

TUTKIMUSSELOSTUS

LAUTTASAAREN ALA-ASTE
TÄYDENTÄVÄT SISÄILMATEKNISET SELVITYKSET

7.8.2018



Sisällys

1	Tiivistelmä	3
2	Yleistiedot	4
3	Tutkimuskohteen kuvaus.....	5
4	Lähtötiedot	6
5	Tutkimusvälineet ja -menetelmät.....	8
6	Alapohja ja maanvastaiset seinärakenteet	9
6.1	Rakenne	9
6.2	Havainnot	9
6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	10
7	Välipohja	11
7.1	Rakenne	11
7.2	Havainnot	11
7.3	Kosteusmittaukset	15
7.4	Rakenteiden ilmatiiviysselvitykset.....	17
7.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	19
8	Ulkoseinät, väliseinät ja ikkunat.....	20
8.1	Rakenne	20
8.2	Havainnot	21
8.3	Mikrobinäytteet	27
8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	28
9	Muita havaintoja sisäilmasta.....	28
10	Yhteenveto tärkeimmistä toimenpide-ehdotuksista.....	30

1 Tiivistelmä

Lauttasaaren peruskoulu on valmistunut vuonna 1954 oppilaitosrakennukseksi. Tutkimuskohteena olevassa rakennuksessa (osat A, B) on neljä maanpäällistä kerrosta ja maanpinnan alapuolella sijaitseva kellarikerros. Rakennuksen pinta-ala on 5961 brm². Rakennuksen sisäilmaongelmia sekä rakenneteknisiä ja LVI-tekniistä korjaustarvetta on tutkittu kattavasti vuosina 2013-2017 tulevaa peruskorjausta varten ja sisäilman laatua on parannettu mm. uusimalla ikkunoita, tiivistämällä rakenteita, korjaamalla paikallisia kosteusvaurioita, asentamalla luokkakohtaisia IV-koneita sekä ummistamalla hormoja ja poistamalla vanhaa, tunkkaiselta haisevaa irtaimistoa luokkatiloista.

Tehtävänä oli selvittää sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä sekä täydentää aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia painottaen tutkimukset kolmanteen kerrokseen. Kohteessa on tehdyistä korjauksista huolimatta käyttäjien keskuudessa esiintynyt huolestuneisuutta ja sisäilman laadun puutteisiin liitettyä oireilua.

Tutkimuksissa selvitettiin kattavalla otannalla välipohjien eristetilan kuntoa kosteusmittauksin, joissa eristetilä todettiin hyvin kuivaksi. Myös ulkoseinien patterisyvennyksien eristetilä todettiin kuiviksi. Toisen kerroksen opettajien wc:n paikallisen kosteusvaurion lattiarakenteessa aiheuttaa todennäköisesti tihkuva putkivuoto. Suosittelemme alipaineistamaan tilan ja välttämään käyttöä korjauksiin asti sekä kuvaamaan putket. Muuten välipohjarakenteissa ei todettu mitään sellaista korjaustarvetta, joka tulisi tehdä nyt ennen peruskorjausta. Suosittelemme viimeistään peruskorjauksessa purkamaan tai uusimaan viereisen musiikkiluokan puukorokelattian, jonka ilmatilassa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Ikäänntyneen putkiverkoston toimintaa suositellaan seuraamaan säännöllisesti.

Välipohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmatiiviyttä selvitettiin merkkiainekokein kolmessa luokkatilassa, joiden ikkuna- ja ulkoseinärakenteita oli tiivistetty. Mittausten mukaan luokkatilojen painesuhteet ulkovaipan yli ovat hyvin lähellä tasapainotilaa. Luokissa todettiin systemaattisia pistemäisiä ilmavuotokohtia, joiden merkitys sisäilman laadun kannalta arvioidtiin kuitenkin vähäiseksi. Kellarikerroksen bänditilan maanvastaisissa rakenteissa on vaurioita, mutta alipaineistetut ryömintätilat alipaineistavat myös kellaritiloja siten, että ilmavirtauksia ei kulkeudu ylempien kerrosten käyttötiloihin. Bänditilan käyttöä on suositeltava välttää rakenteissa todettujen vaurioiden vuoksi sekä siksi, että varastotilaksi suunnitellun tilan ilmanvaihto ei ole mitoitettu bänditoimintaa varten.

Materiaalinäyttein todettiin vaurioon viittaava mikrobilöydös luokkahuoneen 19 ikkunariveessä. Ikkuna ja riveet purettiin pois ja uusi ikkuna, tilkkeet ja tiivistys asennettiin kesän 2018 korjauksissa. Muita toimenpiteitä ei mikrobitulosten perusteella tarvita.

Merkittävin sisäilman laatua parantava tekijä on luokkakohtaisten ilmanvaihtokoneiden asentaminen sekä vanhojen kaappien ja ilmoitustaulujen poisto sekä vanhojen kattolevytysten uusiminen. Riittävät tulo- ja poistoilmamäärät tekevät ilmasta raikasta, viileää ja materiaalien ominaishajut sekä ihmisperäiset epäpuhtaudet poistuvat ja laimevat. Luokkahuoneissa oli melko paljon irtaimistoa, mikä kerää pölyä ja vaikeuttaa siivoamista ja siksi irtaimiston määrää on suositeltava vähentää. Myös huonekasvit on suositeltava poistaa. Mikäli ilmanpuhdistimet koetaan hyödyllisiksi, niitä voidaan käyttää, mutta niiden huollosta on huolehdittava. Sisäilman lämpötilasuositus on noin +21...+22 °C.

Kokonaisuudessaan kesän 2018 aikana tehdyt korjaustoimenpiteet täydentävät aiemmin tehtyjä sisäilman laatua parantavia korjauksia kattavasti. Ennen peruskorjausta ei ole tarvetta tehdä enää lisäselvityksiä. Yhteenvedoa toimenpide-ehdotuksista on esitetty luvussa 10. Ilmanvaihdon toimintaa tullaan tarkastelemaan syksyllä 2018 jatkuva-kestoisin paine-eromittauksin.

2 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Lauttasaaren ala-asteen koulu
Myllykalliontie 3
00200 Helsinki

Tutkimuksen tilaaja ja yhteishenkilö

Tilaaja ja yhteishenkilö

Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristö / Rakennukset ja yleiset alueet
Rakennetun omaisuuden hallinta / Yhteiskuntavastuu / Sisäilma

Yhteishenkilö: Riitta Harju

Tutkimuksen tehtävä

Tehtävänä oli selvittää Lauttasaaren ala-asteen koulurakennuksen sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä sekä täydentää aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia painottaen tutkimukset rakennuksen kolmanteen kerrokseen. Kohteessa tehty viime vuosina useita tutkimuksia ja korjauksia sisäilmatilanteen selvittämiseksi ja sisäilman laadun parantamiseksi. Kohteessa tehdyistä korjauksista huolimatta käyttäjien keskuudessa on esiintynyt huolestuneisuutta ja sisäilman laadun puutteisiin liitettyä oireilua.

Tutkimusajankohta

Kohteeseen tutustuttiin 4.6.2018. Kenttätutkimukset toteutettiin 20.-21.6, 25.6 sekä 6.8.2018.

Tutkimuksen tekijä

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Katariina Laine
Ronja Saarinen

katariina.laine@vahanen.com
ronja.saarinen@vahanen.com

Projekti RAFY2146

3 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohteena oleva peruskoulu sijaitsee Helsingin Lauttasaareissa ja se on valmistunut vuonna 1954 oppilaitosrakennukseksi. Tutkimuskohteena olevassa rakennuksessa (osat A, B) on neljä maanpäällistä kerrosta ja maanpinnan alapuolella sijaitseva kellarikerros. Rakennuksen pinta-ala on 5961 brm².

Koulurakennus on perustettu puupaalujen varaan ja alapohja on pääosin ryömintätalinen. Rakennuksen alapohjassa on myös putkikanaali. Ryömintätalassa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Alapohjarakenne on kaksoisbetonilaatta sementtilastuvillalevyeristeellä. Välipohjarakenne on myös kaksikerroksinen betonilaatta sementtilastuvillalevyeristeellä. Ulkoseinärakenne on punatiilinen massiivitiiliseinä puhtaaksi-muuratulla kahitiiliulkokuorella. Väliseinät ovat tiiliseiniä. Vesikattona on vuonna 2010 uusittu tiilikate, jolloin yläpohja on lisäeristetty puhallusvillalla. Kohteessa on perusilmanvaihto toiminut painovoimaisesta, jota on täydennetty luokkakohtaisilla ilmanvaihtokoneilla.

Lähtötietojen perusteella kohteessa on tehty seuraavia tutkimuksia ja korjauksia (alle on listattu merkittävimpiä kokonaisuuksia):

- Vuonna 2000 on suoritettu salaoja- ja vedeneristyskorjauksia, jossa lähes kaikki vanhat betonikaivot on poistettu ja vaihdettu muovikaivoihin.
- Vuonna 2002 on aloitettu LVV-saneeraus, jossa on uusittu osittain viemäri- ja vesijärjestelmiä.
- Tilamuutoksia vuosina 2000 ja 2010
- Rakennetekninen katselmus, 2013, HKR
- Tarkastuskertomus, 2013 ja 2014, HKR
- Sisäilmatutkimus (täydennetty 2016, 2017), IVA-tutkimus, ikkunoiden kuntokartoitus, 2015, WSP
- Luokkakohtaisia ilmanvaihtokoneita on asennettu luokkiin 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 ja 23. Ilmanvaihtokoneita on asennettu eri aikoihin. Ensimmäiset koneet asennettiin syksyllä 2015.
- Rakennuksen ikkunoita on kunnostettu vuonna 2016-2017 luokissa 12, 17, 20, 21, 22 ja 23. Luokissa 21 ja 22 ikkunat on irrotettu ja kunnostettu, muissa neljässä luokassa ikkunat on uusittu kokonaan. Korjauksessa ikkuna on irrotettu paikoiltaan ja ikkunariveet on poistettu. Samassa yhteydessä on ikkunaliitosten ja välipohja/ulkoseinäliitosten ilmatiiveyttä parannettu luokissa. Tiiveys varmistettu merkkiainekokein.
- Tehtyjen korjausten onnistumista on todennettu pintasivelynäyttein 2017 (WSP). Näytteiden tulokset olivat tavanomaiset.
- Haitta-ainekartoitus, 2016, WSP
- LVV-kuntotutkimus, 2016, WSP
- Salaoja ja sadevesitutkimus, 2017, WSP
- Lattioiden eristemateriaalissa havaitut mikrobivauriot on korjattu 1. kerroksen opettajien työtilassa, luokassa 23 sekä näiden tilojen yhteydessä olevissa wc-tilassa ja siivouskomerossa. Korjauksissa kesällä 2017 on poistettu vaurioitunut korkieriste lattiasta.
- Ryömintätalilan ilmanvaihtokone on laitettu päälle ja läpiviennit on tiivistetty
- Kesällä 2018 ikkunaliittymiä ja läpivientejä tiivistetään toisen ja kolmannen kerroksen luokkatiloissa. Luokassa 19 vaihdetaan ikkunat. Tiloista poistetaan vanhoja kiinteitä kalusteita sekä kahdesta luokkatilasta keittiönurkkaus. Lisäksi vanhoja alakattolevytyksiä uusitaan. Luokkatilat, joissa on ollut painovoimainen ilmanvaihto, asennetaan luokkakohtaiset tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet. Van-

hoja, painovoimaisen ilmanvaihdon hormien luokkuja ummistetaan 2. ja 3. kerroksen luokkatiloissa. Osa viemäriinjoista tullaan myös kuvaamaan (3. kerros) ja korjaamaan tarvittaessa.

Rakenne-, talotekniikka-, ja sisäilmapainotteisia kuntotutkimuksia on tehty kohteessa varsin kattavasti vuosien 2013-2015 aikana. Tutkimuksissa on selvitetty rakenteiden ja LVI-järjestelmien kuntoa sekä sisäilmanäkökulmasta että tulevan peruskorjauksen hankesuunnittelua varten. Ikkunoiden kuntoa ja korjaustarvetta on myös selvitetty hyvin yksityiskohtaisesti. Myös haitta-ainetutkimus on tehty sekä puupaalujen kuntotutkimus. Tutkimuksia on tehty kattavasti ja niillä on saatu selvitettyä rakennuksen kuntoa, korjaustarpeita sekä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Ennen peruskorjausta ei ole tarvetta tehdä enää sisäilman laatua selvittäviä lisäselvityksiä.

4 Lähtötiedot

Tutkimusta tehtäessä ja tätä tutkimusselostusta laadittaessa on ollut käytettävissä seuraavat tilaajan toimittamat asiakirjat:

- Kuntoarvio, 31.12.2006, HKI kaupunki rakennusvirasto
- Rakennetekninen katselmus ja sisäilmaston laadun mittaus, 19.7.2013, HKR-Rakennuttaja
- IVA-kuntotutkimus, 9.10.2015, WSP
- Ikkunoiden kuntotutkimus, 30.10.2015, WSP
- Perustusten paalututkimus, 2.8.2016
- LVV-kuntotutkimus, 29.8.2016, WSP
- Haitta-ainetutkimus, 7.12.2016
- Pintasivelynäytteenotto, 7.9.2017, WSP
- Kuntotutkimus, 1.12.2016 ja 9.4.2017, WSP
- Huoneilman radonpitoisuuden mittaus alfa jälki-ilmaisimen avulla, 18.4.2017
- Salaoja ja sadevesiviemärien kuntotutkimus, 28.4.2017, WSP
- Rakenneavaukset ja lattialaatoituksen kopokartoitus, 4.1.2018

Valvontamuistiot:

- Valvontaraportit 37 kpl, Ikkunakorjaukset, 2016-2017, Wise
- Vastaanottotarkastus, ikkunakorjaukset 2.8.2017, Wise
- Jälkitarkastus, ikkunakorjaukset 18.8.2017, Wise
- Merkkiainetutkimusraportit 6 kpl (ikkunakorjauksen laadunvarmistus luokkatiloissa 12, 17, 20 ja 23), Stara 2017

Vuosina 2015-2017 tehdyt ja kesän 2018 tehtävät toimenpiteet luokissa:

Luokka	Tehdyt toimenpiteet 2015-2017	Toimenpiteet 2018
1, 1. krs	●Luokkakohtainen IV-kone	●Ikkunoiden tiivistys ●Läpivientien tiivistys ●IV-hormin tiivistys
2, 1. krs	●Viereinen WC/työtila: VP korjaus	●Luokkakohtainen IV-kone ●Ikkunoiden tiivistys ●Läpivientien tiivistys ●Verhokotelon poisto
3-5 1. krs	●Luokkakohtainen IV-kone	
6, 1. krs		●Luokkakohtainen IV-kone
7, 1. krs	●Luokkakohtainen IV-kone ●Uusittu alakatto	●Ikkunoiden tiivistys ●Läpivientien tiivistys ●IV-hormin tiivistys

8, 1. krs		<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone
9, 1. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone 	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunoiden tiivistys •Läpivientien tiivistys •IV-hormin tiivistys
10, 2. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone 	
12, 2. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunat uusittu+ liittymät tiivistetty (rive poistettu) •Liikuntasauva tiivistetty •US/VP liitos tiivistetty •patteritausta tiivistetty, VS/VP tiivistetty (merkkiaineessa todettu vuotavan...), •Luokkakohtainen IV-kone 	<ul style="list-style-type: none"> •Kattolevyjen poisto •Kaappien ja kehysten poisto •Läpivientien tiivistäminen
11, 13, 2. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone 	<ul style="list-style-type: none"> •Kattolevyjen uusiminen •Kaappien ja ilmoitustaulujen poisto •Läpivientien tiivistäminen •Luokkakohtainen IV-kone
MUS ja Kirj/ATK,2. krs		
OPE, 2. krs	<ul style="list-style-type: none"> •WC + keittiö korjattu 	
14		<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone
15, 16, 18 ja 19 3. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone 	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunoiden tiivistys, •läpivientien tiivistys •IV-hormin tiivistys •kaappien ja ilmoitustaulujen poisto •koteloiden tarkastus •luokka 19 lisäksi ikkunoiden uusiminen.
17, 3. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunat uusittu + liittymät tiivistetty (rive poistettu) •patteritausta tiivistetty •Luokkakohtainen IV-kone •Kaappi purettu (havaittu takana kosteutta) 	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunoiden tiivistys •läpivientien tiivistys •IV-hormin tiivistys •Kaappien ja ilmoitustaulujen poisto •koteloiden tarkastus
TEX, 3. krs		<ul style="list-style-type: none"> •Luokkakohtainen IV-kone •Ikkunoiden tiivistys •läpivientien tiivistys •IV-hormin tiivistys •Kaappien ja ilmoitustaulujen poisto •koteloiden tarkastus
20-22, 3. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunat uusittu + liittymät tiivistetty (rive poistettu) •patteritausta tiivistetty, •Luokkakohtainen IV-kone •Alakatto uusittu 	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunoiden tiivistys •läpivientien tiivistys •IV-hormin tiivistys •Kaappien ja ilm.taulujen poisto •koteloiden tarkastus •luokat 21 ja 22: keittiökaappien poisto
23, 3. krs	<ul style="list-style-type: none"> •Ikkunat uusittu + liittymät tiivistetty (rive poistettu), •patteritausta tiivistetty •US/VP liitos tiivistetty •hormi tiivistetty 	

	<ul style="list-style-type: none"> ●kaapit poistettu ●VP uusittu vesipisteen kohdalla 3x3 m ●Luokkakohtainen IV-kone 	
--	---	--

5 Tutkimusvälineet ja -menetelmät

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydromette LB70 -mittapää ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää (asteikko 0-165). Pintakosteudenilmaisoin kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapähän 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. Pintakosteusilmaisimilla tarkastettiin lähes kaikki tilat.

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42 ja HMP42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneavauksen kautta n. 100 mm syvyydelle eristetilaa mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HM40 tai HMI41-lukulaitteella. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä neljän kuukauden välein.

Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksin, jotka suoritettiin ohjekortin *RT 14-11197 Rakenteiden tarkastelu merkkiainekokein* mukaisesti. Kokeessa rakenteen eristetilaa laskettiin merkkiainekaasua (5 % H₂ + 95 % N₂) noin 6 minuutin ajan virtausnopeudella 6 l/min. Huonetilassa merkkiaineen määrää mitattiin merkkiaineanalyysaattorilla (Sensistor 9012 WRS) ja siihen liitettävällä anturilla. Analyysaattorilla tutkittiin, virtaako kaasua rakenteiden liittymien kautta huonetiloihin, kun huonetilaa on alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden. Merkkiaineanalyysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1...10. Tiivistettyjen rakenteiden tiiveyttä tarkasteltiin herkkyysillä 5...10 siten, että ensin tarkastelu tehtiin korkealla herkkyydellä ja sitten pienemmällä herkkyydellä.

Sisätilan ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin lyhytkestoisella (noin 1 minuutti) paine-eromittauksella käyttäen Testo 512 paine-eromittaria (manometri). Mittaustulokset ovat suuntaa-antavia.

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

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

6 Alapohja ja maanvastaiset seinärakenteet

6.1 Rakenne

Koulurakennus pohjoisosat on perustettu pääosin puupaaluilla ja muilta osin kallionvaraisesti. Paikoin paaluina on käytetty myös teräsbetonipaaluja.

Alapohjarakenne on teknisentyönluokan kohdalle tehdyn rakenneavauksen (WSP:n tutkimus) perusteella ylhäältä alaspäin:

- Ponttilauta 40 mm
- Puukoolaus ja ilmaväli 35 mm
- Betoni 30 mm
- Tervapaperi
- Sementtilastuvillalevy 150 mm
- Betoni (ei porattu läpi)
- Ryömintätila.

Maanvastainen ulkoseinä on koulurakennuksen bänditilassa lähtötietojen perusteella (WSP):

- Maalipinta
- KAHI-tiilimuuraus 130 mm
- Sementtilastuvillalevy 45 mm
- Bitumisively
- Betoni (ei porattu läpi)

6.2 Havainnot

Alapohjarakenteita katselmoitiin aistinvaraisesti pintakosteusilmaisinta apuna käyttäen. WSP:n aiemmissa tutkimuksissa oli varmistettu rakennetyypit, selvitetty maanvastaisten rakenteiden kosteusjakamaa ja maanvastaisten seinien eristetilän kuntoa mikrobinäyttein, joten tässä selvityksessä keskityttiin toteamaan WSP:n havainnot ja paikantamaan mahdollisia muita poikkeamia. Katselmuksessa havaittiin samat WSP:n tutkimuksissa todetut maanvastaisten rakenteiden kosteusrasituksesta aiheutuneet pintarakennevauriot lämmönjakohuoneessa, viereisissä varasto- ja teknisissä tiloissa sekä bändihuoneessa. Havaintojen mukaan vauriot eivät ole edenneet WSP:n tutkimuksista. Edellä mainituissa kellarikerroksen tiloissa ilma oli viileää eikä tilatyypille tavanomaisesta poikkeavia hajuja todettu. Ilmavirtauksen suunta oli tutkimushetkellä merkisavulla tarkasteluna käyttötiloista bänditilan suuntaan sekä teknisten tilojen suuntaan.

Bänditilan maanvastaisen seinän tiiliverhouksessa on ilmanvaihtoräppänoitä, joiden kautta virtaa ilmaa bänditilaan. Hetkellisissä merkisavutarkasteluissa bänditilan hormiimi ilmaa 20.6 (tuulen suunta länsi-luode), mutta 25.6 (tuulen suunta itä-kaakko) hormi puhalsi ilmaa bänditilaan. Ryömintätilan kulkuluukun kohdalla merkisavu virtasi kohti ryömintätilaa. Samoin putkikanavan käyntiluukun kohdalla ilma virtasi selkeästi kohti putkikanavaa, joten tilojen alipaineistukset ovat toimivia. Havaintoja maanvastaisista rakenteista on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa.

Kellarikerroksessa ilmanvaihto toimii pääasiassa painovoimaisesti, muutamissa tiloissa oli poistoilmanvaihtventtiileitä.



Kuva 1 a-c. Bänditilassa hormin ilmavirtauksen suunta vaihteli eri tutkimuspäivinä, ilmavirtauksen suuntaus riippuu todennäköisesti vallitsevasta tuulensuunnasta. Tiiliverhoillun maanvastaisen seinän tuuletusräppänöistä puhalsi ilmaa bänditilaan tuulensuunnasta riippumatta (nuolet). Seinärakenne on suunniteltu tuulettuvaksi tuuletusaukkojen kautta.



Kuva 2 a-c. Ryhmäkeskukset sijaitsevat eri kerroksissa päällekkäin. Alin sijaitsee pohjakerroksessa (maantaso) ja sen lattiapinta oli yhtenäinen (a), läpivientejä kellarikerrokseen ei ole. Välipohjien läpiviennit oli tulpattu palokatkotuottein lattiapinnastaan kaikissa ryhmäkeskuksissa. Kuvassa b RK2.1 ja kuvassa c RK3.1. lattian läpivientien tiivistys palokatkomassalla. Merkkisavulla ei todettu ilmavirtausta yhdestäkään ryhmäkeskuksesta huonetiloihin suuntaan eikä ilman liikettä läpivientien kohdalla. Ryhmäkeskukset ovat pääasiassa rakennusainepinnoilla ja niissä on jonkin verran pölyä. Niistä ei aistittu normaalia poikkeavia hajuja.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Maanvastaisten rakenteiden kunto on rakennusajalle ja rakennustavalle tavanomainen ja maanvastaisissa rakenteissa on kosteustekniseen toimintaan ja ilmatiivyyteen liittyviä korjaustarpeita, jotka on järkevintä tehdä tulevan peruskorjauksen yhteydessä, mikäli tiloja on tarkoitus muuttaa käyttötiloiksi. Maanvastaisiin rakenteisiin ei kohdistu mitään sellaista korjaustarvetta, mikä pitäisi tehdä ennen peruskorjausta. Maanvastaisten rakenteiden korjaustapojen periaatteet on esitetty riittävällä tarkkuudella WSP:n raportissa 9.4.2017.

Suosittellemme välttämään kellarikerroksen tilojen käyttöä tulevaan peruskorjaukseen asti tilojen pintarakenteiden paikoittaisten kosteusvaurioiden vuoksi. Irtaimiston varastointi tiloissa ei ole suositeltavaa, ainakaan uutta irtaimistoa tiloihin ei pitäisi tuoda. Tällä hetkellä tiloihin varastoidut kovat ja sileäpintaisten esineet voidaan puhdistaa peruskorjauksen yhteydessä homepölysiivouksen menetelmin ja ottaa sen jälkeen käyttöön. Huokoisesta materiaalista valmistettujen esineiden puhdistus on vaikeampaa eikä aina onnistu. Pintarakenteiden vaurioista ei ole haittaa ylempien kerrosten käyttötiloille silloin, kun tilat on alipaineistettu eli ilmavirtauksen suunta on käyttötiloista kohti kellarikerroksen teknisiä tiloja. Tutkimusten mukaan ryömintätilojen alipaineistus riittää alipaineistamaan myös bänditilan suhteessa ympäröiviin käyttötiloihin, joten epäpuhtauksia ei kulkeudu käyttötiloihin. Ryömintätilan alipaineistus on hyvä pitää käytössä jatkossakin. Mikäli kellarikerroksen tiloja otetaan tulevaisuudessa käyttöön, se edellyttää melko raskaita purku- ja korjaustoimenpiteitä sekä rakenteiden uusimista, mikä tulee se huomioida peruskorjauslaajuudessa ja korjausmenetelmissä.

Vanhoissa rakennuksissa hormien kautta saattaa tapahtua hallitsemattomia ilmavirtauksia huonetiloihin varsinkin silloin, kun ilmanvaihtojärjestelmä on osittain koneellinen, osittain painovoimainen. Viimeistään tulevassa peruskorjauksessa kaikki hormit on suositeltavaa tulpata ja täyttää. Kesällä 2018 tehdyissä korjauksissa hormien ritiläluukkuja oli tulpattu systemaattisesti luokkatiloissa ensimmäisessä, toisessa ja kolmannessa kerroksessa, jolloin hallitsemattomia ilmavirtauksia ei hormien kautta tapahdu käyttötiloihin.

7 Välipohja

7.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella välipohjarakenteena on paikallavalettu betoninen kaksoislaattarakenne. Saatujen lähtötietojen mukaan tulevassa peruskorjauksessa on tarkoitus purkaa pois pintabetonilaatta sekä sementtilastuvillaeristeet.

Välipohjan rakennetyppi yleisesti on WSP:n tutkimusten perusteella:

- Linoleumi tai muovimatto
- Pintavalu 30-70 mm
- Tervapaperi
- Sementtilastuvillalevy 40-70 mm
- Kantava betonilaatta.

Wc-tilojen kohdalla rakennuksen 2. kerroksessa välipohjarakenne oli rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen mukaan seuraava:

- Muovimatto
- Pintabetonivalu 70 mm
- Bitumisively
- Kantava betonilaatta.

Kattopinnat ovat maalattuja, luokkatiloissa on sekä uusittuja akustoivia kattolevyjä (pinnoitetut mineraalivillalevyt) sekä alkuperäisiä, maalattuja puukuitulevyjä.

7.2 Havainnot

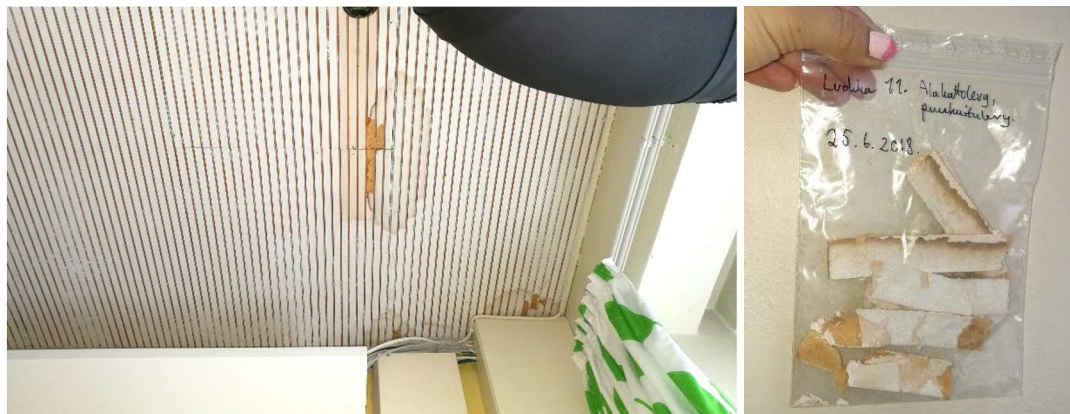
Välipohjien lattiapinnat olivat ehjiä, paikoin kuluneita mutta viime vuosina korjatuissa tiloissa pinnoiltaan hyväkuntoisia. Pintakosteuskartoituksessa lukemat olivat pääasiassa tasoa 54-62 (laitteen max 165). Lattiapäällysteet olivat hyvin kiinni alustassaan.

Ainoa poikkeava alue todettiin toisessa kerroksessa opettajien wc-tiloissa, lukemat välillä 75-88. Alueella on todennäköisesti tiheä putkivuoto, jonka sijaintia pyrittiin selvittämään rakenneavauksin ja kosteusmittauksin. Vuotokohtaa ei paikallistettu.

Tutkimusten aikana kesän 2018 korjaustyöt olivat käynnissä ja tutkimusten yhteydessä katselmoitiin lattia- ja seinäpintoja pois purettujen kaappien kohdalla yhdessä urakoitsijan kanssa. Kaappien alta tuli näkyviin pintabetonilaatan betonipinta, jossa näkyi jälkiä lattioiden pesuvesistä sekä paikoin ohuita halkeamia, mikä on ohuelle pintabetonivalulle tavanomaista. Purettujen kaappien kohdalla ei ollut poikkeamia lattia- eikä seinäpinnoissa pintakosteuskartoituksessa. Lattian ja väliseinän liitoskohdassa todettiin n. 5 mm rako. Raosta näkyi erotuskaistana rakennusaikana käytetty tervapaperi, mikä oli havaittu jo aiemmissa tutkimuksissa. Välipohjan ja ulkoseinän liitoskohta oli tiivistetty joustavalla tiivistysmassalla, myös lattialista oli tiivistetty joustavalla massalla.



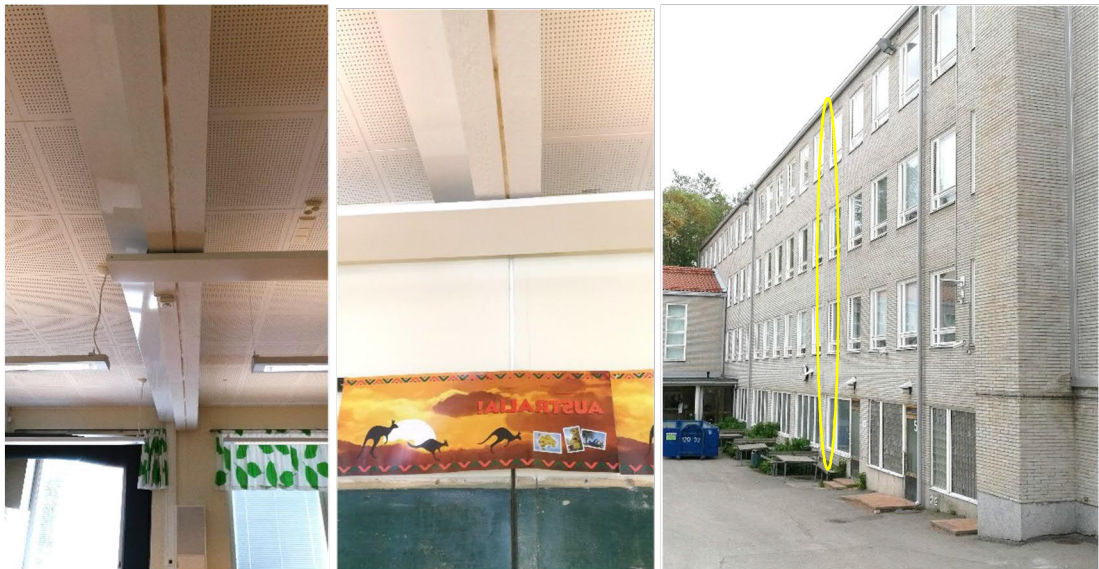
Kuva 3 a, b. Luokassa 9, 1. krs oli purettu pois takaseinustalta puukaapit ja seinältä ilmoitustaulut. Kiinnitysliima seinässä oli kuivaa ja hieman imelän hajuista, liimakerros oli paksu. Väliseinien tasoitekerrokset olivat paksuja, n. 20 mm ja ne olivat pehmeitä ja hauraita. Poistetun ilmoitustaulun kohdalla seinässä oli maalattu liitutaulu, maalikerroksia oli useampia. Maali- ja liimakerrokset poistetaan kesän 2018 aikana tehtävissä korjauksissa. Poistetun kaapin kohdalla lattiassa oli betonipinta, jossa näkyi lattianpesuvesien jälkiä paikoin (b). Urakoitsijalta katselmuksessa saadun tiedon mukaan purettavista materiaaleista oli otettu materiaalinäytteet, eikä niissä ole todettu asbestia. Liimasta otettiin näytteet luokista 19 (MAT5), 16 (MAT6) ja 11 (MAT8) eikä niissä todettu mikrobikasvua. Luokassa 9 oli viileä ja raikas ilma (luokassa oli IV-kone).



Kuva 4 a, b. Luokkatilasta 11, 2.krs, otettiin kattopinnan puukuitulevyn vanhan ja tarkasteluhetkellä kuivan vuotojäljen kohdalta materiaalinäyte (MAT7). Näytteessä ei todettu mikrobikasvua. Materiaalissa ei ollut poikkeavaa hajua. Kattolevyt uusitaan kesän 2018 korjauksissa.










Kuva 5 a, b. Kellarin yhdessä varastotilassa todettiin öljyriskeita katto- ja seinäpinoilla. Öljyriskeet eivät vaadi toimenpiteitä nyt, mutta peruskorjauksessa ne vaikuttavat korjaustapojen ja menetelmien valintaan sekä purkujätteen käsittelyyn. Tila on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.



Kuva 6 a, b. Rakennuksen liikuntasauva on havaittavissa katto- ja seinäpinoilla 1. krs luokkatiloissa 7 ja 4, 2. krs luokkatiloissa musiikkiluokka ja 12 sekä 3. krs luokkatiloissa 20 ja tekstiililuokka sekä käytävillä ja julkisivussa. Pohjakerroksessa keittiössä ja teknisen työ tiloissa. Merkkisavulla ei todettu liikuntasauvan kohdalla ilmavirtausta kerroksissa 1-3. Kuvat luokkatilasta 7, jossa liikuntasauvassa on joustava massa.

Välipohjaan tehtiin hetkellisissä kosteusmittauksissa tehtyjen pienten reikien sekä viiltoimittauksen lisäksi neljä rakenneavausta, joista tehdyt havainnot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Rakenneavaukset välipohjarakenteisiin.

Rakenneavaus	Havainnot ja valokuvat
<p>RAK VP1 ja VP2</p> <p>2.krs, Musiikki-luokka</p> <p>korotettu puu-lattiarakenne</p>	   <p>RAK VP2 RAK VP1</p> <p>Rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna oli seuraava:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ linoleumi ja tasoite n. 5 mm ○ lastulevy ja laotalattia n. 45 mm ○ ilmatila n. 105 mm ○ betonipinta ● Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. ● puurakenteissa ja lattiapinnalla paikoin vanhoja kosteusjälkiä wc:n vastaisella seinällä. Rakenteet vaikuttivat kuivilta.
<p>RAK VP3 ja VP4</p> <p>2.krs, opettajien wc-tilat</p>	    <p>RAK VP3</p> <p>RAK VP4</p> <p>Rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna oli seuraava:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Homogeeninen muovimatto, liima ja tasoite 1...2 mm ○ Pintabetonivalu 70 mm ○ Bitumisively

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kantava betonilaatta. • Wc-tiloissa oli selvä mikrobiperäinen haju • Pintabetonilaatan tumma väri viittaa kosteuteen. VP3 vaikutti kosteammalta kuin VP4. Rakenteessa bitumisivelyn alapuolinen vaaleampi betoni oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa. • Viiltomittauksin muovimaton alta 81,1 %RH ja väliseinän takaa keittiönurkkauksesta 74,8 %RH. Kosteaa alue rajautuu wc-tilojen alueelle. • Mattoliima kellertävää, ei tahmeaa, ei haisevaa. Irtoi hyvin alustasta.
--	---

7.3 Kosteusmittaukset

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty välipohjan sementtilastuvillalevyn eristetilasta tehdyt hetkellisten kosteusmittausten tulokset. Toisen ja ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa tehtiin vastaavasti pistokoeluentoja eristetilan kosteusmittauksia (taulukko 2). Toisen kerroksen puurakenteisen liikuntasalin puulattian ilma- ja eristetilan olosuhteita selvitettiin myös hetkellisin kosteusmittauksin, tulokset ovat taulukossa 3. Kolmannessa kerroksessa (taulukko 2) tehtiin eristetilan kosteusmittauksia kaikissa luokkatiloissa kahteen kohtaan. Mittauspisteet sijoituivat pääasiassa vesipisteiden läheisyyteen, sillä mittauksilla haluttiin kartoittaa mahdollisesti vuotavien putkien sijainteja. Viiltokosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Mittausten yhteydessä varmistettiin rakennetyyppi ja tehtiin aistinvaraisia havaintoja. Taulukkoon 5 on koottu havaintoja patteriputkien ja lavuaarin poistoputkien liitoskohdista.

Taulukko 2. Hetkelliset kosteusmittausten tulokset 25.6.2018 välipohjan sementtilastuvillaeristettykerroksesta tai betonista (H23), rakennuksen 1. ja 2. kerroksen tiloista. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittauspiste	mittausvyys n. 100 mm	mittauspää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]
H23: 2. krs Sosiaalitalan WC	Betoni	H10	24,0	87,9	19,1
H24: 2. krs Sosiaalitalan keittiö	Eristetila	H39	25,2	84,9	19,78
H25: 2. krs Luokka 13	Eristetila	H38	32,0	29,0	5,99
H26: 2. krs Luokka 11	Eristetila	H36	21,9	28,5	5,52
H27: 2. krs Sosiaalitalan keittiö	Eristetila	H39	23,3	33,5	7,03
H28: 2. krs Sosiaalitalan keittiö	Eristetila	H38	23,6	49,9	10,65
H29: 2. krs Sosiaalitalan keittiö	Eristetila	H37	23,2	32,2	6,70
H30: 2. krs Sos.tilan käytävä	Eristetila	H36	23,2	37,1	7,74
H31: 2. krs Käytävä	Eristetila	H39	22,6	30,3	6,11
H32: 2. krs Sosiaalitalan keittiö	Eristetila	H37	23,9	53,36	11,58
H33: 1. krs Luokka 9	Eristetila	H38	22,0	29,6	5,77
H34: 1. krs Luokka 2	Eristetila	H36	21,8	32,2	6,18
H35: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H38	21,4	40,0	7,54
H36: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H36	21,9	40,2	7,77
H37: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H38	21,3	42,8	8,02
H38: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H37	21,9	41,5	8,05
H39: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H39	22,3	40,6	8,04
H40: 1. krs Liikuntasali	Eristetila	H36	21,5	44,8	8,46

Taulukko 3. Hetkelliset kosteusmittausten tulokset 25.6.2018 välipohjan sementtilastuvillaeristetäyttökerroksesta, rakennuksen 3. kerroksen tiloista. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	mittausvyvyys n. 100 mm	mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]
H1: 3. krs Luokka 23	Sisäilma	H37	20,6	50,2	9,03
	Eristetila	H39	23,1	39,2	8,11
H2: 3. krs Luokka 23	Eristetila	H36	21,5	34,7	6,56
H3: 3. krs Luokka 22	Eristetila	H39	22,7	27,2	5,50
H4: 3. krs Luokka 22	Eristetila	H37	22,6	37,6	7,57
H5: 3. krs Luokka 21	Eristetila	H39	22,9	27,9	5,69
H6: 3. krs Luokka 21	Sisäilma	H36	21,2	48,5	8,99
	Eristetila	H38	22,7	38,2	7,74
H7: 3. krs Luokka 20	Eristetila	H39	22,8	32,5	6,63
H8: 3. krs Luokka 20	Eristetila	H38	23,6	35,4	7,57
H9: 3. krs Luokka 19	Eristetila	H37	23,8	35,3	7,62
H10: 3. krs Luokka 19	Eristetila	H36	22,3	37,6	7,44
H11: 3. krs Luokka 18	Eristetila	H39	23,4	37,3	7,85
H12: 3. krs Luokka 18	Eristetila	H38	22,1	37,1	7,28
H13: 3. krs Tekstiilityö	Eristetila	H10	22,4	38,2	7,60
H14: 3. krs Tekstiilityö	Eristetila	H12	23,3	29,7	6,20
H15: 3. krs Luokka 17	Eristetila	H36	22,4	33,1	6,53
H16: 3. krs Luokka 17	Eristetila	H38	22,3	31,6	6,28
H17: 3. krs Luokka 16	Eristetila	H38	21,9	45,3	8,79
H18: 3. krs Luokka 16	Eristetila	H39	22,2	35,4	6,96
H19: 3. krs Luokka 15	Eristetila	H10	21,6	31,8	6,10
H20: 3. krs Luokka 15	Eristetila	H12	20,8	32,8	5,90
H21: 3. krs Käytävä	Eristetila	H36	22,2	45,7	8,98
H22: 3. krs Käytävä	Sisäilma	H18	22,1	44,2	8,70
	Eristetila	H37	22,6	40,3	8,13

Taulukko 4. Viiltokosteusmittausten tulokset 25.6.2018. Taulukossa on esitetty lisäksi pinta-kosteusilmmaisimen lukema (Gann) sekä maton alta tehdyt havainnot. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Mittapisteen V5-V7 on mitattu 6.8.2018.

Mittapiste		mittapää (nro)	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]	Muut havainnot
V1, 2. krs Sosiaalitalan WC, muovimatto	Sisäilma	H39	23,8	41,4	8,91	Matto hyvin kiinni alustassa. Ei hajuja. Gann 88.
	Maton alus	H36	24,0	81,1	17,66	
V2, 2. krs Sosiaalitalan keittiö, linoleumi	Sisäilma	H39	23,9	42,1	9,12	Matto hyvin kiinni alustassa. Hieman pistävä haju.
	Maton alus	H38	24,2	74,8	16,48	
V3, 3. krs Luokka 23, linoleumi	Sisäilma	H37	20,6	50,2	9,03	Matto hyvin kiinni alustassa. Gann 77.
	Maton alus		21,0	50,0	9,21	
V4, 3. krs Luokka 21, linoleumi	Sisäilma	H36	21,2	48,5	8,99	Matto lujasti kiinni alustassa. Gann 70.
	Maton alus	H37	22,3	43,9	8,71	
V5, 2. krs	Sisäilma	H32	24,0	34,9	7,5	

Sosiaalitilaan johtava käytävä, linoleumi	Maton alus	H30	24,2	42,4	9,3	Matto hyvin kiinni alustassa. Ei hajuja.
V6, 2. krs Wc-tilan ja luokahuoneiden välinen käytävä, linoleumi	Maton alus	H31	25,9	38,9	9,3	Matto hyvin kiinni alustassa. Ei hajuja.
V7, 2. krs Sosiaalitilan WC, muovimatto	Maton alus	H33	25,7	57,0	13,6	Matto hyvin kiinni alustassa. Hieman pistävä haju.

Viilto- ja kosteusmittaukset ovat tarkimmillaan noin + 20 °C lämpötilassa. Tehtyjen mittausten mittauksen tarkkuus on hyvä, eikä mittaustuloksissa ole sisäilman ja mittapisteen lämpötilaerosta aiheutuvaa mittaustulovirhettä, sillä sitä ei juuri ole. Kosteusmittauksia voidaan pitää luotettavina ja tarkkoina.

Taulukko 5. Havainnot lavuaarin viemäri- ja patteriläpivientien läpivientien toteutustavasta. Kaikkien putkiläpivientien kohdalla pintarakenteet olivat hyväkuntoisia eikä pintakosteusilmaisimella todettu poikkeavia lukemia.

Luokka, 3. krs	Lavuaarin viemäri- ja patteriläpivienti	Tiivistys	Patteriläpivienti
15	Väliohja	Epätiivis, ei tiivistetty/tiiviste vanha	Kotelorakenteessa
16	Väliohja	Tiivistetty massalla	Ulkoseinään
17	Väliohja	Tiivistetty massalla	Ulkoseinään
TEX	Väliohja	Vanha tiiviste, huonokuntoinen	Ulkoseinään
18	Väliohja	Tiiviste ok	Ulkoseinä
19	Väliohja	Tiiviste ok	Ulkoseinä
20	Väliohja	Tiiviste hyvä, mutta reuna hieman lohjennut	Väliohjaan
21	Kaapin sisällä, väliseinään	Tiivistys massalla, kunto hyvä	Ulkoseinään
22	Kaapin sisällä	Ei näkyvissä	Ulkoseinään
23	Väliseinään	Tiivistetty massalla	Ulkoseinään

7.4 Rakenteiden ilmatiiviysselvitykset

Merkkiainekokein selvitettiin kolmen tiivistyskorjatun luokkatilan rakenteiden ilmatiivyyttä (23, 22 ja 20). Luokkatilojen ikkuna-ulkoseinäliittymä, patterisyvennyksien, lattianrajan (ulkoseinä-väliohjaliittymä) sekä yksittäisiä läpivientejä oli tiivistetty pääasiassa joustavalla tiivistysmassalla vuosina 2016-2018. Korjausten onnistuminen oli varmistettu työmaalla merkkiainekokein (muistiota Stara Oy). Korjauksissa pääpaino on ollut ulkoseinän sekä ikkunaliittymien ilmatiivyyden parantamisessa. Väliseinä-väliohjaliittymiä ei ole tiivistetty.

Merkkiainekoetta varten porattiin väliohjalaatan läpi kaasunsyöttöreikiä sementtilastuvillalevyn eristetilaan sekä ulkoseinän eristetilaan. Merkkiainekaasua syötettiin reiästä noin 2 min ajan nopeudella 6 l/min. Koe tehtiin sekä normaalissa käyttöolosuhteissa, jolloin paine-ero ikkunan yli tai ulkoseinään poratun reiän kautta mitattuna oli -1...-2 Pa. Merkkiainekaasua laskettiin ensi väliohjaan, jolloin havainnointiin kaasun kulkutusta väliohjasta ja tämän jälkeen ulkoseinään ulkoseinärakenteiden tiivyyden tarkempaa tarkastelua varten. Kokeen toisessa vaiheessa huonetilat alipaineistettiin vaikoalipaineeseen -12...-13 Pa ja tarkastelu tehtiin uudelleen. Merkkiainelaiteanalyysit

torin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1...10. Tiivistettyjen rakenteiden tiivyyttä tarkasteltiin herkkyyksillä 5...10 siten, että ensin tarkastelu tehtiin korkealla herkkyydellä (10, vähäinen ilmapuoto) ja sitten pienemmällä herkkyydellä (5, selkeä ilmapuoto).

Normaalikäyttöolosuhteissa (-1...-2 Pa) havaittiin kaikista mitatuista luokkatiloista seuraavia, vähäisiä (herkkyydellä 10 havaittuja) ja pääasiassa pistemäisiä ilmapuotokohtia:

- välipohjan halkeamista kaapin alta paljastuneessa betonipinnassa luokassa 20 ja
- ulkoseinä-välipohjaliitoksen nurkkakohdissa pistemäisiä ilmapuotokohtia
- yksittäisiä patterikannakkeita (ulkoseinä)
- yksittäisiä läpivientejä ja sähköpistorasioita (ulkoseinä)
- ikkuna-ikkunalaudan liitoskohta, yksittäisiä nurkkaliitoksia
- luokassa 20 ja 23 väliseinän ja välipohjan liitoskohdassa 50...100 mm ilmapuotokohtia sekä käsienpesualtaan viemäriputken läpiviennin kohdalla ilmapuotoa.
- halkeama maalipinnassa luokassa 23
- luokassa 20 kaasu kulkeutui väliseinän hauraassa tasoitteessa n. 2 m korkeudelle (kohdalta poistettu kaappi)

Alipaineistuksessa (-12...-13 Pa) havaittiin edellä esitetyt vuotokohtat, joiden laajuus kasvoi, mutta edelleen havaintoja tehtiin pääasiassa herkkyydellä 10. Näiden lisäksi todettiin ilmapuotokohtia (herkkyydellä 5 havaittuja) seuraavasti luokassa 22 ja 20:

- ulkoseinä-välipohjaliitoksen nurkkakohdissa pistemäisiä ilmapuotokohtia luokassa 22
- yksittäisiä patterikannakkeita luokassa 22
- yksittäisiä läpivientejä (ulkoseinä)
- ikkuna-ikkunalaudan liitoskohdissa, saranoiden kohdalla pistemäisiä ilmapuotoja luokassa 22
- ikkunalaudan ja ulkoseinän liitoskohdissa pistemäisiä ilmapuotokohtia luokassa 22
- väliseinän ja välipohjan liitoskohdassa luokassa 20.

Väliseinän ja välipohjan liitoksista havaittiin ilmapuotoa niiltä alueilta, joissa oli kaasua välipohjan eristekerroksessa. Kuvissa 5-6 on muutamia ilmapuotohavaintoja.



Kuva 7 a, b. Luokkatilasta 23 todettuja pistemäisiä ilmapuotokohtia, joita on merkitty kuviin myös nuolilla.



Kuva 8 a, b. Luokkatilasta 20 todettuja pistemäisiä ilmavuotokohtia. Välipohjaan las-kettu merkkiainekeasu kulkeutui väliseinän tasoitteessa poistetun kaapin kohdalla aina purkurajan yläosaan asti. Kuviin on myös merkitty punaisiin nuolin ja katkoviivoin ilma-vuotokohtia.



Kuva 9 a, b. Muutamia luokkatilassa 22 todettuja pistemäisiä ilmavuotokohtia ikkunoi-den ympärillä.

7.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteet todettiin kattavin kosteusmittauksin hyvin kuiviksi lukuun ottamatta opettajien wc-tilojen paikallista kosteusvaurioaluetta, jonka aiheuttaja on todennäköisesti tihevuotava putki. Vuotokohta on suositeltava paikallistaa putkien kuvauksella. Korjauksiin asti suosittelemme välttämään wc-tilojen käyttöä sekä alipaineistamaan tilan siten, että ilmavirtauksen suunta on kohti wc-tiloja, jolloin epäpuhtaudet ja hajut eivät kulkeudu käyttötiloihin. Mikäli wc-tilat otetaan nyt pois käytöstä, korjaukset voidaan hyvin toteuttaa peruskorjauksen yhteydessä. Viereisen musiikkiluokan puukorokelattiarakenteen ilmatilassa havaitut vesijäljet voivat liittyä viereiseen wc-tilaan tai jäljet voivat olla siivousvesiä. Suosittelemme viimeistään peruskorjauksessa purkamaan tai uusimaan korokelattian.

Vanhimmat LVV-asennukset ovat yli 50 vuotta vanhoja, joten peruskorjauksessa LVV-järjestelmiin kohdistuu uusimis- ja korjaustarpeita. Kylmän käyttöveden putket ovat sinkittyä teräsputkea, viemäri valurautaa ja lämpimän käyttöveden putket ovat kuparia. Kupariputkien juotokset on tehty messingillä. Messinkijuotosten tekninen käyttöikä on noin 45 vuotta. Ikääntyneet putkiverkoston toimintaa suositellaan seuraamaan säännöllisesti. Jos esimerkiksi lämpöjohtoverkoston on jatkuvaa vedenlisäystarvetta, saattaa verkostossa olla vuotoja.

Tiivistetyissä välipohja-, ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa todettiin systemaattisia pistemäisiä ilmapuotoakohtia rakenteiden nurkkakohdissa. Joustavalla tiivistysmassalla tehdyille käyttöiältään lähtökohtaisesti lyhyiksi suunnitelluille korjauksille tämä on tavanomaista. Välipohjan sementtilastuvillaeriste todettiin tässä tutkimuksessa kauttaaltaan kuivaksi, mikä oli todettu myös vuonna 2016 tehdyissä muutamissa kosteusmittauksissa WSP:n toimesta. Samassa tutkimuksessa oli pistokoelunaisesti otetuista materiaalinäytteistä osoitettu, että eristekerroksessa ei ole mikrobikasvua, paitsi paikallisesti putkivuotoalueilla, jotka on korjattu. Näitä ei nyt tehdyissä tutkimuksissa paikallistettu luokkatiloissa. Todetut ilmapuodot olivat pääasiassa vähäisiä ja pistemäisiä. Kun ilmaa virtaa kuivista, vaurioitumattomista rakenteista, ei ilmapuodoilla ole sisäilman laatua heikentävää vaikutusta. Tällöin ilmapuodot vaikuttavat lähinnä energiankulutukseen tai ne voivat aiheuttaa vedon tunnetta. Silloin kun rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on tasapainotettu vastaamaan todellista käyttöä, ovat paikalliset epätiiviyshkohdat sisäilman laadun kannalta merkityksettömiä.

Liikuntasäily ei vaadi toimenpiteitä nyt, mutta peruskorjauksessa saumakohta tulee tiivistää ilmatiiviiksi sisätiloissa ja saumat uusiksi julkisivulla.

Välipohja- ja ulkoseinärakenteissa on todettu olevan tervapaperia, mutta sillä ei ole sisäilmavaikutusta, mikä on todettu jo edellisissä tutkimuksissa otetuilla ilmanäytteillä. Tervapaperin kreosootti tulee huomioida purkutöissä ja purkujätteen lajittelussa. Kellarikerroksessa välipohjan kattopinnan öljyroiskeet edellyttävät todennäköisesti purkutöitä öljyn imeytymisalueella.

Havaitut ilmapuotoreitit osoittavat, että peruskorjauksessa ulkovaipparakenteiden ilmatiiviyden parantaminen edellyttää nykyisten maali- ja tasoitekerrostenpoistamista ulkoseinä- ja väliseinäpinnoilta. Rakenteiden ilmatiiviyden parantaminen erityisesti vanhassa rakennuksessa on suositeltavaa energian kulutuksen vähentämiseksi, ilmavirtausten hallitsemiseksi, vedontunteen poistamiseksi sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauslähteiden huonetilaan kulkeutumisen estämiseksi.

Suunniteltu välipohjarakenteiden pintabetonilaatan ja eristekerroksen purkutyö on raskas ja siinä syntyy paljon pölyä. Pölynhallintaan tulee kiinnittää korjauksissa erityistä huomiota myös rakenteissa olevien haitta-aineiden vuoksi.

8 Ulkoseinät, väliseinät ja ikkunat

8.1 Rakenne

Lähtöaineiston perusteella ulkoseinärakenne on ulkoa sisänpäin lueteltuna:

- Maali ja rappaus
- KAHI-tiili
- Ilmarako
- Punatiili
- Tasoite ja maali.

Rakenneavauksessa luokassa 23 punatiiltä oli n. 220 mm, pidemmälle ei porattu. Luokan 20 rakenneavauksessa seinä oli betonia n. 120 mm syvyydelle, pidemmälle ei porattu.

WSP:n tutkimuksessa ja luokkiin 23 ja 20 tehdyissä rakenneavauksissa todettiin ulkoseinä patterisyvennyksien ulkoa sisälle päin seuraavanlaisiksi:

- Punatiili (ei porattu läpi)
- Ilmarako 0...15 mm
- Tervakorkki 50 mm
- Ilmarako 0...20 mm
- Tiili 130 mm
- Tasoite ja maali 5...20 mm.

Lähtötietojen perusteella koulun pystyrunko muodostuu kantavista tiiliseinistä sekä osin paikalla valetuista kantavista teräsbetonipilareista. Ei-kantavat väliseinät ovat WSP:n tutkimusten ja havaintojen perusteella:

- Maali ja tasoite 5...30 mm
- Punatiili 130 mm
- Ilmarako 50...60 mm
- Punatiili (ei porattu läpi), 65 mm (syrjällään)
- Maali ja tasoite 30 mm

Kolmannen kerroksen väliseinäavauksessa tiilikuorien välissä on todettu tervapaperia ja lasivillaa (50 mm), kyseessä on aikakaudelle tavanomainen ns. kuonavillaeriste. Väliseinät alkavat kantavan laatan päältä (ilmayhteys välipohjan eristetilaan).

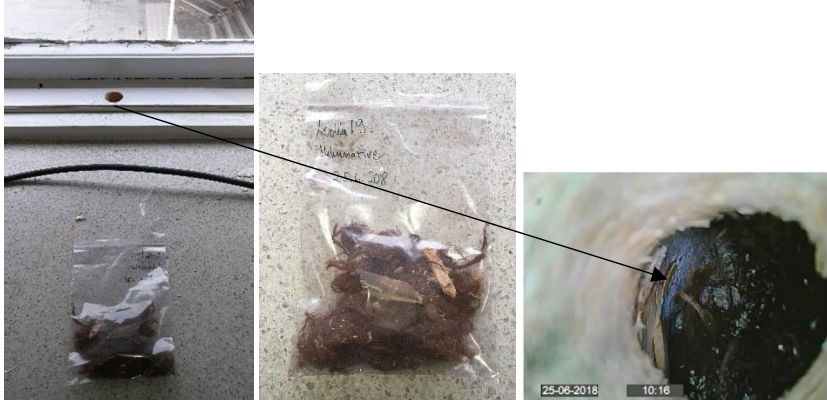
8.2 Havainnot

Rakennuksen ulkopuolella julkisivussa ei ollut merkkejä poikkeavasta kosteusrasituksesta tai muusta sellaisesta, mikä kaipaasi välitöntä korjaamista. Uusimattomat ikkunat ovat ikääntyneitä ja ne on suunniteltu vaihdettaviksi tulevien korjausten yhteydessä. Koulurakennuksen ikkunoita on uusittu ja tiivistetty luokahuoneissa 12, 17, 20, 21, 22 ja 23 vuosina 2016-2017 ja kesällä 2018 uusitaan luokan 19 ikkunat. Uusitut ikkunat olivat hyväkuntoisia. Ikkunoiden kuntoa tarkasteltiin ikkunalistoja irrottamalla sekä ottamalla materiaalinäytteitä ikkunariveestä mikrobianalyysia varten taulukossa 6 esitetyt. Ikkunariveissä todettiin kreosootin hajua. Materiaalinäytteitä otettiin yhteensä 6, joista yhdessä todettiin selvä kasvu (luokka 19) ja kahdessa näytteessä epäily kasvusta (luokat 16 ja tekstiilityöluokka). Muut näytteet olivat puhtaita eikä missään näytteissä todettu sädesientä. Luokan 19 ikkuna riveineen puretaan pois ja tilalle asennetaan uusi ikkuna, tilkkeet ja sisäkuori tiivistetään kesän 2018 aikana.

Ulkoseinärakenteet merkkiainekokeita on käsitelty luvuissa 7.4 ja 7.5.


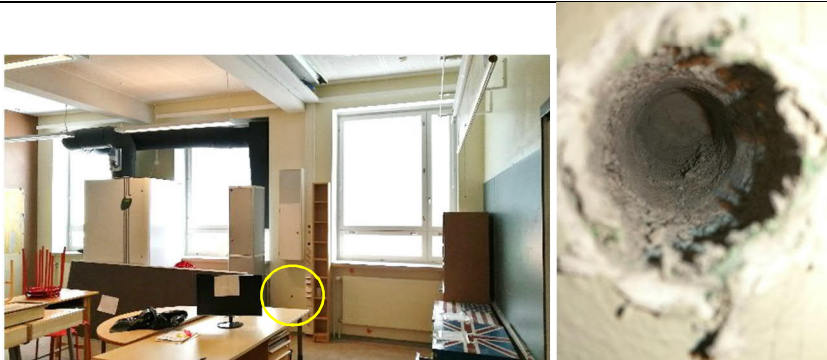

Taulukko 6. Ikkunoiden rakenneavaukset kolmannessa ja toisessa kerroksessa.

Rakenneavaus	Havainnot ja valokuvat
<p>3.krs RAK1 luokka 15, ikkunalistojen irrotus</p> <p>MAT 3 Materiaalinäytteissä MAT3 ei todettu mikrobikasvua.</p>	<p>Havainnot näytteenotokohdista RAK1-RAK3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta • Pellavarive oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa, kreosootin haju • Paikoin ilmavuotojälkiä sisäpinnoilla. <p>Luokka 15.</p>  
<p>RAK2 luokka 16, ikkunalistojen irrotus</p> <p>MAT4 Näytteessä MAT4 epäily mikrobikasvusta.</p>	<p>Luokka 16.</p>   
<p>RAK3 tekstiilil., ikkunalistojen irrotus</p> <p>MAT6</p> <p>Näytteessä MAT6 epäily mikrobikasvusta.</p>	<p>Tekstiililuokka.</p>   

<p>3.krs RAK4 luokka 19, ikkunalistojen irrotus</p> <p>MAT 5</p> <p>Ikkunariveestä otetussa materiaalinäytteessä MAT5 todettiin mikrobikasvua.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta • Pellavarive oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa, kreosootin hajuista • Rakenteessa ei ole apukarmia
<p>2.krs</p> <p>RAK8 luokka 13, MAT 2</p> <p>RAK9 luokka 11, ikkunalistojen irrotus</p> <p>MAT1</p> <p>Materiaalinäytteissä MAT1 ja MAT2, otettu ikkunariveestä, ei todettu mikrobikasvua.</p>	<p>Kuvat luokasta 13.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta • Pellavarive oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa, kreosootin hajuista • Rakenteessa ei havaittu apukarmia.

Purettujen kaappien kohdalla väliseinän tasoite oli hyvin haurasta ja heikosti kiinni alustassa. Tasoitekerros oli paksu, noin 20 mm. Myös väliseinien tiilimuurauksen saumauslaasti havaittiin paikoin hauraaksi. Kesän 2018 korjauksissa nämä tasoitteet ja maalipinnat uusittiin. Taulukossa 7 on havaintoja ulkoseiniin tehdyistä rakenneavauksista, joiden tarkoituksena oli varmistaa rakennetyypit.

Taulukko 7. Ulkoseinärakenteiden rakenneavaukset kolmannessa kerroksessa.




Rakenneavaus	Havainnot ja valokuvat
<p>3.krs</p> <p>RAK5 US luokka 23</p> <p>RAK14 US luokka 19</p> <p>ulkoseinä</p>	 <p>Rakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maali ja tasoite n. 2 mm • punatiili, poraus 370 mm syvyyteen asti (luokka 19), ei ilmarakoa. Luokassa 23 poraus 120 mm syvyyteen asti, ei ilmarakoa. • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, heikko ilmavirtaus rakenteen suuntaan.
<p>3.krs</p> <p>RAK14 US luokka 20</p> <p>ulkoseinä</p>	 <p>Rakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maali ja tasoite n. 5 mm • Betoni, porattiin 120 mm syvyyteen. • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta.
<p>3.krs</p> <p>RAK6 luokka 23</p> <p>RAK7 luokka 19</p> <p>patterisyvennys</p> <p>Lisäksi patterisyvennyksen rakenne todettiin</p>	<p>Kuvat luokasta 19.</p>  <p>Rakennetyyppi oli sama, kuin WSP:n tutkimuksissa. Luokan 19 poraus tehtiin ikkunan alapuolelle, rakenneavauksesta havaittiin myös, ettei</p>



<p>merkkiaineko- keen yhteydessä poratuista Ø 6 mm rei'istä luo- kissa 20, 22, 23.</p>	<p>apukarmia ole. Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta.</p> <p>Hetkellinen kosteusmittaus luokassa 23 (syvyys n. 230 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ulkoseinärakenne (H18): 19,5 °C / 40,4 %RH / 6,8 g/m³ • sisäilma (H15): 20,2 °C / 56,7 %RH / 9,9 g/m³ <p>Hetkellinen kosteusmittaus luokassa 19 (syvyys n. 230 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ulkoseinärakenne (H13): 21,5 °C / 44,5 %RH / 8,4 g/m³ • sisäilma (H12): 22,3 °C / 48,6 %RH / 9,6 g/m³ <p>Hetkellinen kosteusmittaus luokassa 22 (syvyys n. 230 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ulkoseinärakenne (H10): 21,8 °C / 29,2 %RH / 5,6 g/m³
--	---

Kotelorakenteita ja tarkastusluokkia avattiin kolmannessa kerroksessa. Kotelorakenteiden sisällä oli erilaisia talotekniikka-asennuksia. Koteloiden sisällä oli jonkin verran pölyä ja rakennusmateriaaleja, mutta avauksissa ei aistittu tavanomaisesta poikkeavia hajua eikä ilmavirtauksia. Aistinvaraisesti arvioiden rakenteet olivat kuivat. Taulukossa 8 on koottu havaintoja avauksista.

Taulukko 8. Kotelorakenteiden avaukset ja tarkastusluokkien avaukset kolmannessa kerroksessa.

Rakenneavaus	Havainnot ja valokuvat
<p>3.krs RAK8 käytävä luokan 15 edessä</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. • Pölyä, vanhoja LV-asennuksia, pahvieristeitä ja tasoitejämiä.
<p>3.krs RAK9 kotelo, luokka 19</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Vanerilevyrakenteinen kotelo, sisällä sähköjohtoja. • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. Pölyä. • Lattiapinnan läpiviennit tiivistetty tiivistysmassalla

<p>3.krs RAK10 kotelo, luokka 20</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ilmavirtaus rakenteeseen. Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. • Kotelon sisällä viemäriputki (pun.) ja muita LV-asennuksia. • Kotelo kuiva, pohjalla pölyä, hämähäkinseittejä
<p>3.krs RAK12 hormin tarkastusluukun avaus, luokka 15</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • KAHI-tiilestä ja punatiilestä muurattu hormi, pinnassa tasoite ja maali • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. • Hormin yläosa tiivistetty PU-vaahdolla, alaosassa putkiläpiviennit tiiviisti lattiavalussa.
<p>3.krs RAK15 käytävä luokan 18 edessä</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta • Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. • LVI-asennukset (ilmakellot/ilmanpoistimet) ikääntyneitä, syöpmää.

<p>3.krs RAK16 IV:n ko- telointi, luokka 16</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. • Mineraalivillassa tummumaa, aistinvaraisesti arvioiden pölyisen kuivaa. Mineraalivillan taustalla IV-kanava.
<p>3.krs RAK11 vesisul- kuluukku, luokka 22</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua, ei ilmavirtausta. Aistinvaraisesti arvioiden kuivat rakenteet. • LVI-asennukset osin ikääntyneitä ja osin käytöstä poistettuja

8.3 Mikrobinäytteet

Ulkoseinärakenteisiin painottuen otettiin yhteensä 10 materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten. Näytteillä haluttiin selvittää tilaajan toiveesta erityisesti ikkunariveiden kuntoa. Materiaalinäytteet otettiin seuraavasti:

- Ikkunarive luokasta 11 (MAT1)
- Ikkunarive luokasta 13 (MAT2)
- Ikkunarive luokasta 15 (MAT3)
- Ikkunarive luokasta 16 (MAT4)
- Ikkunarive luokasta 19 (MAT5)
- Ikkunarive tekstiilityöluokasta (MAT6)
- Puukuitulevy luokasta 11 (MAT7)
- Liima ja tasoite, väliseinä luokka 11 (MAT8)
- Liima ja tasoite, väliseinä luokka 15 (MAT9)
- Liima ja tasoite, väliseinä luokka 19 (MAT10).

Näytteenottoaikat on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksessa. Näytteessä MAT5 ikkunarive luokka 19 todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa, ja luokkien 16 ja tekstiilityöluokka todettiin epäily kasvusta. Muissa näytteissä ei todettu mikrobeja. Mikrobioni Oy:n analyysivastaus on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Aikaisemmissa tutkimuksissa rakenteista oli otettu yhteensä 36 materiaalin mikrobi-näytettä. Siten rakenteista on otettu yhteensä 46 näytettä, mikä on kattava näytteenotomäärä. Tämän lisäksi on otettu 5 kpl pintasivelynäytteitä.

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakenteet todettiin aistinvaraisesti ja pistokoeluateisin kosteusmittauksin kuiviksi. Ikkunariveistä otetuista materiaalinäytteistä puolet olivat puhtaita (luokat 11, 13, 15). Luokkien 16 ja tekstiilityö näytteissä todettiin vähän ulkoilmallekin tyypillisiä mikrobeja ja selvä mikrobikasvu materiaaleissa todettiin vain luokan 19 näytteessä. Ulkoilmaan yhteydessä olevissa materiaaleissa on tavanomaisesti jo ilmavirtausten mukana kulkeutuvia mikrobi-itiöitä, joten ikkunatilkkeistä tehdään usein mikrobilöydöksiä ilman, että se merkitsisi vauriota rakenteessa. Ikkunatilkkeet saattavat kastua ajoittain saateesta, jolloin mikrobilöydöksiä voidaan tehdä. Pellavariveen terväkäsittely on tehty tilkkeen paremman kosteudenkestävyyden saavuttamiseksi. Massamääräisesti rivettä on vähän, ja se sijaitsee ulkoseinärakenteen sisällä tiivistysmassan takana, jolloin riveen sisäilmavaikutus on käytännössä olematon. Ikkunat luokissa 11, 13, 15, 19 ja tekstiilityöluokka tiivistetään kesällä 2018. Lisäksi ikkuna tiivisteineen luokassa 19 uusitaan kokonaan. Kesän 2018 jälkeen kolmannen kerroksen ikkunat on uusittu tai kunnostettu luokissa 19, 20, 21, 22 ja 23, kattaen kaikki kolmannen kerroksen itäjulkisivun ikkunat. Samassa yhteydessä on poistettu ikkunariveet, tilkkeet on uusittu ja ikkunaliittymät tiivistetty. Kaikkien kolmannen kerroksen luokkatilojen ikkunaliittymät on tiivistetty kesän 2018 jälkeen. Myös toisessa ja ensimmäisessä kerroksessa on useassa luokkatilassa tiivistetty ikkuna-ulkoseinäliittymiä. Kokonaisuudessaan tehdyillä tiivistyksillä osana muita korjauksia parannetaan sisäilman laatua.

Näkemyksemme mukaan tehdyt tiivistykset sekä ikkunakorjaukset ovat riittävät, eikä rakenteiden lisätiivistyksiä ennen peruskorjausta tarvita, etenkin, kun ilmanvaihto on muutettu luokkatiloissa koneelliseksi ja ilmamäärät sekä painesuhteet voidaan tasapainottaa, ja hallita ilmavirtauksia, mikä ei aikaisemmin ole ollut mahdollista painovoimaisen ilmanvaihdon luokkatiloissa.

Väliseiniltä pois puretut kaapistot, ilmoitustaulut, niiden kiinnitysliimat ja tasoitteet vaikuttavat myönteisesti sisäilman laatuun. Vanhoihin huokosiin pintoihin pinttyy hajuja, jotka voivat tehdä tilan ilmasta tunkkaista. Uusien seinätasointeiden ja maalien ilmatii- viys on myös huomattavasti parempi, kuin alkuperäisten tuotteiden.

Suosittelimme tulevassa peruskorjauksessa purkamaan pois tai ummistamaan pölyä kerääviä talotekniikkakotelorakenteita niiltä osin, kun niitä ei enää tarvita. Osa kotelora- kenteista poistetaan kesän 2018 korjauksissa. Nyt tehdyissä tarkastuksissa ei to- dettu kotelora- kenteiden kautta tapahtuvan ilmavirtauksia eikä niissä todettu mitään poikkeavaa, joten näkemyksemme mukaan kotelora- kenteet eivät vaadi toimenpiteitä.

Peruskorjauksessa ulkovaipparakenteiden ilmatiiviuden parantaminen edellyttää ny- kyisten maali- ja tasoitekerrostenpoistamista ulkoseinä- ja väliseinäpinnoilta.

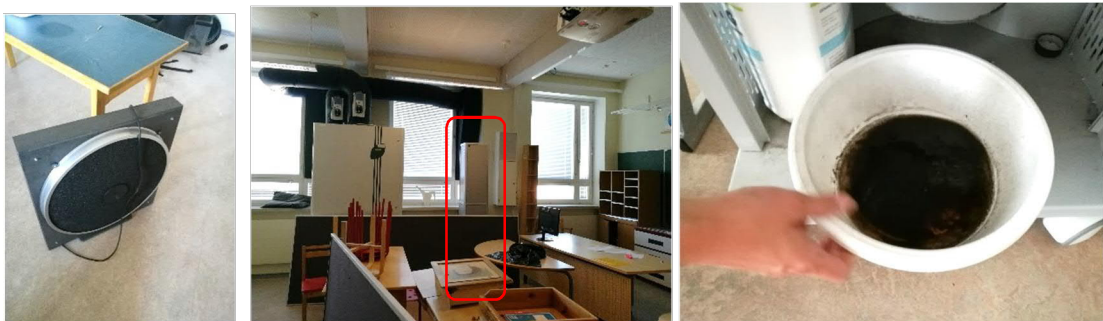
9 Muita havaintoja sisäilmasta

Tutkimuspäivinä arvioitiin aistinvaraisesti sisäilman laatua. Ilma oli selvästi raikasta ja viileää luokkatiloissa ja muissa tiloissa, joissa oli koneellinen tulo-poisto-ilmanvaihto- kone. Luokkatilat, joissa ei ollut ilmanvaihtokonetta, olivat selvästi tunkkaisempia, läm- pimämpiä ja ilmassa oli enemmän materiaaleista peräisin olevia hajuja. Selvimmin ma- teriaalihajuja aistittiin vanhoista kaapeista sekä luokkien 21 ja 22 keittiökaapistoista. Nämä puretaan pois kesä 2018 korjauksissa.

Muutamissa luokkatiloissa oli huonekasveja tai tyhjiä, multaisia kukkaruukkuja (kuva 10). Nämä tulee poistaa, mikäli luokan sisäilman laatu koetaan puutteelliseksi. Mul- lassa on mikrobeja, jotka voivat aiheuttaa sisäilman laadun puutteisiin liitettävää oirei- lua.



Kuva 10 a, b. Luokassa 4 (1. krs) oli alakouluille tyypilliseen tapaan runsaasti irtaimistoa. Irtaimistoa oli kaikissa luokissa runsaasti. Ikkunalla oli tyhjiä, multaisia kukkaruukuja. Luokassa oli viileä ja raikas ilma tutkimushetkellä.



Kuva 11 a-c. Useassa luokkatilassa havaittiin ilmanpuhdistimia. Kuvassa a tuuletin tyyppinen puhdistin, jossa on suodatin. Kuvassa b oli luokan 20 (3. krs) niin ikään ilman suodattava Ilmalinjan ilmanpuhdistin, suodatusluokka F6, otettu käyttöön 26.3.2018. Kuvassa c on luokassa 10 (2. krs) oli Genanon ilmanpuhdistin, jonka vesisäiliössä oli liikaista vettä.

Suodattimin varustetut ilmanpuhdistimet poistavat ilmasta jonkin verran hiukkasia, mutta muuten ilmanpuhdistimien sisäilmaa puhdistavaa vaikutusta ei ole yksiselitteisesti osoitettu tutkimuksissa. Mikäli ilmanpuhdistimet koetaan hyödyllisiksi, niitä kannattaa käyttää, mutta huolto ja puhdistus on tehtävä säännöllisesti.

Sisäilman aistittuun raikkauteen ja hajuihin vaikuttaa kohteessa merkittävimmin ilmanvaihto, huonelämpötila sekä tilan irtaimisto. Ilmanvaihto laimentaa sisäilman pitoisuuksia ja poistaa kalusteista, materiaaleista ja ihmisperäisiä epäpuhtauksia ja hajuja. Siksi ilmanvaihto on tärkein yksittäinen hyvän sisäilman laadun varmistava tekijä. Lämpötilan kohotessa materiaalien emissiot kasvavat, mikä lisää hajuja. Vanhassa rakennuksessa pintamateriaalien emissiot ovat tyypillisesti vähäisiä, mutta niistä voidaan aistia siitä huolimatta hajuja. Hajujen voimakkuus tai häiritsevyys on subjektiivista.

Irtaimisto vaikuttaa myös tilan hajuihin. Tilapinnoilla säilytettävä irtaimisto, kuten paperitavara, askartelutarvikkeet, kirjat ja tekstiilituotteet vaikeuttavat pintojen siivoamista ja keräävät pölyä. Suosittelemme poistamaan luokkatiloista kaiken tarpeettoman irtaimiston ja siirtämään tavarat ovellisiin kaappeihin. Irtaimen sekä samalla pölyjen poistamisella on usein merkittävä sisäilmaa raikastava vaikutus. Pölyyn sitoutuu epäpuhtauksia, joten tilojen hyvä siivottavuus on olennaista pyrittäessä hyvään sisäilman latuun.

Korkea lämpötila lisää ilman tunkkaisuuden tunnetta, materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten hajuhaittoja. Lämpimässä ja kuivassa talvi-ilmassa myös pöly liikkuu helpommin. Sisäilman lämpötilasuositus hajuhaittojen minimoimiseksi on noin +21...+22 °C.

Sisäilman olosuhteita selvitetään jatkuvakestoisin paine-eromittauksin luokkatiloissa syksyllä 2018. Mittausten tarkoituksena on varmistaa ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa.

10 Yhteenveto tärkeimmistä toimenpide-ehdotuksista

Sisäilman laadun parantamiseksi ennen peruskorjausta suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

- Välttämään kellarikerroksen tilojen käyttöä tulevaan peruskorjaukseen asti. Irtaimiston varastointi kellarikerroksessa ei ole suositeltavaa ja sinne varastoitu irtaimisto tulee puhdistaa homepölysiivouksen menetelmin ennen käyttöönottoa. Ryömintätilan alipaineistus on hyvä pitää käytössä jatkossakin.
- 2. krs putkivuotokohta on suositeltava paikallistaa putkien kuvauksella. Korjauksiin asti suosittelemme välttämään wc-tilojen käyttöä sekä alipaineistamaan tilan.
- Suosittelemme viimeistään peruskorjauksessa purkamaan tai uusimaan viereisen musiikkiluokan puukorokelattian.
- Ikäänntyneen putkiverkoston toimintaa suositellaan seuraamaan säännöllisesti.
- Ilmanpuhdistimien säännöllinen huolto ja puhdistus.
- Suosittelemme poistamaan luokkatiloista kaiken tarpeettoman irtaimiston ja säilyttämään tavaroita ovelisissa kaapeissa.
- Huonekasvien poistaminen luokkatiloista.
- Sisäilman lämpötilasuositus on noin +21...+22 °C.

Peruskorjauksessa huomioitavia asioita:

- Maanvastaisten rakenteisiin kohdistuu purku- ja korjaustarpeita sisätilojen pintarakenteisiin sekä kosteusvauriokorjauksia. Kosteusvauriokorjaukset on tehtävä pääosin sisäpuolelta huomioiden puupaalujen toimivuus.
- Kellarikerroksessa välipohjan kattopinnan öljyriskeet edellyttävät todennäköisesti purkutöitä öljyn imeytymisalueella.
- Ulkovaipparakenteiden kattava ilmatiiviuden parantaminen
- Käytöstä poistettavien hormien täyttö ja ummistaminen
- Tarpeettomien kotelorakenteiden poistaminen
- Haitta-aineiden huomioiminen purkutyössä (suojaimet) sekä jätteen lajittelussa
- Pölynhallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska purkuvaiheessa käsitellään haitta-aineita sekä mikrobivaurioituneita materiaaleja.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Espoossa, 7.8.2018



Katariina Laine, DI
Rakennusterveysasiantuntija



Ronja Saarinen, DI
Nuorempi asiantuntija

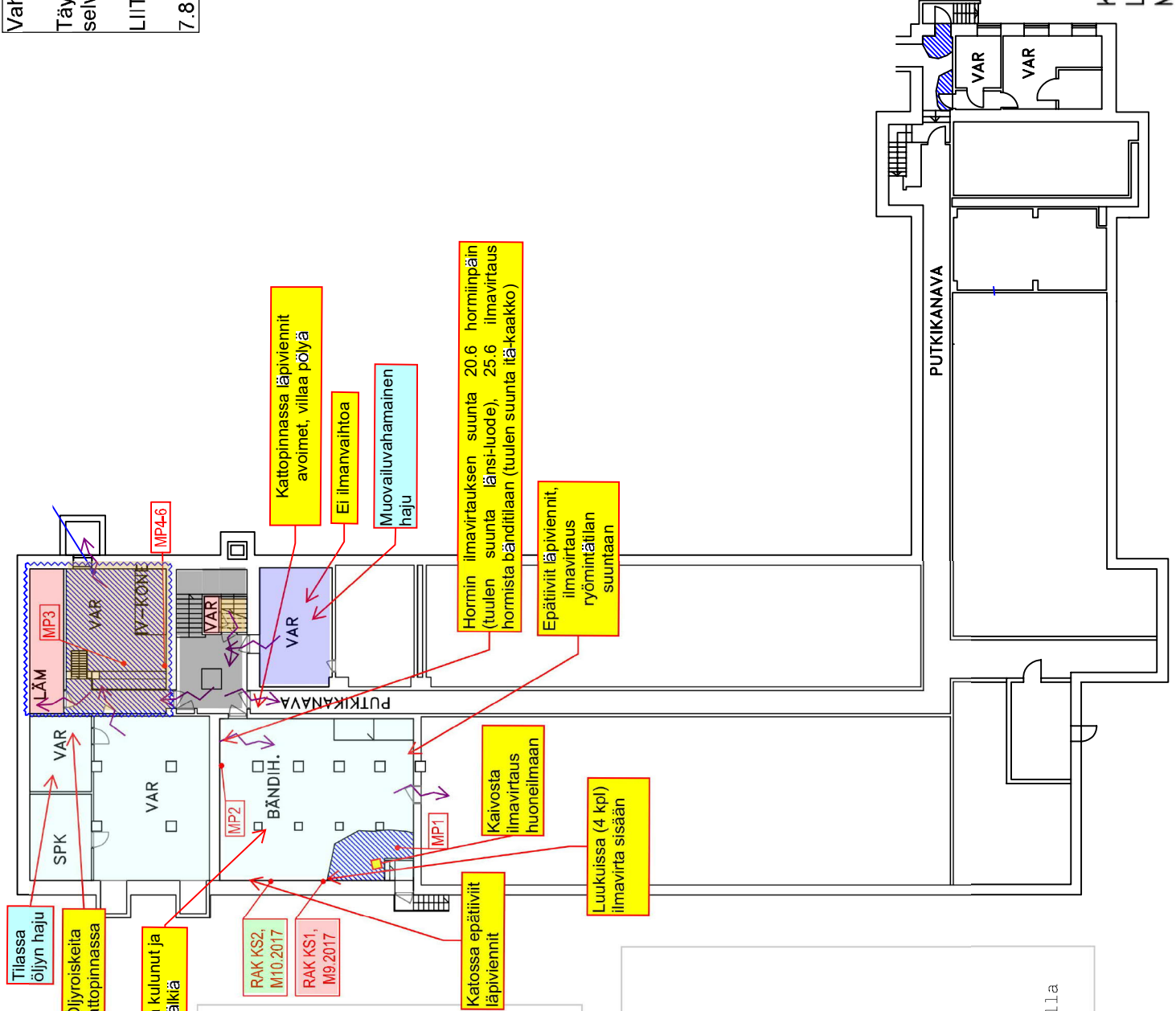
Liitteet

LIITE 1 Pohjakuvat merkintöineen, 5 sivua

LIITE 2 Tulospöytäkirja RM2018-723 11.7.2018, Mikrobioni Oy

Jakelu Riitta Harju

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



WSP Kuntotutkimus, 1.12.2016 ja 9.4.2017

RAK = Rakennevaus
M = Mikrobinäytteen ottopaikka
X = Havainto
VOC = VOC-näytteen ottopaikka
22 = Tilanumerointi
* = Alkuperäiskuntoinen WC- / märkätila
 = Lattiarakenteen kosteuspitäisyys koholla
 = Seinän alaosan kosteuspitäisyys koholla

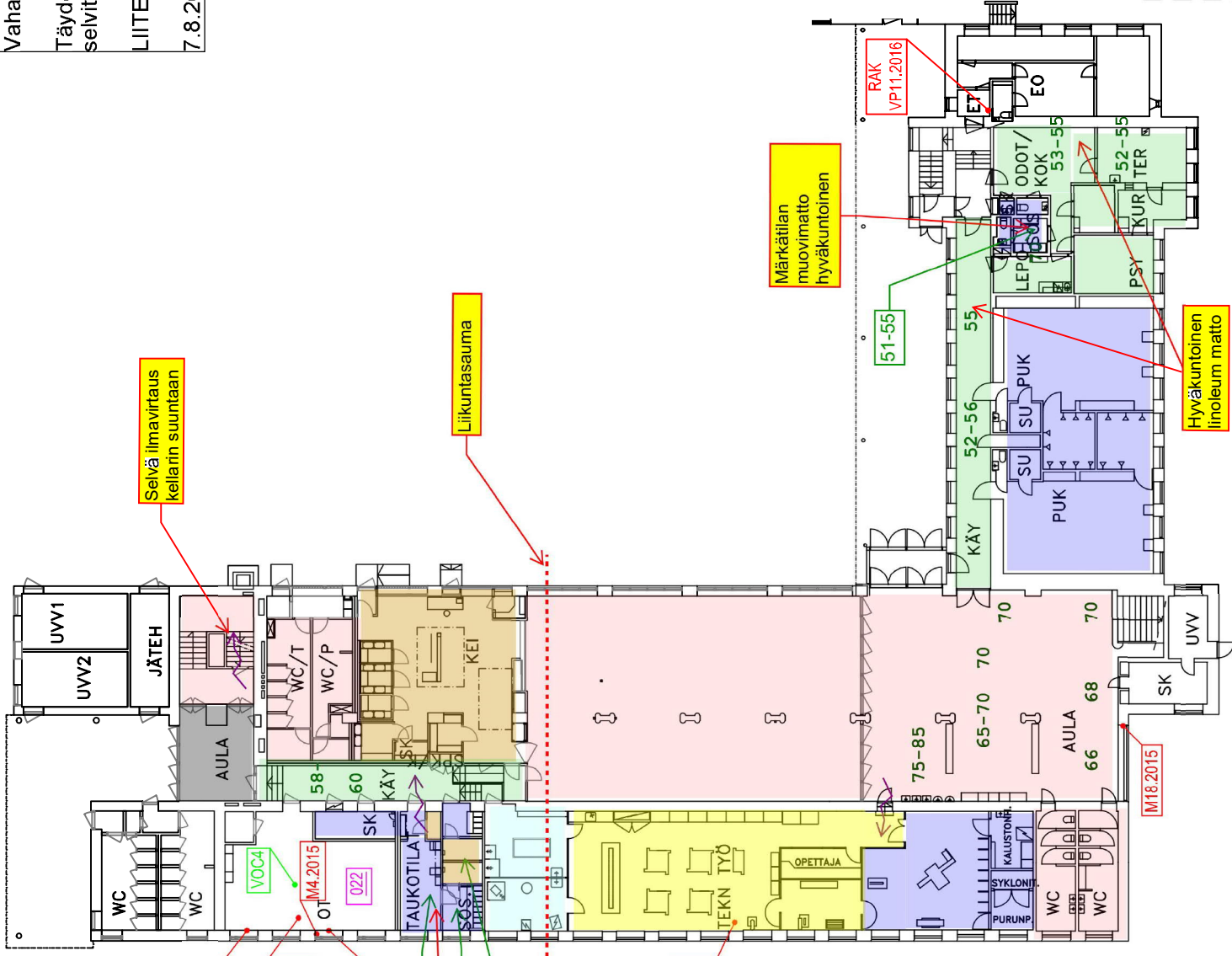
Havainnot, Vahanan Rakennusfysiikka Oy

Havainnot rakennuksen sisäilmasta
Havainnot rakennuksen sisäpuolelta

Lattiapäällyste:

- Muovimatto
- Keraaminen laatta
- Mosaiikkibetoni
- Maalattu tai paljas betonilattia

↗ Ilmavirtauksen suunta merkisavulla



Selvä ilmavirtaus
 kellarin suuntaan

Liikuntasauva

Märkätilian
 muovimatto
 hyväkuntoinen

Hyväkuntoinen
 linoleum matto

WSP Kuntotutkimus, 1.12.2016 ja 9.4.2017
 Värikoodit ja merkinnät

- RAK** = Rakenneaevaus
- M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X** = Havainto
- VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
- 22** = Tilanumerointi
- *** = Alkuperäiskuntoinen WC- / märkätila

Tilassa
 raikas ilma

Havainnot, Vahanen Rakennusfysiikka Oy

- MAT 1...10** Materiaalinäytteen mikrobianalyysiin
- RAK AP1.2016** / **M3.2016** Rakenneaevaukset
- V1-V4** Viilto mittaukset
- H1** Hetkelliset kosteusmittaukset

- Havainnot rakennuksen sisäilmasta
- Havainnot rakennuksen sisäpuolelta
- Havainnot rakennuksen ulkopuolelta

Lattiapäällyste:

- Linoleumimatto
- Muovimatto
- Keraaminen laatoitus
- Mosaiikkibetoni
- Puulattia
- Massalattia
- Maalattu betonilattia

Ilmavirtauksen suunta merkisavulla

WSP Kuntotutkimus, 1.12.2016 ja 9.4.2017

Värikoodit ja merkinnät

- RAK = Rakenneaivas
M = Mikroinäytteen ottopaikka
X = Havainto
VOC = VOC-näytteen ottopaikka
22 = Tilanumerointi
* = Alkuperäiskuntoinen WC- / märkätila

Tilassa viileä raikas ilma

Havainnot, Vahanan Rakennusfysiikka Oy

V1-V4 Viilto- ja kosteusmittaukset

H1 Hetkelliset kosteusmittaukset

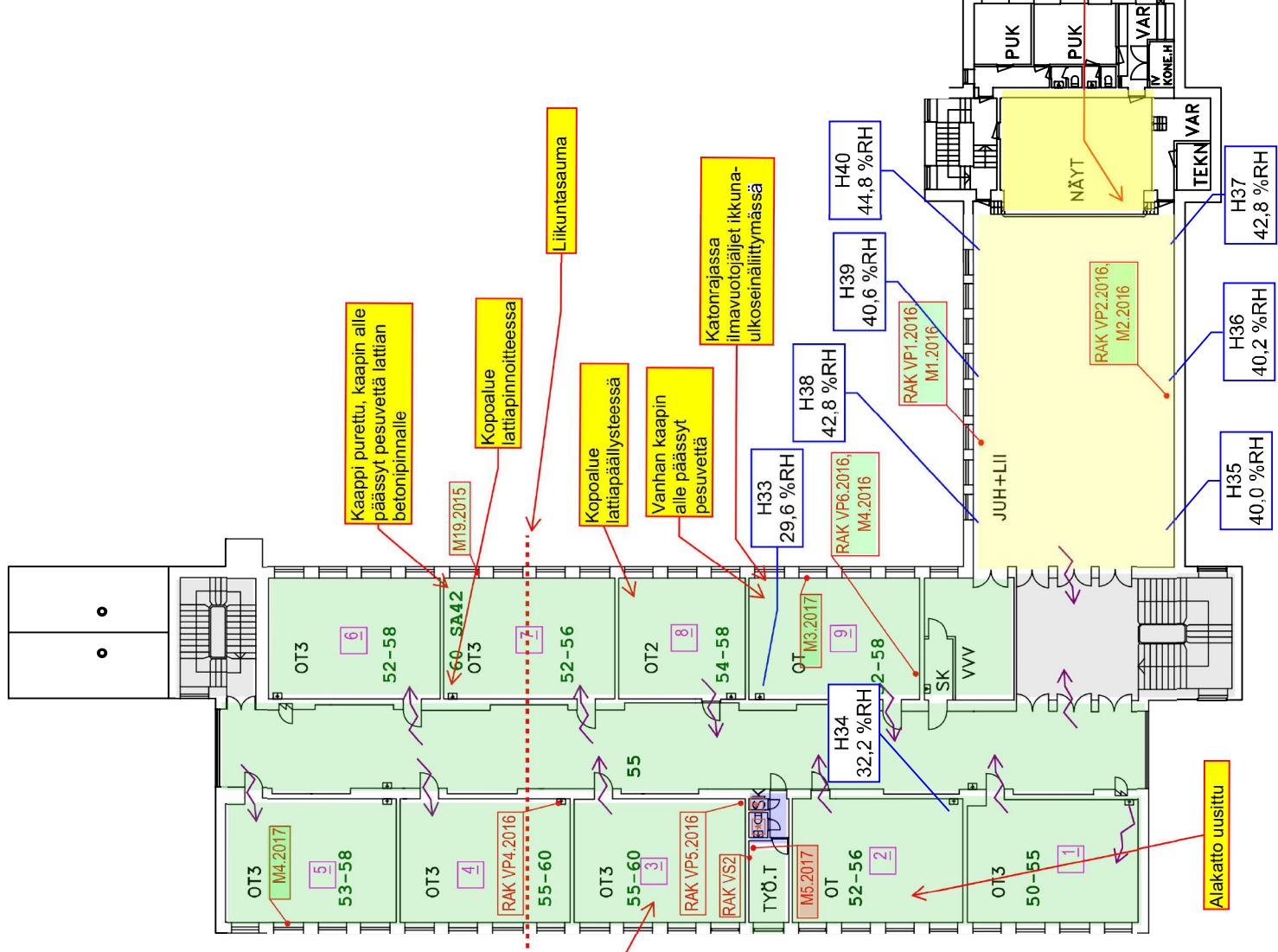
Havainnot rakennuksen sisäilmasta

Havainnot rakennuksen sisäpuolelta

Lattiapäällyste:

- Linoleumimatto
- Muovimatto
- Mosaiikkibetoni
- Puulattia

↗ Ilmavirtauksen suunta merkissävulla



1.KERROS
 Lauttasaaren ala-aste
 Myllykalliontie 3
 Helsinki 20

Näyttämön alle
 kertynyt runsaasti
 pölyä ja villaa

Liikuntasauva

Kaappi purettu, kaapin alle
 päässyt pesuvettä lattian
 betonipinnalle

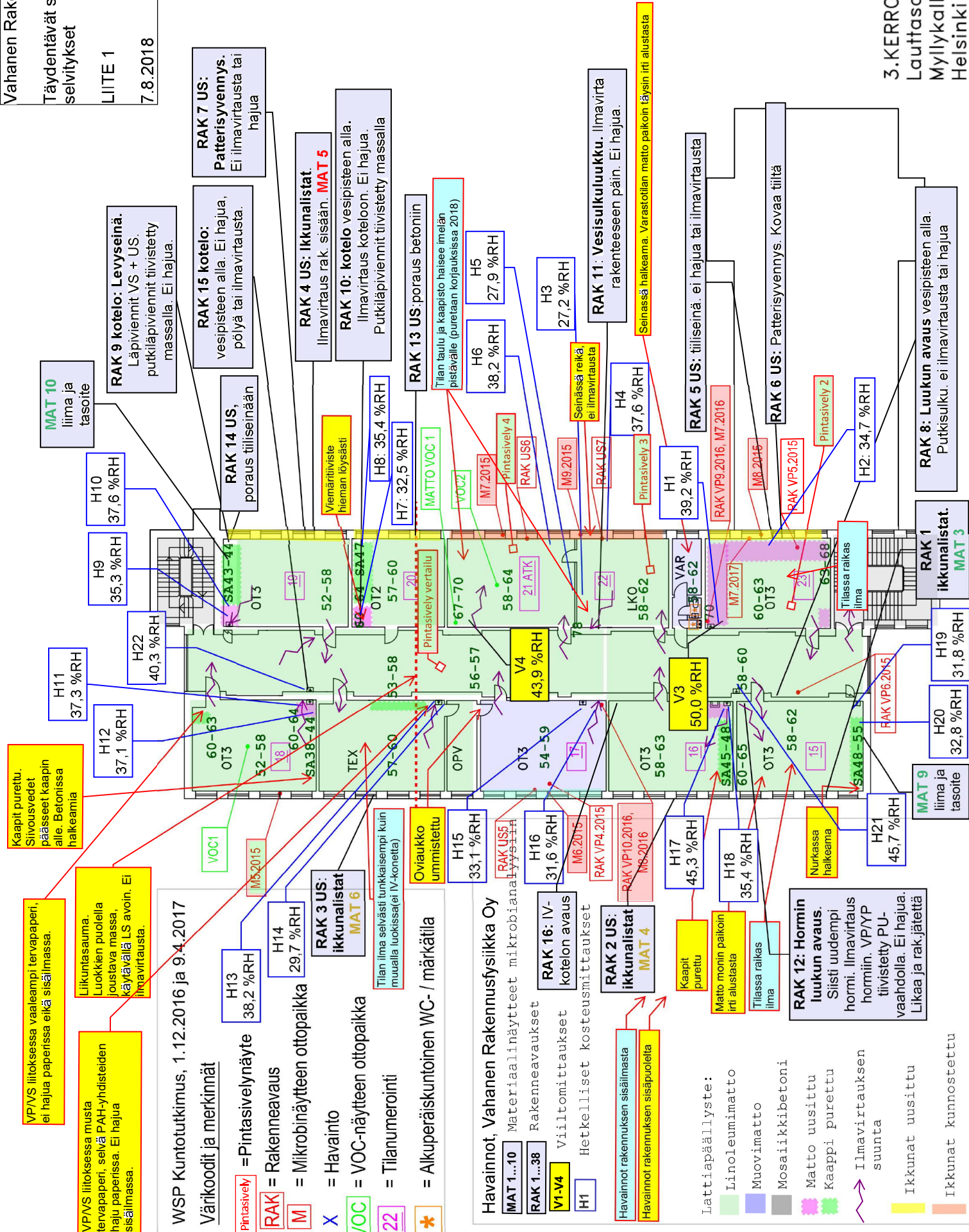
Kopoaalue
 lattiapäällysteessä

Kopoaalue
 lattiapäällysteessä

Vanhan kaapin
 alle päässyt
 pesuvettä

Katonrajassa
 ilmapuotojäljet ikkuna-
 ulkoseinälityksessä

Alakatko uusittu



Kaapit purettu. Sivousvedet päässeet kaapin alle. Betonissa halkeamia

VP/VS liitoksessa vaaleampi tervapaperi, ei hajua paperissa eikä sisäilmassa.

VP/VS liitoksessa musta tervapaperi, selvä PAH-yhdisteiden hajua paperissa. Ei hajua sisäilmassa.

Liikuntasuoma. Luokkien puolella joustava massa, käytävällä LS avoin. Ei ilmavirtausta.

WSP Kuntotutkimus, 1.12.2016 ja 9.4.2017

Värikoodit ja merkinnät

Pintasisively = Pintasisivelynäyte

RAK = Rakennearaus

M = Mikrobinäytteen ottopaikka

X = Havainto

VOC = VOC-näytteen ottopaikka

22 = Tilanumerointi

* = Alkuperäiskuntainen WC- märkätila

Havainnot, Vahanan Rakennusfysiikka Oy

MAT 1...10 Materiaalinäytteet mikrobianaalyyseista

RAK 1...38 Rakennearaukset

V1-V4 Viiltoimittaukset

H1 Hetkelliset kosteusmittaukset

RAK 16: IV-kotelon avaus

RAK 2 US: ikkunalistat MAT 4

Havainnot rakennuksen sisäilmasia

Havainnot rakennuksen sisäpuolelta

Kaapit purettu

Matto monin paikoin irti alustasta

Tilassa raikas ilma

RAK 12: Hormin luukun avaus. Siisti uudempi hormi. Ilmavirtaus hormiin. VP/YP tiivistetty PU-vaahdolla. Ei hajua. Likaa ja rak.jätettä

Lattiapäällyste:

Linoleumimatto

Muovimatto

Mosaikkibetoni

Matto uusittu

Kaapit purettu

Ilmavirtauksen suunta

Ikkunat uusittu

Ikkunat kunnostettu

Katariina Laine
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Lauttasaaren ala-aste

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Katariina Laine ja Ronja Saarinen, Vahanen Rakennusfysiikka Oy, 25.6.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 27.6.2018 ja viljelty 27.6.2018.

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 sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamishoje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla sukutai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen soveltamishojeen 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 sädesienipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

MÄÄRITYSRAJA:

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

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Menetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista mittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laboratorion teknisen suorituksen mittausepävarmuus on homeille 5 % (M2-alusta) ja 6 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 19 % ja sädesienille 22 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten, siirrostilavuuden, laimennoskertoimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja 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:	Tulosityhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Ikkunarive, Luokka 11. MAT 1	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	2, Ikkunarive, Luokka 13. MAT2	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, Ikkunarive, Luokka 15. MAT3	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Ikkunarive, Luokka 16. MAT4	homepitoisuus alle määritysrajan, suuri bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	5, Ikkunarive, Luokka 19. MAT5	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobia. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, Ikkunarive, Tekstiilityöluokka. MAT6	homepitoisuus yli 5000 pmy/g ja yksinomaan Penicilliumia, pieni bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	7, Puukuitulevy, Luokka 11. MAT7	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	8, Liima ja tasoite, Luokka 11. MAT8	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	9, Liima ja tasoite, Luokka 15. MAT9	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, Liima ja tasoite, Luokka 19. MAT10	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa

Lisätietoja:

Yksinomaan suuren bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä mikrobikasvusta materiaalissa. Suuri bakteeripitoisuus näytteessä 4 voi olla myös tavanomaista taustakontaminaatiota, jota on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai esimerkiksi mahdollisesta maaperäkontaktista.

Näytteen 6 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvetoon ja johtopäätökseen.

Näytteestä 7 otettiin myös teippinäytte suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 11.7.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

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

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Jos tulos on yli tai alle pesäkkeiden luotettavan laskentarajan (lineaarisen mittausalueen ulkopuolella), se on arvio ja asia todetaan alaviitteellä kyseisten tulosten osalta. Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Näyte: 1, Ikkunarive, Luokka 11. MAT 1 (tutkimustunnus: RM183896)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	910	Kokonaispitoisuus	28000
Penicillium sp.		910	muut bakteerit	28000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 2, Ikkunarive, Luokka 13. MAT2 (tutkimustunnus: RM183897)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	16000
			muut bakteerit	16000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 3, Ikkunarive, Luokka 15. MAT3 (tutkimustunnus: RM183898)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	910	Kokonaispitoisuus	69000
Penicillium sp.		910	muut bakteerit	69000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 4, Ikkunarive, Luokka 16. MAT4 (tutkimustunnus: RM183899)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	68000
			muut bakteerit	68000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 5, Ikkunarive, Luokka 19. MAT5 (tutkimustunnus: RM183900)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	15000	14000	Kokonaispitoisuus	6800
Penicillium sp.	15000	8100	muut bakteerit	6800
*Aspergillus-ryhmä Restricti		6300	*sädesienet	<mr

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 6, Ikkunarive, Tekstiilityöluokka. MAT6 (tutkimustunnus: RM183901)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	10000	6400	Kokonaispitoisuus	18000
Penicillium sp.	10000	6400	muut bakteerit	18000
			*sädesienet	<mr

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla < 10 000 pmy/g.

Näyte: 7, Puukuitulevy, Luokka 11. MAT7 (tutkimustunnus: RM183902)

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

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: 8, Liima ja tasoite, Luokka 11. MAT8 (tutkimustunnus: RM183903)

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: 9, Liima ja tasoite, Luokka 15. MAT9 (tutkimustunnus: RM183904)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/g)	(pmy/g)		(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr
Aspergillus sp.	91			

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: 10, Liima ja tasoite, Luokka 19. MAT10 (tutkimustunnus: RM183905)

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tulos THG-alustalla on arvio

VIITTEET:

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

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