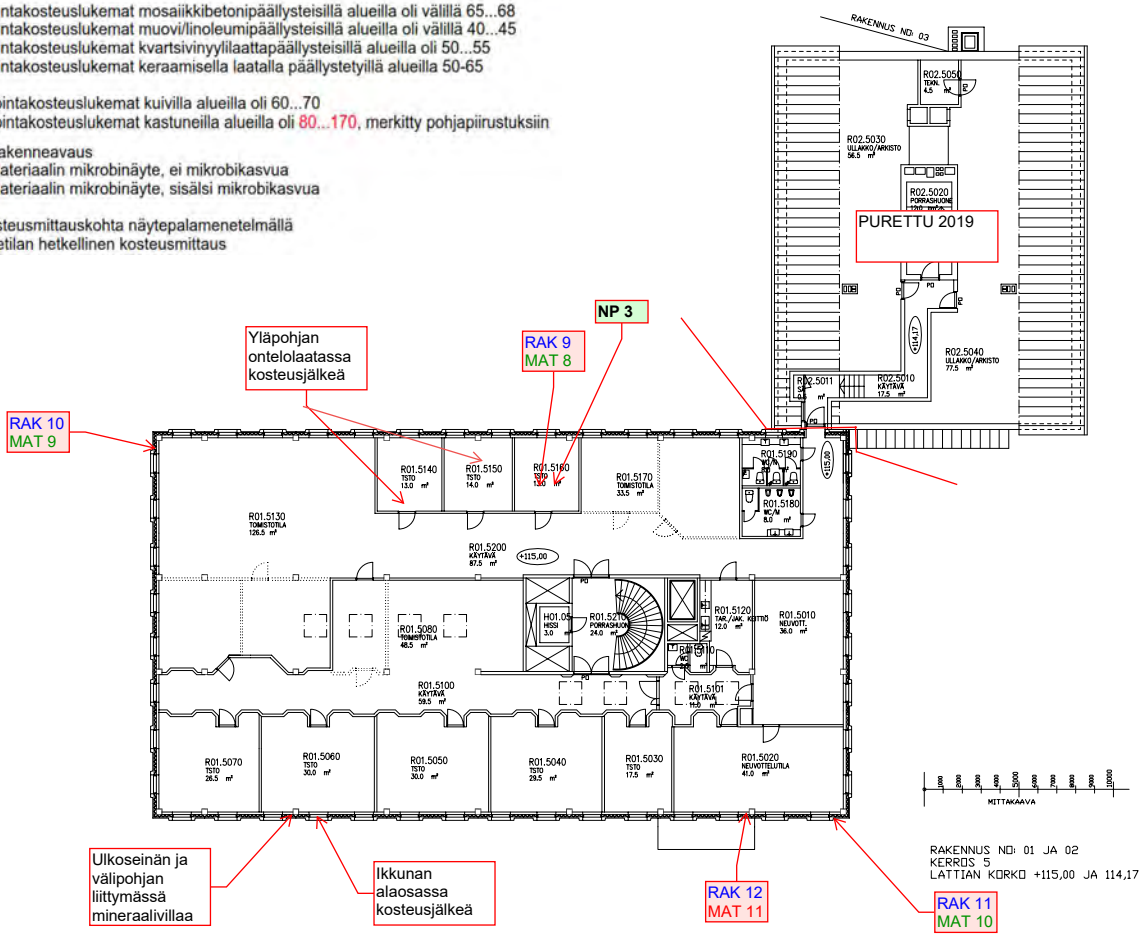
M 1:200/A3

Lattian pintakosteuslukemat mosaiikkibetonipäällysteisillä alueilla oli välillä 65...68
Lattian pintakosteuslukemat muovi/linoleumipäällysteisillä alueilla oli välillä 40...45
Lattian pintakosteuslukemat kvartsivinyylilaattapäällysteisillä alueilla oli 50...55
Lattian pintakosteuslukemat keraamisella laatalla päällystetyillä alueilla 50-65

Seinien pintakosteuslukemat kuivilla alueilla oli 60...70
Seinien pintakosteuslukemat kastuneilla alueilla oli 80...170, merkitty pohjapiirustuksiin

RAK = Rakenneavaus
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, ei mikrobikasvua
MAT = Materiaalin mikrobinäyte, sisälsi mikrobikasvua

NP = Kosteusmittauskohta näytepalamenetelmällä
E = Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus



M 1:200/A3

Terhi Markkula
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

FINAS
Finnish Accreditation Service
T288 (EN ISO/IEC 17025)

TULOSRAPORTTI

KOHDE:
Starkin vanha pääkonttori (lähete 21030)

NÄYTTEET:
Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Terhi Markkula, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 4.1.2021. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.1.2021 ja viljelty 8.1.2021.

ANALYYSIT:
Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit.

MÄÄRITYSRAJA:
Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:
Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	MAT1, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1070	pieni homepitoisuus. Suuri bakteeripitoisuus ja bakteereissa myös suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT2, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1070	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT3, Mineraalivilla, Alapohja/tila 1070	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT4, Mineraalivilla, Alapohja/tila 1060	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT5, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1034	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT6, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 2010	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT7, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 3140	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT8, Mineraalivilla, Välipohja/tila 5160	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT9, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5130	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT10, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5020	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT11, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5020	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja,

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 22.1.2021

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET:

Lyhenteiden selitykset:
pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä
YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen
< mr = alle määritysrajan
* = kosteusvaurioindikaattori
sr = sukuryhmä
lr = lajiryhmä
Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: MAT1, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1070 (tutkimustunnus: RML210006)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	1800	1800	**Kokonaispitoisuus**	**230000**
Penicillium sp.	1800	1800	muut bakteerit	170000
			***aktinomykeetit**	**60000**

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT2, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1070 (tutkimustunnus: RML210007)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT3, Mineraalivilla, Alapohja/tila 1070 (tutkimustunnus: RML210008)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	910
			muut bakteerit	910
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: MAT4, Mineraalivilla, Alapohja/tila 1060 (tutkimustunnus: RML210009)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT5, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 1034 (tutkimustunnus: RML210010)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT6, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 2010 (tutkimustunnus: RML210011)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	**19000**	6300	**Kokonaispitoisuus**	**2500000**
***Engyodontium (sr)**	**9900**		muut bakteerit	2500000
***Acremonium (sr)**	**5400**	**910**	***aktinomykeetit**	**25000**
steriilit	3600	4500		
Cladosporium sp.		910		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tulos M2 -alustalla on arvio.

Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Näyte: MAT7, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 3140 (tutkimustunnus: RML210012)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: MAT8, Mineraalivilla, Välipohja/tila 5160 (tutkimustunnus: RML210013)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT9, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5130 (tutkimustunnus: RML210014)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT10, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5020 (tutkimustunnus: RML210015)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT11, Mineraalivilla, Ulkoseinä/tila 5020 (tutkimustunnus: RML210016)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	**150000**	**51000**	**Kokonaispitoisuus**	**1400000**
***Acremonium (sr)**	**91000**		muut bakteerit	1400000
***Engyodontium (sr)**	**49000**		***aktinomykeetit**	**10000**
steriilit	9100	33000		
Cladosporium sp.		8100		
Penicillium sp.	910	5400		
***Aspergillus versicolores (lr)**	**1800**	**4500**		
***Alternaria; Ulocladium (sr)**	**910**			

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

TUTKIMUSSELOSTUS

STARKIN VANHA PÄÄKONTTORI
JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS

26.6.2020



VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY
ESPOO ■ LAPPEENRANTA ■ TAMPERE ■ VAASA
+358 20 769 8698 ■ www.vahanen.com ■ Y-tunnus 2725717-2

VAHANEN

Tiivistelmä

Toimeksianto käsitti Starkin vanhan pääkonttorin julkisivujen kuntotutkimukset sekä ala- ja välipohjan rakennekerrosmäärityksen. Rakennuksessa on matalat betonisokkelit, jotka on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

Julkisivujen elastisissa saumauksissa havaittiin kulumista ja halkeilua. Elastiset saumamassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

Julkisivujen suurin ongelma on elementtien pesubetonipinnan pakkasrapautuminen. Betoni on huokostamatonta ja se on sisäiseltä rakenteeltaan tiivistä. Pesubetonissa on kutistumasäröilyä, joka on paikoin laajentunut halkeamiksi pakkasrapautumisen seurauksena.

Betonin vaurioituminen on käynnistynyt ja sitä voidaan hidastaa esim. impregnoimalla, mutta pysäyttäminen on teknisesti käytännössä mahdotonta.

Julkisivupinnoilla ei havaittu näkyviä teräskorroosioon viittaavia vaurioita. Julkisivuelementtien teräskorroosioriski on tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella erittäin alhainen.

Tutkimuksessa ei havaittu puutteita tai vaurioita liittyen elementtien kiinnityksiin ja ulkokuorien kannakointiin.

Elementtien ansaiden diagonaaleista tehtiin havaintoja porausten yhteydessä ja ne todettiin hyväkuntoisiksi ja laadultaan ruostumattomiksi.

Ikkunakehyselementeissä havaittiin rakenneavausten yhteydessä suunnitelmien mukainen pulttikiinnitys. Kiinnitysosat ovat pinnaltaan jonkin verran ruostuneita, mutta toimivuuden kannalta merkittävää korroosiota ei havaittu.

Ulkoseinissä havaittiin lämmöneristeenä mineraalivillaa keskimäärin 90 mm. Mahdollisesti käyttötarkoituksen muuttuessa tulee tarve parantaa ulkoseinien lämmöneristävyyttä. Sen toteuttaminen ulkonäköä muuttamatta on haasteellista.

Maanvastaisen lattian kunnossa ei havaintojen perusteella ole rakenteellista ongelmaa, tai betonirakenteissa ei havaittu näkyvää vaurioitumista, mutta kosteustekninen toimivuus saattaa asettaa vaatimuksia uusien pintarakenteiden toteutukselle. Välipohjien soveltuvuus esim. asuinkäyttöön akustisten ominaisuuksien ja vaatimusten osalta tulee arvioida erikseen.

Sisällys

1 Yleistiedot tutkimuksesta 4
1.1 Tutkimuskohde 4
1.2 Tutkimuksen tilaaja 4
1.3 Tutkimuksen tekijä ja tutkimuksen ajankohta 4
1.4 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset 4
2 Lähtötiedot 5
2.1 Tutkimuskohteen yleistiedot 5
2.2 Käytettävissä olleet lähtötiedot 5
3 Rakenteet 6
3.1 Julkisivut 6
3.2 Alapohja 6
4 Välipohjan rakenne 7
5 Tutkimuksen havainnot 7
5.1 Julkisivut 7
5.1.1 Raudoitteen korroosio 7
5.1.2 Betonin halkeilu, muodonmuutokset ja rapautuminen 7
5.1.3 Kiinnitykset, kannatukset ja sidonnat 9
5.1.4 Elementtisaumat 10
5.1.5 Kosteustekninen toiminta 12
5.1.6 Lämmöneristeet 13
5.2 Muut havainnot 13
6 Tutkimusmenetelmät ja näytteenotto 15
6.1 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja laitteet 15
6.2 Tarkasteltavat rakenne- ja elementtityypit 15
6.3 Tarkasteltavat vauriotavat 16
7 Laboratoriotutkimusten tulokset 16
7.1 Yleistä 16
7.2 Betonin laatu ja pakkasvaurioituminen 16
7.2.1 Ohuthietutkimukset 16
7.2.2 Vetolujuuden määritykset 17
7.3 Betonin teräskorroosio 18
7.3.1 Betonin karbonatisoituminen ja terästen peitekerrosmittaukset 18
7.3.2 Betonin kloridipitoisuus 18
7.4 Julkisivujen haitta-aineet 18
8 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset 19
8.1 Julkisivut 19
8.2 Muut julkisivua täydentävät rakenteet 20
8.3 Terveys- ja turvallisuusriskit 20

1 Yleistiedot tutkimuksesta

1.1 Tutkimuskohde

Starkin vanha pääkonttori
Helsingintie 50
15700 Lahti

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Hartela Etelä-Suomi Oy
Vesijärvenkatu 31c
15140 Lahti
Tilaajan yhteyshenkilö: Seppo Tuominen, seppo.tuominen@hartela.fi

1.3 Tutkimuksen tekijä ja tutkimuksen ajankohta

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Mika Oikari (mika.oikari@vahanen.com), vastaava kuntotutkija
Tomi Koistinen (tomi.koistinen@vahanen.com), kuntotutkija

Projekti RAFY3829

Kenttätutkimukset toteutettiin 24.4.2020 ja 5.6.2020

1.4 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset

Toimeksianto käsitti rakennuksen julkisivujen kuntotutkimuksen.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

- julkisivurakenteiden kunto sekä niiden vauriot, syy ja laajuus
- ikkunoiden ja –ovien ulkopuolisten osien kunto
- saumojen ja liitosten kunto
- yksityiskohtien ja liittymien toiminta
- pellitysten toiminta
- vedenpoiston toimivuus
- rakenteiden jäljellä oleva käyttöikä
- tarvittavat korjaustoimenpiteet kustannusarvioineen.

Tutkimuksen arviot ja johtopäätökset perustuvat aistinvaraisesti tutkittuihin rakenteiden alueisiin ja niiden pohjalta tehtyihin kokemusperäisiin yleistyksiin. Tutkimusten pistokoeluonteisuudesta johtuen 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 myöhemmin varautua mahdollisissa korjaussuunnitteluasiakirjoissa.

Raportissa on esitetty tutkimuksessa otettuja valokuvia eri rakenneosista ja niissä havaituista tyypillisimmistä vaurioista.

2 Lähtötiedot

2.1 Tutkimuskohteen yleistiedot

Osoite:	Helsingintie 50, Lahti
Rakennusvuosi:	1970
Rakennusten lukumäärä:	1 kpl
Kerrosluku:	4 kpl

Rakenteet:

Julkisivut

- rakenne: betonisandwich-elementti
- pintakäsittely/-materiaali: pesubetoni

Vesikattorakenne: tasakatto, bitumikermi

Ikkunat: sisäänaukeavat yksipuitteiset alumiini-ikkunat

2.2 Käytettävissä olleet lähtötiedot

Tutkimuksessa oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- alkuperäiset julkisivupiirustukset
- alkuperäisiä elementtipiirustuksia

3 Rakenteet

3.1 Julkisivut

Julkisivujen yleisin rakennetyyppi lähtötietoaineiston mukaan:

Sandwich-elementit (ulkoapäin lukien):

- pesubetoni + taustabetoni, yhteensä n. 50 mm
- mineraalivilla n. 90 mm
- teräsbetoninen sisäkuori, n. 80 mm

Rakenne on samanlainen kuorielementtien kohdalla, mutta ulkokuori on ansaiden sijaan kiinnitetty sisäkuoreen erillisillä teräskannattimilla.



Kuva 1. Yleiskuva rakennuksen julkisivuista.

3.2 Alapohja

Alapohjan rakenne 1. krs. WC:n kohdalta rakenneavaukseen ja lähtötietoihin perustuen (ylhäältäpäin lukien):

- keraaminen laatta + laasti, n. 20 mm
- pintavalu, n. 60 mm
- bitumikermi, n. 5 mm
- runkobetoni, n. 180 mm
- suodatinkangas
- hiekkaa / soraa

4 Välipohjan rakenne

Välipohjan rakenne 2. krs. toimisto (ylhäältäpäin lukien):

- korkkilaatta ja tasoite, n. 8 mm
- pintavalu, n. 45 mm
- mineraalivilla, n. 25 mm
- runkobetoni, n. 150 mm

Rakenne vastaa lähtötietoaineistossa esitettyä rakennetyyppiä tehdyn rakenneavauksen perusteella.

5 Tutkimuksen havainnot

5.1 Julkisivut

5.1.1 Raudoitteen korroosio

Raudoituksen teräskorroosioon viittaavia halkeamia, lohkeamia tai muita merkkejä, kuten värimuutoksia tai valumia ei havaittu julkisivuissa.

5.1.2 Betonin halkeilu, muodonmuutokset ja rapautuminen

Julkisivuelementeissä havaittiin paikallisesti pakkasrapautumiseen viittaavaa pesubetonipinnan vaurioitumista (kuva 2). Lisäksi havaittiin yleisesti kosteuden aiheuttamia jälkiä pesubetonipinnassa (kuva 3) Voimakkaimpia kosteuden aiheuttamia jälkiä havaittiin elementin yläosissa. Elementtien yläosien vaurioituminen johtuu vaakapintojen kautta betoniin imeytyvästä kosteudesta.

Paikoin rapautuminen on jo edennyt niin pitkälle, että se on silmämääräisesti havaittavissa.



Kuva 2. Kosteuden aiheuttamia jälkiä 1. krs. elementissä.



Kuva 3. Pitkälle edennyttä pesubetonikerroksen pakkasrapautumista ylimmän kerroksen elementin yläreunassa.

5.1.3 Kiinnitykset, kannatukset ja sidonnat

Ansaiden diagonaaleista tehtiin havaintoja porausten sekä rakenneavausten yhteydessä, ja ne todettiin hyväkuntoisiksi ja laadultaan ruostumattomiksi (kuva 4 ja 5). Asiaa tarkasteltiin lisäksi laboratoriossa yhdestä poranäytteestä. Tarkastellussa kappaleessa paarre oli ”mustaa rautaa” ja diagonaali ruostumatonta terästä (kuva 6).

Silmämääräisesti arvioituna rakenteissa ei havaittu vaurioita tai muodonmuutoksia, jotka viittaisivat sandwich-elementtien ulkokuorien kiinnitysten heikkenemiseen.

Ikkunakehykset on kiinnitetty sisäkuoreen pulteilla kiinnitettyjen ja yhteen hitsattujen kulmarautojen avulla (rakenneavaus RA1, kuvat 7A ja B). Kiinnitysosissa havaittiin jonkin verran ruostetta, mutta toimivuuden kannalta merkittävää korroosiota ei havaintokohdissa todettu.



Kuva 4. Diagonaali villatilassa, rakenneavaus RA2.



Kuva 5. Näyteporauksessa havaittu ansaan diagonaali, joka on ruostumatonta terästä.



Kuva 6. Ansaan paarre on ”mustaa rautaa” ja siihen hitsaamalla liitetty diagonaali ruostumatonta terästä.



Kuva 7A ja B. Ikkunan ympärillä olevan kuorielementin kiinnitys. Kiinnikkeissä on havaittavissa vähäistä pinnan ruostumista.

5.1.4 Elementtisaumat

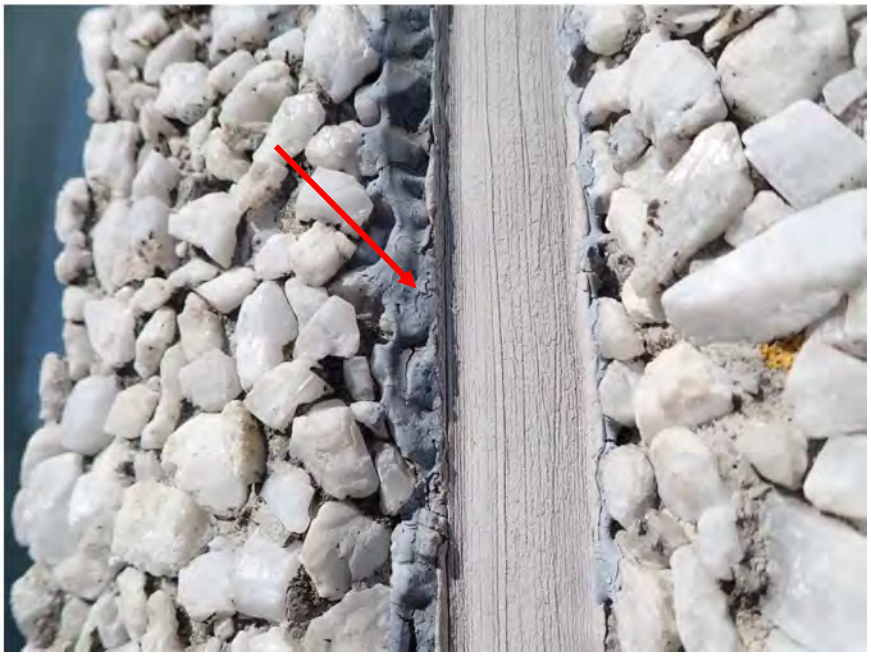
Julkisivuelementit on saumattu elastisella saumamassalla. Lähtötietoaineiston perusteella ei ole tiedossa, koska elementtisaumat on uusittu. Tutkimuksissa saumoista havaittiin kahta selvästi eri-ikäistä saumamassaa.

Lähtötiedoista (Haitta-ainetutkimusselostus, Vahanen Rakennusfysiikka, 2020) käy ilmi, että saumausmassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

Pääosin uudemmat saumausmassat ovat edelleen hyvin kiinni alustassaan, ehjiä ja elastiset, mutta saumamassan pinnassa esiintyy runsaasti halkeilua varsinkin rasitetuimmilla kaakkois- ja lounaisjulkisivuilla (kuva 8).

Ikkunoiden saumausmassojen pinnoissa esiintyy runsasta halkeilua (kuva 9).

Värin ja ulkonäön perusteella ikkunaliittymien saumausmassa on samaa kuin julkisivuelementtien saumoissa oleva vanhempi massa.



Kuva 8. Julkisivuelementtien saumoista havaittiin kahta saumausmassaa. Nuolella merkitty uudemman massan alle jäänyttä vanhaa massa. Saumamassat ovat hyvin kiinni alustassaan, mutta niiden pinnassa esiintyy halkeilua. Saumausmassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.



Kuva 9. Ikkunoiden saumausmassojen pinnoissa esiintyy runsasta halkeilua. Värin ja ulkonäön perusteella massa on samaa kuin julkisivuelementtien saumoissa oleva vanhempi massa.

5.1.5 Kosteustekninen toiminta

Elementtien muoto ja pesubetonipinnan rakenne pidättävät tehokkaasti sadevettä niin, että elementtien ulkonevat vaakaosat pysyvät pitkään kosteina. Voimakas kosteusrasitus näkyy elementtien pinnassa kiteytymäjälkinä erityisesti yläosissa (kuva 10).

Kohteen julkisivujen muotoelementit ovat pesubetonia. Pesubetonille ominaisesti elementeissä ei ole pinnoitetta, joten kosteus pääsee imeytymään rakenteeseen helposti.

Julkisivuelementtien vaakapinnoilla havaittiin paikoin sammalkasvustoa (kuva 11).



Kuva 10. Julkisivuelementtien vaakapintoihin kohdistuu voimakas kosteusrasitus, mikä näkyy kosteusjälkinä erityisesti elementtien yläosissa.



Kuva 11. Elementtien vaakapinnoilla havaittiin sammalkasvustoa.

5.1.6 Lämmöneristeet

Julkisivuelementeissä on käytetty lämmöneristeenä mineraalivillaa.

Lämmöneristeiden paksuuksia mitattiin porauskohdista, ja niiden paksuudet vaihtelivat välillä 80 mm – 100 mm. Mineraalivillan paksuuden keskiarvoksi mitattiin 90 mm.

5.2 Muut havainnot

Kohteen alumiini-ikkunat ovat pääosin hyväkuntoiset (kuva 12). Ikkunoiden vesipellit ja ulkopuolen muut pellitykset ovat hyväkuntoiset. Ikkunaliittymien elastiset saumaukset ovat halkeilleet ja huonokuntoiset.

Rakennuksen vesikatto on yleisilmeeltään hyväkuntoisen näköinen (kuva 13). Kattoikkunoiden muovikuvut ovat huonokuntoisen näköiset.

Räystäspellitykset ovat hyväkuntoiset ja ehjät (kuva 14). Julkisivun yläosassa räystäspellityksen alla ei havaittu nk. myrskypeltiä.



Kuva 12. Kohteen alumiini-ikkunat ovat hyväkuntoiset.



Kuva 13. Rakennuksen vesikatto on yleisilmeeltään hyväkuntoisen näköinen.



Kuva 14. Räystäspellitykset ovat hyväkuntoiset ja ehjät.

6 Tutkimusmenetelmät ja näytteenotto

6.1 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja laitteet

Tutkimukset tehtiin niin laajasti kuin se oli teknisesti mahdollista ja tarpeen ainetta rikkomattomin ja aistinvaraisin menetelmin. Lisäksi julkisivuelementeistä porattiin näytelieriöitä laboratorioanalyysejä varten. Näytteitä otettiin kolmelta eri ilmansuunnilta ja näytteenottopaikat kohdistettiin vaurioitumisen kannalta edustaville alueille. Näytteenottokohdat on esitetty liitteen 1 julkisivupiirustuksissa.

Tutkimuksen laboratorionäytteet valmistettiin ja analysoitiin Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n omassa rakennusmateriaalilaboratoriossa Espoossa.

Tutkimuksessa käytettiin silmämääräisen tarkastelun lisäksi seuraavia julkaisun ”BY42, Betonijulkisivun kuntotutkimus 2019” mukaisia tutkimusmenetelmiä:

- Betonin karbonatisoitumissyvyyden määritys fenoliftaleiiniliuoksella värjäten SS 137242 mukaisesti
- Suojabetonipeitteen mittaus Profoscope-peitesyvyysmittarilla
- Betonin laadun ja pakkasrapautumisen arviointi poralieriöistä ohuthietutkimuksilla ASTM C856 ja NT Build 381
- Betonin vetolujuuskokeet SFS 5445 ja SFS 5446 mukaisesti
- Rakenteiden koputtelu vasaralla

6.2 Tarkasteltavat rakenne- ja elementtityypit

Näytteet ja niille tehdyt laboratorioanalyysit on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Näytteet ja niille tehdyt laboratorioanalyysit.

Rakenneosa / -tyyppi	Poranäytteet lkm	Näytenumerot	Karbonatisoituminen	Ohuthieet	Vetolujuuskokeet
Pesubetonipintainen sandwichelementti, 1-3.krs.	5 kpl	JS1,JS4, JS6, JS7, JS10	5	2	2
Pesubetonipintainen sandwichelementti, 4.krs.	7 kpl	JS2A, JS2B, JS3A, JS3B, JS5, JS8, JS9	7	4	4
Analyyseja yhteensä	12 kpl	-	12	6	6

6.3 Tarkasteltavat vauriotavat

Tutkimuksessa tarkasteltiin tyypillisiä julkisivurakenteiden vaurioitumistapoja. Betonirakenteiden osalta tärkeimpiä ovat pakkasrapautuminen sekä teräskorroosio. Lisäksi havainnoitiin tavanomaisia saumauksiin liittyviä ikääntymisen aiheuttamia muutoksia ja vaurioita, kuten elastisen sauma-aineen kovettumista ja halkeilua.

7 Laboratoriotutkimusten tulokset

7.1 Yleistä

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksessa tehdyt analyysi- ja mittaustulokset pääpiirteissään. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty liitteen 2 tutkimusselosteessa.

7.2 Betonin laatu ja pakkasvaurioituminen

Julkisivuelementeistä irrotetuista näytteistä valmistettiin mikroskooppitutkimuksia varten yhteensä 6 ohuthiettä, joiden avulla tutkittiin betonin mikrorakennetta ja mahdollista vaurioitumista. Julkisivuelementeistä tehtiin yhteensä 6 vetolujuuskoetta, joiden avulla arvioidaan betonin lujuutta ja mahdollista rapautumista.

Pesubetonissa havaittiin kutistumasäröilyä, joka on paikoin laajentunut halkeamiksi pakkasrapautumisen seurauksena. Kyseisen kaltainen säröily on tyypillistä pesubetonille eikä sellaisena itsessään ole vaurio tai vika. Huokostamattomassa pesubetonissa säröilyllä on kuitenkin taipumus säärasituksessa vuosien kuluessa vähitellen kehittyä voimakkaammiksi halkeamiksi pakkasrapautumisen mekanismin mukaisesti.

7.2.1 Ohuthietutkimukset

Betoneiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko. Keskeiset tutkimustulokset on esitetty alla.

- Näyte JS2A: pystyelementti, 4. krs., alaosa, kaakkoon
  - **tyydyttävä / välttävä** (voimakas kutistumasäröilyverkosto ja pakkasen voimistamat halkeamat)
- Näyte JS3B: pystyelementti, 4. krs., alaosan vaakapinta, kaakkoon
  - **tyydyttävä / välttävä (**voimakas kutistumasäröilyverkosto, tartuntahalkeilua kiviraetartunnoissa, ei selkeää pakkasvauriota – osittain on ulkopinnan suuntaisia halkeamia
- Näyte JS4: vaakaelementti, 3. krs., yläosan vaakapinta, kaakkoon
  - **tyydyttävä (**voimakas kutistumasäröily- ja halkeiluverkosto)
- Näyte JS6: pystyelementti, 3. krs., keskeltä, koilliseen
  - **hyvä**
- Näyte JS7: pystyelementti, 2. krs., alaosa, lounaaseen
  - **hyvä / tyydyttävä** (kohtalainen kutistumasäröilyverkosto)

- Näyte JS8: ylin vaakaelementti, 4. krs, alaosan vaakapinta, lounaaseen
    - **hyvä / tyydyttävä** (kohtalainen kutistumasäröily- ja halkeiluverkosto, taustabetonissa yksi lievä pakkashalkeama)

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala.

Pesubetonikerrokset ovat karbonatisoituneet voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti läpi koko pesubetonikerroksen näytteissä JS2A, JS7 ja JS8. Muissa pesubetoneissa karbonatisoitumissyvyys kutistumasäröilyverkoston seinämiä on 5 – 20 mm.

Betoni on huokostamatonta. Näytteiden JS2A, JS3B ja JS8 pesubetonissa on kuitenkin jonkin verran (2 - 3%) pieniä, suojahuokoskokoa olevia tiivistyshuokosia.

Näytteiden JS3B, JS4 ja JS8 pesubetonin huokosissa on ettringiittikiteytymiä. Muissa pesubetoneissa ei ole kiteytymiä huokosissa.

Taustabetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta, jonka raemuoto on osittain pyöreä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 8 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1 % kiillemineraaleja. Raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen. Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni. Hydrataatioaste on melko matala. Sisäpinnan karbonatisoitumissyvyydet ovat pieniä; 1 - 8 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Taustabetoneissa on vähän - jonkin verran tavanomaista kutistumasäröilyä. Näytteen JS8 taustabetonissa on yksi pakkashalkeama. Muissa näytteissä ei taustabetoneissa pakkassäröjä tai pakkashalkeamia todettu.

7.2.2 Vetolujuuden määritykset

Julkisivuelementit, pesubetoni

Vetolujuuskokeita tehtiin 6 kpl. Vetolujuudet vaihtelivat välillä 0,5–1,9 MN/m^2 (keskiarvo 0,9 MN/m^2). Julkaisun BY42 mukaan *näytteessä ei todennäköisesti ole merkittävää rapautumaa,* jos sen vetolujuus ≥ 1,5 N/mm^2. Tässä tutkimuksessa tehdyistä vetokokeista vain yksi tulos on yli 1,5 N/mm^2.

7.3 Betonin teräskorroosio

7.3.1 Betonin karbonatisoituminen ja terästen peitekerrosmittaukset

Teräskorroosion arvioimiseksi rakenteista mitatut terästen suojapeitepaksuudet yhdistettiin poranäytteistä määritettyihin betonin karbonatisoitumissyvyyksiin. Yksittäiset terästen sijaintisyvyydet sekä betonin karbonatisoitumissyvyydet on esitetty liitteen laboratoriotutkimusselosteessa.

Julkisivuelementit, pesubetoni, 1-3. krs

Elementtien ulkopinnoilla betonin karbonatisoituminen on edennyt 0-5 mm:n syvyydelle ja sisäpinnoilla 0–20 mm:n syvyydelle. Raudoitteet sijaitsevat 8–65 mm:n syvyydellä betonin ulkopinnasta (keskiarvo 31 mm). Mittausten mukaan pesubetonipintaisten julkisivuelementtien ulkopinnoilla raudoitusteräkset eivät sijaitse karbonatisoituneessa betonissa.

Julkisivuelementit, pesubetoni, 4. krs

Elementtien ulkopinnoilla betonin karbonatisoituminen on edennyt 1-11 mm:n syvyydelle ja sisäpinnoilla 0–6 mm:n syvyydelle. Raudoitteet sijaitsevat 4–60 mm:n syvyydellä betonin ulkopinnasta (keskiarvo 26 mm). Mittausten mukaan pesubetonipintaisten julkisivuelementtien ulkopinnoilla syvyydellä 0-60 mm noin 2 % raudoitusteräksistä sijaitsee karbonatisoituneessa betonissa ja ovat siten alttiina teräskorroosiolle.

7.3.2 Betonin kloridipitoisuus

Tutkimuksessa julkisivujen betonirakenteista otettiin kolme kloridinäytteitä. Näytteissä ei todettu teräskorroosioriskin kannalta merkityksellistä määrää klorideja.

7.4 Julkisivujen haitta-aineet

Tässä tutkimuksessa tutkittiin ulkoseinärakenteen tervepaperi (näyte US1). Tervapaperi ei sisällä PAH-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

Tutkimuksissa saumoista havaittiin kahta selvästi eri-ikäistä saumamassaa. Lähtötiedoista (Haitta-ainetutkimusselostus, Vahanen Rakennusfysiikka, 2020) käy ilmi, että saumausmassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

8 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

8.1 Julkisivut

Julkisivurakenteet ovat tutkimushetkellä noin 50 vuotta vanhoja.

Julkisivujen elastisissa saumauksissa havaittiin kulumista ja halkeilua. Tutkimuksissa havaittiin, että vanhaa saumamassaa ei ole poistettu uuden alta kunnolla. Saumaukset ovat käyttöikänsä päässä. Elastiset saumamassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

Julkisivujen suurin ongelma on elementtien pesubetonipinnan pakkasrapautuminen. Betoni on huokostamatonta ja se on sisäiseltä rakenteeltaan tiivistä. Pesubetonissa on kutistumasäröilyä, joka on paikoin laajentunut halkeamiksi pakkasrapautumisen seurauksena. Kutistumasäröily on tyypillistä pesubetonille eikä sellaisena itsessään ole vaurio tai vika. Huokostamattomassa pesubetonissa säröilyllä on kuitenkin taipumus säärasituksessa vuosien kuluessa vähitellen kehittyä voimakkaammiksi halkeamiksi pakkasrapautumisen mekanismin mukaisesti. Paikoin rapautuminen on jo edennyt niin pitkälle, että se on silmämääräisesti havaittavissa. Koska kaikkein huonokuntoisimmat alueet jätettiin näyteporausten ulkopuolelle, voidaan tulosten perusteella arvioida, että aistinvaraisesti havaittavan vaurioitumisen lisäksi sitä esiintyy paikoin myös vielä hyväkuntoisen näköisillä alueilla.

Suurin osa tutkimusten betoninäytteistä otettiin elementtien ala- tai keskiosilta ns. säärasituksen osalta vähemmän rasitetuilta alueilta. Suurimmat aistinvaraisesti havaittavat vauriot sijaitsevat elementtien yläosissa. Kokonaisuudessaan kohteen julkisivujen pakkasrapautumisvauriot ovat oletettavasti laboratoriotuloksiakin laajemmat. Näytteenotto tehtiin kohdista, joissa vaurioituminen ei ollut silmämääräisesti nähtävissä. Kaikkein huonokuntoisimmat alueet jätettiin porausten ulkopuolelle. Koska otetuista näytteistä havaittiin rapautumista, voidaan arvioida, että aistinvaraisesti havaittavan vaurioitumisen lisäksi sitä esiintyy paikoin myös vielä hyväkuntoisen näköisillä alueilla.

Julkisivupinnoilla ei havaittu näkyviä teräskorroosioon viittaavia vaurioita. Julkisivuelementtien teräskorroosioriski on tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella erittäin alhainen.

Tutkimuksessa ei havaittu puutteita tai vaurioita liittyen elementtien kiinnityksiin ja ulkokuorien kannakointiin. Sandwich-elementeissä diagonaaliansaina on käytetty ruostumatonta terästä. Havaintojen mukaan riskiä elementtien irtoamisesta ei ole vaan vaurioituminen keskittyy ulkopinnan pesubetoniin. Laboratorioanalyyseissä havaittiin, että elementtien pesubetoni ja runkobetoni ovat hyvin kiinni toisissaan.

Elementtien ansaiden diagonaaleista tehtiin havaintoja porausten yhteydessä ja ne todettiin hyväkuntoisiksi ja laadultaan ruostumattomiksi. Rakennusajankohta on juuri sellainen, että julkisivuelementeissä otettiin käyttöön rosteridiagonaalit. Tämä saattaa selittää sen, että suunnitelmissa teräslaaduksi on merkitty tavallinen teräs, mutta elementit on kuitenkin valmistettu ansailla, joissa on ruostumattomat diagonaalit.

Ikkunakehyselementeissä havaittiin rakenneavausten yhteydessä suunnitelmien mukainen pulttikiinnitys. Kiinnitysosat ovat pinnaltaan jonkin verran ruostuneita, mutta toimivuuden kannalta merkittävää korroosiota ei havaittu.

Ulkoseinissä havaittiin lämmöneristeenä mineraalivillaa keskimäärin 90 mm. Mahdollisesti käyttötarkoituksen muuttuessa tulee tarve parantaa ulkoseinien lämmöneristävyyttä. Sen toteuttaminen ulkonäköä muuttamatta on haasteellista. Sisäpuolinen lisälämmöneristys saattaa tulla kyseeseen, mutta tämän toimivuus tulisi tarkastella erikseen tarkemmin.

Betonin vaurioituminen on käynnistynyt ja sitä voidaan hidastaa esim. impregnoimalla, mutta pysäyttäminen on teknisesti käytännössä mahdotonta. Uusimmat impregnointiaineet toimivat kosteusteknisesti jo kohtalaisen hyvin siten kuin niiden on aina luvattu toimivan eli ne vähentävät kosteuden imeytymistä sisäänpäin mutta sallivat vesihöyryn poistumisen ulospäin. Todennäköinen korjattujen julkisivujen käyttöikä olisi noin 20-25 vuotta. Heikko lämmöneristävyys ulkoseinässä teoriassa kuivattaa julkisivua, mutta todellisen kokonaisvaikutuksen arvioiminen pitkälle tulevaisuuteen on nykyisessä ilmastonmuutostilanteessa mahdotonta. Joidenkin arvioiden mukaan jäätymis-sulamissyklien määrä julkisivuissa tulee sisämaassa lisääntymään, mikä nopeuttaa rapautumista. Tätä taustaa vasten em. 20-25 vuotta saattaa olla aika optimistinenkin arvio korjauksen käyttöiäksi. Mikäli rakennusta ja sen julkisivuja tullaan uudistamaan siten, että tavoitteena on esimerkiksi 50 vuoden käyttöikä, on erittäin todennäköistä, että käyttöikätavoitetta ei saavuteta säilyttävin korjausmenetelmin. Suojellun julkisivun ollessa kyseessä, tulee julkisivua muuttavista toimenpiteistä neuvotella rakennusvalvonnan kanssa ja edetä rakennusvalvonnan vaatimusten mukaisesti.

Maanvastaisen lattian kunnossa ei havaintojen perusteella ole rakenteellista ongelmaa, tai betonirakenteissa ei havaittu näkyvää vaurioitumista, mutta kosteustekninen toimivuus saattaa asettaa vaatimuksia uusien pintarakenteiden toteutukselle. Lattian alla kapillaarikatkona toimii muovikalvo ja alapohjan soratäyttö on voimakkaan kapillaarista. Salaojien sijainnista tai toimivuudesta ei ole tietoa. Kokonaisuutena alapohjan kosteustekninen toimivuuden arviointi edellyttää kosteusteknisiä tutkimuksia (esim. kosteusmittaukset). Välipohjien soveltuvuus esim. asuinkäyttöön akustisten ominaisuuksien ja vaatimusten osalta tulee arvioida erikseen.

8.2 Muut julkisivua täydentävät rakenteet

Kohteen alumiini-ikkunat ovat hyväkuntoiset ulkopuolelta arvioituna. Ikkunoiden käyttöikätavoitteen saavuttamiseksi on huolehdittava säännöllisesti ikkunoiden tarkastuksista ja huoltokunnostuksista. Ikkunoiden kunto ja niiden jäljellä oleva käyttöikä voidaan arvioida tarkemmin kattavan ikkunoiden kuntotutkimuksen pohjalta.

Vesikattojen ja räystäiden kunto aistinvaraisesti arvioituna on hyvä. Vesikaton kunto tulee tarvittaessa selvittää tarkemmin vesikaton kuntotutkimuksen avulla.

8.3 Terveys- ja turvallisuusriskit

Lähtötiedoista (Haitta-ainetutkimusselostus, Vahanen Rakennusfysiikka, 2020) käy ilmi, että saumausmassat sisältävät PCB-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon.

Espoo, 26.6.2020

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

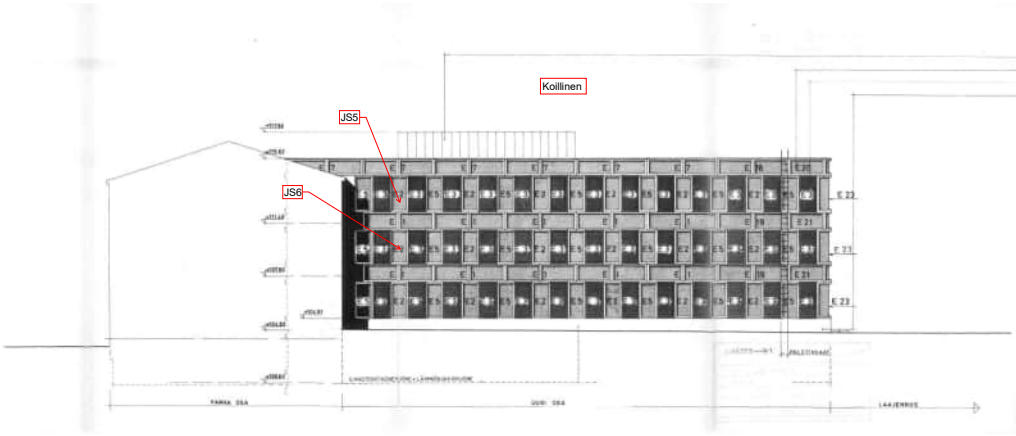
Tomi Koistinen, Rkm
Asiantuntija

Mika Oikari, DI
Vanhempi asiantuntija

Liitteet

1. Julkisivupiirustukset (4 sivua)
2. TT 3829 Tutkimusseloste (25 sivua)

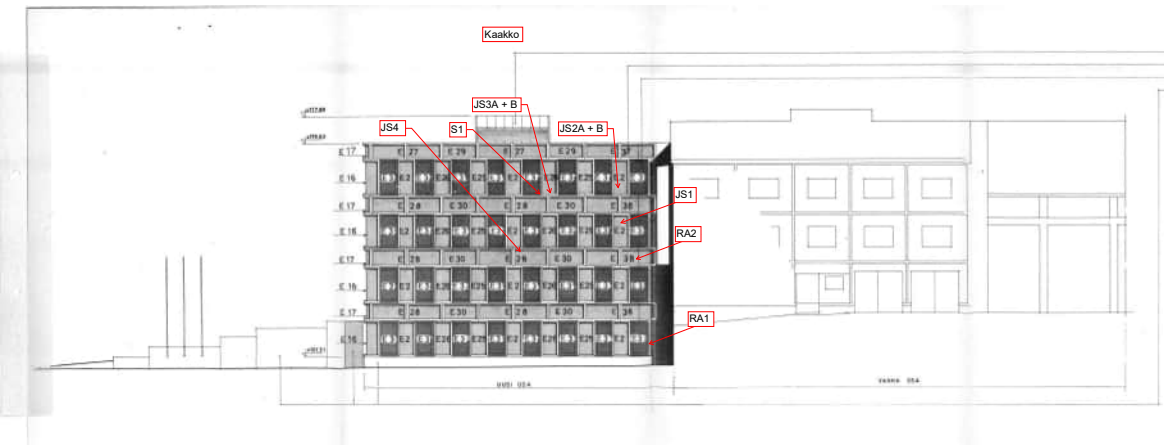
Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



OY STARCKJOHANN & CO AB LAHTI

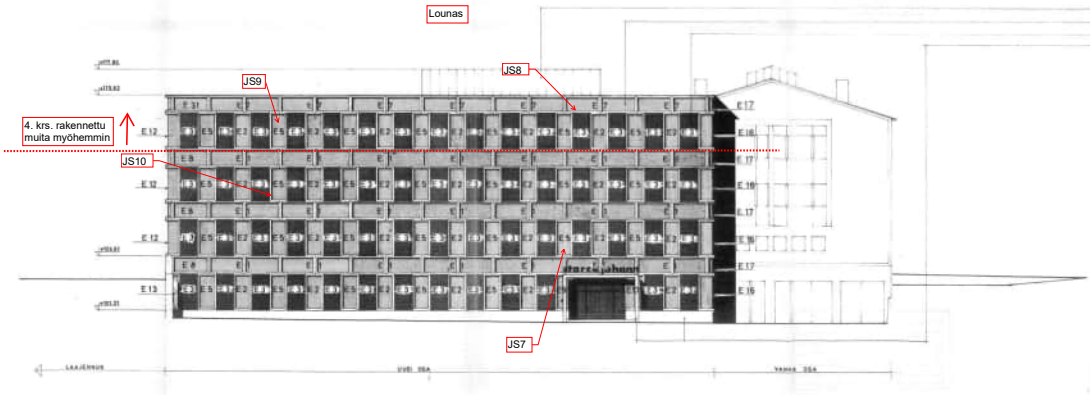
B 8

25302



OY STARCKJOHANN & CO AB LAHTI

B 8 254 02



OY STARCKJOHANN & CO AB LAHTI

B 8 251



OY STARCKJOHANN & CO AB LAHTI

B8 252 02

Tutkimusseloste TT 3829

Starkin vanha pääkonttori
Laboratoriotutkimukset

16.06.2020

VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY
ESPOO ■ LAPPEENRANTA ■ TAMPERE ■ VAASA
+358 20 769 8698 ■ www.vahanen.com ■ Y-tunnus 2725717-2

VAHANEN

Tilaajan tiedot

Tilaaja	Hartela Etelä-Suomi Oy
Osoite	Ilmalantori 1
Postinumero	00240
Postitoimipaikka	Helsinki
Yhteyshenkilön nimi	
Yhteyshenkilön puhelin	
Yhteyshenkilön sähköposti	

Kohteen tiedot

TT-tunnus	3829
Nimi	Starkin vanha pääkonttori
Osoite	Helsingintie 50
Postinumero	
Kaupunki	Lahti
Valmistumisvuosi	1970
Tilauskoodi	RAFY3195 / 02
Tilauspäivämäärä	24.4.2020
Erityishuomiot	

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Karbonatisoitumissyvyys	JS1, JS2A, JS2B, JS3A, JS3B, JS4, JS5, JS6, JS7, JS8, JS9, JS10	12 kpl
Vetolujuuskoe	JS1, JS2B, JS3A, JS5, JS9, JS10	6 kpl
Kloridi	JS3B, JS6, JS8	3 kpl
Peitekerrosmittaus		327 kpl
PAH		1 kpl
Ohuthietutkimus	JS2A, JS3B, JS4, JS6, JS7, JS8	6 kpl
Muita tutkimuksia:	**Lisätietoa:**	
Liite 1	Ohuthietutkimusraportti (8 sivua)	
Liite 2	ALS Finland Oy:n analyysiraportti HL2001892 (3 sivua)	
Tutkimusraportti liitteineen	25 sivua	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

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

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	JS1	betoni	50	113	51	Kaakkoon	3. krs. pystyelementti, yläosa
2	JS2A	betoni	60	65	51	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosa
3	JS2B	betoni	65	67	51	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosa
4	JS3A	betoni	80	100	51	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosan vaakapinta, läpi
5	JS3B	betoni	90	100	51	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosan vaakapinta, läpi
6	JS4	betoni	90	100	51	Kaakkoon	3. krs. vaakaelementti, yläosan vaakapinta, läpi
7	JS5	betoni	43	45	51	Koilliseen	4. krs. pystyelementti, keskeltä
8	JS6	betoni	58	58	51	Koilliseen	3. krs. pystyelementti, keskeltä
9	JS7	betoni	59	59	51	Lounaaseen	2. krs. pystyelementti, alaosa
10	JS8	betoni	46	46	51	Lounaaseen	4. krs. / ylin vaakaelementti, alaosan vaakapinta
11	JS9	betoni	49	54	51	Lounaaseen	4. krs. pystyelementti, yläosa
12	JS10	betoni	90	100	51	Lounaaseen	3. krs. pystyelementti, pystyreuna
13	US1	materiaalinäyte	0	0	0	Kaakkoon	Tervapaperi 1. krs. ulkoseinärakenteesta

VETOLUJUUDEN MÄÄRITYS

Tutkija: Roope Meriläinen
Tarkastaja: Jura Makkonen

Tutkimusmenetelmä

Näytteeseen kohdistetaan aksiaalisesti kuormitus, jota lisätään tasaisesti kappaleen pinta-alasta riippuvalla nopeudella. Laitteesta luettiin vetomurtoa vastaava jännityksen arvo. Betonin vetolujuuden testausmenetelmä on kuvattu standardissa SFS 5445. Betonin tartuntalujuuden testausmenetelmä on kuvattu standardissa 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]	Voiman lisäys [N/s]	Murtotapa [%]	Murtopituus ulko- tai yläpinnasta
JS1	betoni	Rakenneosat	Kaakkoon	3. krs. pystyelementti, yläosa	50-113	UP 6 SP 7	30	**1,9**	102	90 A 10 A/Y	22-30 up
JS2B	betoni	Rakenneosat	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosa	65-67	UP 4 SP 4	55	**0,7**	102	100 Pb	8-19 up
JS3A	betoni	Rakenneosat	Kaakkoon	4. krs. pystyelementti, alaosan vaakapinta, läpi	80-100	UP 16 SP 42	42	**0,5**	102	100 Pb	30-39 up
JS5	betoni	Rakenneosat	Koilliseen	4. krs. pystyelementti, keskeltä	43-45	UP 1 SP 1	43	**1**	102	100 Pb	2-11 up
JS9	betoni	Rakenneosat	Lounaaseen	4. krs. pystyelementti, yläosa	49-54	UP 8 SP 2	46	**0,5**	102	100 A	19-34 up
JS10	betoni	Rakenneosat	Lounaaseen	3. krs. pystyelementti, pystyreuna	90-100	UP 2 SP 15	82	**1**	102	100 Pb	4-11 up

Näytteen päidentasauksessa ja murtopituuden määrittämisessä käytetyt lyhenteet

SP = Sisäpinnasta
UP = Ulkopinnasta
YP = yläpinnasta
AP = alapinnasta

Murtotapamerkinnöissä käytetyt lyhenteet:

A alustabetonin sisäinen murtuma
A/Y alustabetonin ja liiman tartuntamurtuma
Pb pesubetonin sisäinen murtuma

KLORIDIMÄÄRITYS

Tutkija: Jere Pylkkänen
Tarkastaja: Jere Pylkkänen

Tutkimusmenetelmä

Laboratorioon toimitettujen näytteiden happoliukoisen kloridipitoisuuden määritys tehdään potentiometrisella titrauksella standardin SFS-EN 14629 mukaan.
Analyysituloksen lukuarvolla nolla (0.00) tarkoitetaan tulosta joka alittaa määritysrajan 0.01 p-%.

Tulokset

Tunnus	Rakenneosa	Rakennekerros	Ilmansuunta	Pinta	Tarkenne	Tulos [p-%]
JS3B	betoni	pesubetonikerros	Kaakkoon	SP	0...25 mm	**0,00**
JS6	betoni	pesubetonikerros taustavaluosa	Koilliseen	UP	0...20 mm	**0,01**
JS8	betoni	pesubetonikerros taustavaluosa	Lounaaseen	UP	0...20 mm	**0,01**

SP=sisäpinnasta
UP=ulkopinnasta

Analyyseihin punnitut massat sijoittuvat välille 5,006- 5,018 g

KARBONATISOITUMISEN MÄÄRITYS

Tutkija: Jere Pylkkänen
Tarkastaja: Jura Makkonen

Tutkimusmenetelmä

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

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

Tutkimustulokset

Näyte js1, betoni, kaakkoon, pituus 50-113 mm, 3. krs. pystyelementti, yläosa

pesubetonikerros, paksuus: 11 mm

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

taustavaluosa, paksuus: 39 - 102 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	3	5	15	0	5,8

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.
Kaksi halkaisijaltaan 6 mm:n terästä sijaitsevat 13 ja 34 mm:n syvyydellä taustavaluosan sisäpinnasta.
Halkaisijaltaan 2 mm:n teräs sijaitsee 36 mm:n syvyydellä taustavaluosan sisäpinnasta.
13 mm:n syvyydellä sisäpinnasta sijaitseva teräs on osittain karbonatisoituneella alueella.

Näyte js2a, betoni, kaakkoon, pituus 60-65 mm, 4. krs. pystyelementti, alaosa

pesubetonikerros, paksuus: 60 - 65 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	7	6	6	7	6,5
SP	0	6	5	0	2,8

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.

Näyte js2b, betoni, kaakkoon, pituus 65-67 mm, 4. krs. pystyelementti, alaosa

pesubetonikerros, paksuus: 65 - 67 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	8	11	10	10	9,8
SP	4	2	1	4	2,8

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 3 mm.

Näyte js3a, betoni, kaakkoon, pituus 80-100 mm, 4. krs. pystyelementti, alaosan vaakapinta, läpi

pesubetonikerros(murtunut), paksuus: 80 - 100 mm

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

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 8 mm.

Näyte js3b, betoni, kaakkoon, pituus 90-100 mm, 4. krs. pystyelementti, alaosan vaakapinta, läpi

pesubetonikerros, paksuus: 90 - 100 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	1	0	0	0	0,2
SP	3	2	3	2	2,5

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 8 mm.

Näyte js4, betoni, kaakkoon, pituus 90-100 mm, 3. krs. vaakaelementti, yläosan vaakapinta, läpi

pesubetonikerros, paksuus: 90 - 100 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	2	2	2	0	1,5
SP	6	0	0	0	1,5

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.

Näyte js5, betoni, koilliseen, pituus 43-45 mm, 4. krs. pystyelementti, keskeltä

pesubetonikerros, paksuus: 18 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	4	2	6	8	5,0
SP	0	0	0	0	0,0

taustavaluosa, paksuus: 25 - 27 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	6	0	3	4	3,2

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 6 mm.

Näyte js6, betoni, koilliseen, pituus 58-58 mm, 3. krs. pystyelementti, keskeltä

pesubetonikerros, paksuus: 11 mm

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

taustavaluosa, paksuus: 47 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	8	20	7	0	8,8

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.
Halkaisijaltaan 6 mm:n teräs sijaitsee taustavaluosan sisäpinnassa. Teräs sijaitsee karbonatisoituneella alueella.

Näyte js7, betoni, lounaaseen, pituus 59-59 mm, 2. krs. pystyelementti, alaosa

pesubetonikerros, paksuus: 15 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	2	4	2	5	3,2
SP	0	0	0	0	0,0

taustavaluosa, paksuus: 44 mm

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

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.
Neljä halkaisijaltaan 2 mm:n terästä sijaitsevat 24, 25, 27 ja 30 mm:n syvyydellä taustavaluosan sisäpinnasta. Teräkset eivät sijaitse karbonatisoituneella alueella.

Näyte js8, betoni, lounaaseen, pituus 46-46 mm, 4. krs. / ylin vaakaelementti, alaosan vaakapinta

pesubetonikerros, paksuus: 18 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	2	3	4	3	3,0
SP	0	0	0	0	0,0

taustavaluosa, paksuus: 28 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	4	5	2	3	3,5

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 3 mm.
Halkaisijaltaan 2 mm:n teräs sijaitsee 15 mm:n syvyydellä pesubetonikerroksen ulkopinnasta. Teräs ei sijaitse karbonatisoituneella alueella.

Näyte js9, betoni, lounaaseen, pituus 49-54 mm, 4. krs. pystyelementti, yläosa

pesubetonikerros, paksuus: 20 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	4	5	1	2	3,0
SP	0	0	0	0	0,0

taustavaluosa, paksuus: 29 - 34 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	12	15	9	10	11,5

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.
Kaksi halkaisijaltaan 2 mm:n terästä sijaitsevat 20 ja 23 mm:n syvyydellä taustavaluosan sisäpinnasta. Teräkset eivät sijaitse karbonatisoituneella alueella.

Näyte js10, betoni, lounaaseen, pituus 90-100 mm, 3. krs. pystyelementti, pystyreuna

pesubetonikerros, paksuus: 90 - 100 mm

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

Lisätiedot

Pesubetonin pesusyvyys on noin 4 mm.

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Kyösti Nieminen
Tarkastaja: Jura Makkonen

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

VAAKAELEMENTIT, 1.-3.kerros

Rakennusvuosi: 1970

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-65
Peitepaksuudet [%]	0	2	0	16	28	38	16
Karbonatisoituminen [%]	100	0	0	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-65
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	2	2	18	46	84	100

Karbonatisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatisoitumiskerroin
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka
0	5	1	12	9	65	31,2	50	0,2

Karbonatisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	5				

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100010 Väh. 4															
41	38	37													
45	21	33													
43	43	34													
28	40	39													
9	20	36													
29	46	35													
65	28	36													
32	37	24													
24	32	34													
49	23	25													
28	33														
21	27														
47	29														
39	40														
35	17														
29	17														
25	17														
32	17														
32	17														
17	17														

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Kyösti Nieminen
Tarkastaja: Jura Makkonen

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

PYSTYELEMENTIT, 4.kerros

Rakennusvuosi: 1970

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-60
Peitepaksuudet [%]	1	3	2	21	50	19	4
Karbonatisoituminen [%]	38	56	6	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-60
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	1	2	2	2	2	2	2
Terästä syvyyden mukaan [%]	1	4	6	27	77	96	100

Karbonatisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatisoitumiskerroin
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka
1	11	6	16	4	60	26,4	116	0,9

Karbonatisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

4	2	6	8	7	6	6	7	8	11	10	10	4	5	1	2

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100004 Väh. 4	100005 Väh. 4		100006 Väh. 4		100007 Väh. 4		100008 Väh. 4								
21	19	17	46	17	54	27	28								
26	22	32	29	22	25	28	30								
31	24	17	29	24	20	24	31								
32	30	17	23	4	36	28	30								
29	20	20	24	30	23	33	30								
23	22	18	27	7	26	38	42								
30	29		30	17	31	25	30								
32	31		25	7	29	19	25								
20	20		30	16	20	21	28								
19	29		38	6	32	27	31								
24	29		41		22	29									
24	18		40		20	24									
9	20		35		20	21									
30	31		21		60										
22	34		30		29										
21	39		15		34										
19	34		17		40										
	24		25		35										
	12		28		28										
	18		19		25										

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Kyösti Nieminen
Tarkastaja: Jura Makkonen

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

PYSTYELEMENTIT, 1.-3.kerros

Rakennusvuosi: 1970

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-69
Peitepaksuudet [%]	0	1	6	7	26	32	29
Karbonatisoituminen [%]	100	0	0	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-69
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	1	7	14	39	71	100

Karbonatisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatisoitumiskerroin
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka
0	5	1	12	8	69	29,2	161	0,2

Karbonatisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	5				

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100001 Väh. 4			**100002 Väh. 4**	**100003 Väh. 4**		**100009 Väh. 4**									
48	38	25	11	29	31	33	43	40	37	40					
49	45	20	12	12	20	44	41	25	36	39					
69	38	16	11	23		37	29	35	21	44					
8	45	43	11	19		36	40	38	57	44					
25	43		13	19		46	34	22	15	41					
20	40		12	29		40	24	27	38	42					
27	35		16	24		42	46	34	35						
36	45		53	23		36	38	42	39						
24	53		52	21		47	36	47	49						
27	24			27		41	27	37	32						
19	20			27		37	28	41	35						
25	30			27		34	25	39	41						
43	27			24		45	28	31	46						
40	33			24		47	28	37	33						
44	41			19		30	30	33	60						
39	34			20		43	36	21	45						
31	30			28		34	34	15	36						
37	35			26		41	28	9	46						
39	22			31		45	48	42	30						
35	35			45		47	48	22	34						

Laboratorion yhteyshenkilöt

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

Projektinumero	RAFY3195
Yhteyshenkilön nimi	Tomi Koistinen
Sähköposti	tomi.koistinen@vahanen.com
Tilauksen kirjaajan nimi	Tomi Koistinen
Sähköposti	tomi.koistinen@vahanen.com

Starkin vanha pääkonttori, Lahti, ohuthietutkimus

1 Näytteet ja tilaajan toimittamat tiedot

Tutkimuksia varten tilaaja toimitti kuusi (6) poraamalla irrotettua näytettä, joiden tunnukset ja irrotuskohdat olivat:

- Näyte JS2A: pystyelementti, 4. krs., alaosa, kaakkoon
- Näyte JS3B: pystyelementti, 4. krs., alaosan vaakapinta, kaakkoon
- Näyte JS4: vaakaelementti, 3. krs., yläosan vaakapinta, kaakkoon
- Näyte JS6: pystyelementti, 3. krs., keskeltä, koilliseen
- Näyte JS7: pystyelementti, 2. krs., alaosa, lounaaseen
- Näyte JS8: ylin vaakaelementti, 4. krs, alaosan vaakapinta, lounaaseen

Tutkimuskohde on Starkin vanha pääkonttori Lahdessa.

2 Tutkimukset

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratoriossa näytteistä valmistettiin ohuthietutkimuksia varten petrografiset ohuthieet näytteiden ulkopinnan suuntaa vasten kohtisuorassa suunnassa ulkopinnasta alkaen enintään 75 mm syvyydelle. Ohuthieen koko on joko 25 x 75 mm tai 35 x 55 mm.

Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Ohuthieiden preparointi- ja tutkimusmenetelmä on esitetty standardeissa ASTM C856/C856M-20 ja NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainekset 2018, BY 43 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Leica DM2700P-polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla.

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

- ***Hyvä*** - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukenemista, ei kiteytymiä huokosissa, betonin laatu hyvä
- ***Tyydyttävä*** – Pakkasrasituksen tai muun tekijän aiheuttamaa alkavaa/lievää säröilyä, sideainetta on liuennut, jonkin verran kiteytymiä huokosissa ja/tai säröissä, betonin laatu melko huono, betonin karbonatisoituminen kohtalaisen voimakasta
- ***Välttävä*** - Kohtalaista pakkasrasituksesta tai muista tekijöistä aiheutuvaa halkeilua, runsasta kiteytymistä huokosissa ja/tai halkeamissa, betonin laatu erittäin huono, betonin karbonatisoituminen voimakasta

- ***Heikko*** - Voimakasta pakkashalkeilua tai muista tekijöistä johtuvaa voimakasta halkeilua, runsasta kiteytymistä huokosissa ja halkeamissa, betoni on voimakkaasti rapautunutta.

Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

3 Tulokset

Näyte JS2A: pystyelementti, 4. krs., alaosa, kaakkoon

Näyte on porattu noin 62 mm paksun rakenteen läpi. Ohuthie tehtiin koko näytteen pituudelta. Näyte koostuu kahdesta betonikerroksesta; pesubetonista, jonka paksuus on 50 - 55 mm ja taustabetonista, jonka paksuus on 5 - 12 mm.

Pesubetoni- ja taustabetoniosan välinen tartuntarajapinta on tiivis ja betonit ovat sekoittuneet.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti läpi pesubetonikerroksen, eli yli 50 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Betonissa on kuitenkin jonkin verran (2 - 3%) pieniä, suojahuokoskokoluokkaa olevia tiivistyshuokosia. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto. 30 – 40 mm:n syvyydellä kaksi pinnan suuntaista säröä on voimistunut pakkasrasituksen vaikutuksesta.

Taustabetoni

Pienen kerrospaksuuden (5 - 12 mm) vuoksi taustabetonia ei voitu luotettavasti analysoida.

Betoni on rakenteeltaan melko homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on vähän. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on jonkin verran tavanomaista kutistumasäröilyä. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte JS3B: pystyelementti, 4. krs., alaosan vaakapinta, kaakkoon

Näyte on porattu noin 103 mm paksun rakenteen läpi, joka on kokonaisuudessaan pesubetonimassaa. Ohuthie tehtiin ulkopinnasta noin 74 mm:n syvyydelle.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti noin 20 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Betonissa on kuitenkin jonkin verran (n. 2 %) pieniä, suojahuokoskokoluokkaa olevia tiivistyshuokosia. Joissakin huokosissa ja halkeamissa on paikoin kohtalaisesti ettringiittikiteytymiä.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto. Lisäksi on tartuntasäröilyä. Säröilyverkosto on paikoitellen voimistunut halkeiluksi.

Näyte JS4: vaakaelementti, 3. krs., yläosan vaakapinta, kaakkoon

Näyte on porattu noin 103 mm paksun rakenteen läpi, joka on kokonaisuudessaan pesubetonimassaa. Ohuthie tehtiin ulkopinnasta noin 73 mm:n syvyydelle.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti noin 10 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on erittäin vähän. Halkeamissa ja säröilyverkostossa on paikoin runsaasti ettringiittiä, yleisesti kuitenkin aika vähän.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto, joka on paikoitellen voimistunut halkeiluksi.

Näyte JS6: pystyelementti, 3. krs., keskeltä, koilliseen

Näyte on porattu noin 58 mm paksun rakenteen läpi. Ohuthie tehtiin koko näytteen pituudelta. Näyte koostuu kahdesta betonikerroksesta; pesubetonista, jonka paksuus on 12 - 15 mm ja taustabetonista, jonka paksuus on noin 45 mm.

Pesubetoni- ja taustabetoniosan välinen tartuntarajapinta on tiivis ja betonit ovat sekoittuneet.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista ja tiivistä. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti noin 7 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on erittäin vähän. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen lievä kutistumasäröilyverkosto. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Taustabetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta, jonka raemuoto on osittain pyöreä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 8 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1 % kiillemineraaleja. Raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen. Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni. Hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut sisäpinnasta 1 - 6 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on vähän tavanomaista kutistumasäröilyä. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte JS7: pystyelementti, 2. krs., alaosa, lounaaseen

Näyte on porattu noin 55 mm paksun rakenteen läpi. Ohuthie tehtiin koko näytteen pituudelta. Näyte koostuu kahdesta betonikerroksesta; pesubetonista, jonka paksuus on 15 - 20 mm ja taustabetonista, jonka paksuus on noin 40 mm.

Pesubetoni- ja taustabetoniosan välinen tartuntarajapinta on tiivis ja betonit ovat sekoittuneet.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista ja tiivistä. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti läpi koko pesubetonikerroksen, eli 15 - 20 mm:n syvyydelle ulkopinnasta.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on erittäin vähän. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto, joka on paikoitellen voimistunut halkeiluksi.

Taustabetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta, jonka raemuoto on osittain pyöreä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 8 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1 % kiillemineraaleja. Raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen. Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni. Hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut sisäpinnasta 1 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on vähän tavanomaista kutistumasäröilyä. Pakkassäröjä tai pakkashalkeamia ei todettu.

Näyte JS8: ylin vaakaelementti, 4. krs, alaosan vaakapinta, lounaaseen

Näyte on porattu noin 45 mm paksun rakenteen läpi. Ohuthie tehtiin koko näytteen pituudelta. Näyte koostuu kahdesta betonikerroksesta; pesubetonista, jonka paksuus on 15 - 20 mm ja taustabetonista, jonka paksuus on 25 - 30 mm.

Pesubetoni- ja taustabetoniosan välinen tartuntarajapinta on tiivis ja betonit ovat sekoittuneet.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista ja tiivistä. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti läpi koko pesubetonikerroksen, eli 15 - 20 mm:n syvyydelle ulkopinnasta.

Betoni on huokostamatonta. Betonissa on kuitenkin jonkin verran (n. 3 %) pieniä, suojahuokoskokoluokkaa olevia tiivistyshuokosia. Huokosissa on vähän kalkki- ja ettringiittikiteytymiä.

Betonissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sideainesuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto, joka on paikoitellen voimistunut halkeiluksi.

Taustabetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta, jonka raemuoto on osittain pyöreä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 8 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1 % kiille-mineraaleja. Raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen. Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni. Hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonatisoitunut sisäpinnasta 5 - 8 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Betonissa on jonkin verran tavanomaista kutistumasäröilyä. Lisäksi taustabetonissa on yksi lievä pakkashalkeama.

4 Tulosten tarkastelu

Betoneiden kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko. Keskeiset tutkimustulokset on esitetty alla.

- Näyte JS2A: pystyelementti, 4. krs., alaosa, kaakkoon
  - **tyydyttävä / välttävä** (voimakas kutistumasäröilyverkosto ja pakkasen voimistamat halkeamat)
- Näyte JS3B: pystyelementti, 4. krs., alaosan vaakapinta, kaakkoon

- **tyydyttävä / välttävä (**voimakas kutistumasäröilyverkosto, tartuntahalkeilua kiviraetartunnoissa, ei selkeää pakkasvauriota – osittain on ulkopinnan suuntaisia halkeamia

- Näyte JS4: vaakaelementti, 3. krs., yläosan vaakapinta, kaakkoon
  - **tyydyttävä (**voimakas kutistumasäröily- ja halkeiluverkosto)
- Näyte JS6: pystyelementti, 3. krs., keskeltä, koilliseen
  - **hyvä**
- Näyte JS7: pystyelementti, 2. krs., alaosa, lounaaseen
  - **hyvä / tyydyttävä** (kohtalainen kutistumasäröilyverkosto)
- Näyte JS8: ylin vaakaelementti, 4. krs, alaosan vaakapinta, lounaaseen
  - **hyvä / tyydyttävä** (kohtalainen kutistumasäröily- ja halkeiluverkosto, taustabetonissa yksi lievä pakkashalkeama)

Kaikki näytteet oli porattu betonikuoren läpi. Kuoren paksuus, samoin kuin betonikerrosten määrä vaihtelivat.

Näytteissä JS3B ja JS4 kuoren paksuus on noin 100 mm ja muissa näytteissä 45 – 60 mm. Näytteissä JS3B ja JS4 kuori koostuu pelkästään pesubetonista ja muissa näytteissä on pesubetonikerros ja taustabetonikerros. Näissä näytteissä pesubetonikerroksen paksuus on 15 – 20 mm (näytteessä JS2A noin 50 mm) ja taustabetonin paksuus on 30 – 45 mm (näytteessä JS2A noin 10 mm). Pesubetonien ja taustabetonien koostumukset ja rakenteet ovat kaikissa näytteissä keskenään samanlaiset.

Pesubetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista. Karkea kiviaines (pesukivi) on kalkkikiveä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 12 mm. Kiviaineksen raekokojakautuma on pesubetoneille tyypillisesti epäjatkuva; hienoa kiviainesta ei massassa ole lainkaan ja sementtikiven suhteellinen määrä (pastaprosentti) on erittäin suuri.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on erittäin pieni. Sementin hydrataatioaste on melko matala.

Pesubetonikerrokset ovat karbonatisoituneet voimakkaan kutistumasäröilyverkoston seinämiä pitkin pistemäisesti läpi koko pesubetonikerroksen näytteissä JS2A, JS7 ja JS8. Muissa pesubetoneissa karbonatisoitumissyvyys kutistumasäröilyverkoston seinämiä on 5 – 20 mm.

Betoni on huokostamatonta. Näytteiden JS2A, JS3B ja JS8 pesubetonissa on kuitenkin jonkin verran (2 - 3%) pieniä, suojahuokoskokoa olevia tiivistyshuokosia.

Näytteiden JS3B, JS4 ja JS8 pesubetonin huokosissa on ettringiittikiteytymiä. Muissa pesubetoneissa ei ole kiteytymiä huokosissa.

Pesubetoneissa on suuresta sementtikivimäärästä ja erittäin pienestä vesi-sementtisuhteesta johtuen voimakas kutistumasäröilyverkosto. Tämä vastaa ns. tiiviin matriisin rakennetta. Säröilyverkosto on paikoitellen voimistunut pakkasrasituksen vaikutuksesta halkeiluksi.

Taustabetoni

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea kiviaines on pääosin rapautumatonta graniittista kiviainesta, jonka raemuoto on osittain pyöreä. Suurin raekoko ohuthienäytteessä on 8 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän, alle 1 % kiillemineraaleja. Raekokojakautuma on jatkuva.

Betonin sementtikiven (pasta-%) määrä on tavanomainen. Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Betonin vesi-sementtisuhde on melko pieni. Hydrataatioaste on melko matala. Sisäpinnan karbonatisoitumissyvyydet ovat pieniä; 1 - 8 mm.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Huokosissa ei ole kiteytymiä.

Taustabetoneissa on vähän - jonkin verran tavanomaista kutistumasäröilyä. Näytteen JS8 taustabetonissa on yksi pakkashalkeama. Muissa näytteissä ei taustabetoneissa pakkassäröjä tai pakkashalkeamia todettu.

Suojahuokostuksen puutteesta kohteen betoneissa voidaan todeta, että suojahuokostusvaatimus tuli *Betonin säilyvyysohjeeseen (BY 9)* vuonna 1976. Kohde on rakennettu vuonna 1970.

Espoossa 15.6.2020

Hannu Pyy, TkL
Erityisasiantuntija

Sonja Nieminen, Ins. AMK
Erityisasiantuntija

Vahanen Rakennusfysiikka Oy, Laboratorio on FINAS – akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T328, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin piiriin kuuluvat petrografinen ohuthieanalyysi ja betonin ilmahuokosparametrien määritys ohuthieistä.

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

Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n laboratorio ei vastaa tilaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.

ANALYYSIRAPORTTI

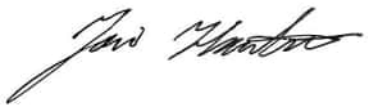
Tilausnumero	: **HL2001892**	Sivu	: 1 / 3
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: **Vahanen Rakennusfysiikka Oy**
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Kyösti Nieminen
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Linnoitustie 5 02600 Espoo Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: kyosti.nieminen@vahanen.com
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: —
Faksi	: —	Faksi	: —
Projekti	: TT 3829		
Ostotilausnro / viite	: —	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2020-05-14 15:23
Näytelähetteen numero	: —		
Näytteenottaja	: Tomi Koistinen	Kirjauspäivä	: 2020-05-20 18:06
Paikka	: —	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 1
Tarjousnumero	: HL2019FI-VAH-RAK0002 (OF182291)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 1

Kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvelvollisuuksista löytyy kotisivuiltamme http://www.alsglobal.fi

Allekirjoitukset	*Asema*
Jari Hautala	Maajohtaja



Analyysitulokset

Näytematriisi: **RAKENNUSMATERIAALI**

				US1/3829			
Asiakkaan näytetunnus							
Laboratorion näytetunnus				HL2001892001			
Asiakkaan näytteenottopäivä/aika				[2020-05-14]			
Parametri	**Tulos**	MU	*Yksikkö*	*LOR*	*Analyysipaketti*	*Menetelmä*	*Laboratorio*
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)							
naftaleeni	<0.050	---	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
asenaftyleeni	<0.050	---	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
asenafteeni	<0.050	---	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
fluoreeni	**0.064**	± 0.019	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
fenantreeni	**0.482**	± 0.145	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
antraseeni	**0.058**	± 0.017	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
fluoranteeni	**0.847**	± 0.254	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
pyreeni	**0.248**	± 0.074	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
bentso(a)antraseeni	**0.072**	± 0.022	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
kryseeni	**0.560**	± 0.168	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
bentso(b)fluoranteeni	**1.84**	± 0.552	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
bentso(k)fluoranteeni	**0.230**	± 0.069	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
bentso(a)pyreeni	**0.172**	± 0.052	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
indeno(123cd)pyreeni	**0.490**	± 0.147	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
bentso(ghi)peryleeni	**1.34**	± 0.401	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
dibentso(ah)antraseeni	**0.470**	± 0.141	mg/kg	0.050	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR
PAH, 16 yhdisteen summa	**6.87**	---	mg/kg	0.80	S-BM-PAHL/PR	S-PAHGMS02	PR

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	*Menetelmäkuvaukset*
S-PAHGMS02	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN ISO 6468, US EPA 8000D, näytteiden esikäsittely CZ_SOP_D06_03_P01 kappale 9.1). Puolihaihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen kaasukromatografilla ja MS- tai MS/MS -detektoinnilla. Yhdisteiden summapitoisuudet lasketaan mitatuista arvoista.

Esikäsittelymenetelmät	*Menetelmäkuvaukset*
*S-PPBM	Rakennusmateriaalien esikäsittely.

Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
PR	*Analysoinnista vastaa* ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163