

Projektinumero  
**1510039958**

Kohteen osoite  
**Tarhakuja 2, 01360 Vantaa**

Asiakirjan status  
**LUONNOS**

Päivämäärä  
**25.4.2024**

Laatija  
**Tuomo Laitinen ja Juho Lipponen**

Tarkastaja  
**Jussa Perkkiö**

# HAVUKOSKEN KOULU

## RAJATTU KUNTOTUTKIMUS



## TIIVISTELMÄ

Tutkimusten kohteena oli Havukosken koulu, joka sijaitsee Vantaan Havukoskella osoitteessa Tarhakuja 2, 01360 Vantaa. Rakennus on valmistunut vuonna 1986 ja se on peruskorjattu vuonna 2019. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä ja selvittää rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknistä kuntoa. Tutkimukset on rajattu tiloihin, joissa käyttäjät ovat kokeneet puutteita sisäilman laadussa. Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraista havainnointia, rakenneavauksia, kosteusmittauksia ja merkkiainekokeita.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin ensimmäisen kerroksen tiloissa paikallisia poikkeavia pintakosteusarvoja. Toisessa kerroksessa ei havaittu poikkeavia pintakosteusarvoja. Poikkeaviin kohtiin ja vertailualueille tehdyissä kosteusmittauksissa viiltomittausmenetelmällä (16 kpl) ei havaittu normaalista poikkeavia kosteuksia. Muovimattojen alapinnoissa ei havaittu poikkeavia hajuja tai värimuutoksia. Muovimatoilla ei ole sisäilman laatua heikentävää vaikutusta.

Rakenneavausten perusteella (2 kpl) alapohjarakenteet on toteutettu rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen.

Ensimmäisen ja toisen kerroksen alaslaskettujen kattojen yläpuolisia tiloja katselmoitiin satunnaisotannalla tutkimusalueelta. Kotitalousluokan 1232–1224 taloteknisten putkien ja opetustilan 2221 valaisimen kiinnityslevyn päällä havaittiin vähäistä pölykertymää. Muiden tilojen alaslaskettujen kattojen yläpuolisissa tiloissa ei havaittu puutteita tai pölykertymää. Havaitut pölymäärät ovat vähäisiä ja eivät heikennä sisäilman laatua.

Ulkoseinät on toteutettu alkuperäisiltä osiltaan rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen. Ikkunoiden väliset rakenteet on korjattu peruskorjauksessa. Rakenne on levyrakenteinen ja lämmöneristetty uretaanilevyllä. Rakenteisiin tehtiin 2 kpl rakenneavauksia. Opetustilan 2206 rakenneavauksessa havaittiin puutteita lämmöneristykseen asennuksessa. Ikkunan apukarmin ja lämmöneristeen väliä ei ole tiivistetty uretaanivaahdolla ja kyseisessä kohdassa on lämpövuoto. Tämä voi ilmetä varsinkin ikkunan lähellä vedontunteena. Kyseinen puute voi olla paikallinen tai voi toistua muissakin tiloissa. Suositellaan selvittämään puutteiden laajuutta lämpökuvauksella.

Alkuperäisestä sandwich-ulkoseinärakenteesta otettiin 4 kpl materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten. Näytteissä ei todettu mikrobikasvua. Rakenneavausten ja merkkiainekokeissa tehtyjen reikien kautta kuitenkin kulkeutui sisätiloihin voimakasta mikrobiperäistä hajua. Ruokailutilan 1211 nurkan alueella havaittiin samankaltaista mikrobiperäistä hajua myös rakenteita rikkomatta. Lähtötietojen mukaan rakenteissa on mikrobivaurioita. Rakenteista tehdyt hajuhavainnot viittaavat myös rakenteiden mikrobivaurioihin.

Rakenteiden ilmatiiviyden tarkasteluita merkkiainekokein tehtiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloihin (9 tilaa). Tutkittuihin tiloihin oli tehty lähtötietojen mukaan tiivistyskorjauksia vuosien 2014–2018 välisenä aikana. Kaikissa tutkituissa tiloissa esiintyi eriasteisia ilmapuotokohtia. Merkittävää ilmapuotoa havaittiin ulkoseinien ja alapohjien liitoskohdissa sekä ikkunoiden alaosien ja ulkoseinien liitoskohdissa. Lähes kaikki tilat olivat tutkimusten aikana normaaleissa käyttöolosuhteissa voimakkaasti alipaineisia ulkoilmaan nähden. Voimakas alipaine mahdollistaa rakenteiden epäpuhtauksien kulkeutumisen sisätiloihin todettujen epätiiviydenkohtien kautta. Sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtaudet ja hajut heikentävät sisäilman laatua. Käyttöä turvaavana toimenpiteenä suositellaan tasapainottamaan ilmavaihtoa ja parantamaan ulkoseinien tiiviyyttä. Peruskorjaustasoisessa korjaamisessa uusitaan ulkoseinän lämmöneristeet. Ennen peruskorjaustasoisesta korjaamisesta tulee selvittää mikrobivaurioiden laajuus.

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>Yleistiedot</b>	<b>1</b>
1.1	Yleistä	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
<b>2.</b>	<b>Kohteen yleiskuvaus</b>	<b>4</b>
2.1	Lähtötiedot ja korjaushistoria	5
<b>3.</b>	<b>Tutkimusmenetelmät</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Tutkimustulokset</b>	<b>7</b>
4.1	Kosteusmittaukset	7
4.2	Alaslasketut katot	8
4.3	Merkitseväkokeet	10
4.4	Ulkoseinien rakenneavaukset	11
4.5	Alapohjien rakenneavaukset	11
<b>5.</b>	<b>Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä</b>	<b>13</b>
5.1	Tutkimuksen johtopäätökset	13
5.2	Toimenpidesuositukset	13

### LIITTEET

Liite 1.	Tutkimusmenetelmät
Liite 2.	Paikannuskaavio
Liite 3.	Kosteusmittauspöytäkirja
Liite 4.	Tilakohtaiset merkitseväkokekortit
Liite 5.	Rakenneavauskortit
Liite 6.	Materiaalinäytteiden analyysivastaus

# 1. YLEISTIEDOT

## 1.1 Yleistä

Tutkimuksen kohteena oli Havukosken koulu, joka sijaitsee osoitteessa Tarhakuja 2, 01360 Vantaa. Rakennus on valmistunut vuonna 1986 ja se on peruskorjattu vuonna 2019. Tutkimusten tarkoituksena on selvittää sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä tiloissa, joissa käyttäjät ovat kokeneet puutteita sisäilman laadussa. Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraista havainnointia, rakenneavauksia, merkkiainekokeita, rakennekosteusmittauksia ja rakennusmateriaalien mikrobianalyysyjä.

**Taulukko 1.** Yleistiedot kohteesta.

Yleistiedot	
<b>Nimi</b>	Havukosken koulu
<b>Osoite</b>	Tarhakuja 2, 01360 Vantaa
<b>Rakentamivuosi</b>	1986
<b>Kerrosala</b>	Bruttoala: 4280 m <sup>2</sup>
<b>Kerroslukku</b>	2
<b>Pääkäyttötarkoitus</b>	08 Opetusrakennukset

## 1.2 Yhteystiedot

### Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö,  
Kiinteistöt ja tilat  
Lauri Korpisen katu 9C

Leena Stenlund  
+358 40 1884134  
leena.stenlund@vantaa.fi

### Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy  
Itsehallintokuja 3  
02601 Espoo

Projektipäällikkö:  
Juho Lipponen, Ins. (AMK), RTA, KVKT  
+358 40 6310525  
juho.lipponen@ramboll.fi

Kuntotutkija:  
Tuomo Laitinen, FM, RKM, RTA  
044 797 1381  
tuomo.laitinen@ramboll.fi

### Käytettävät tutkimuslaboratoriot

MetropoliLab  
Viikinkaari 4, 00790 Helsinki

### Tutkimuksen ajankohta

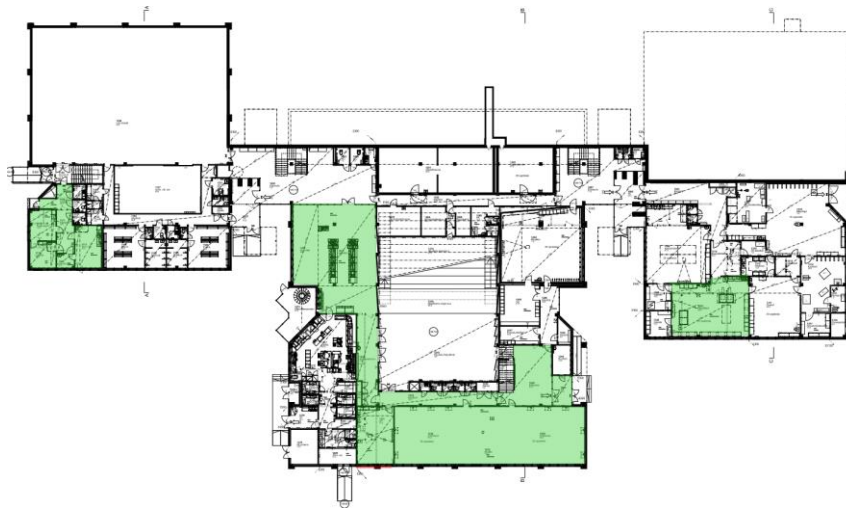
Kenttätutkimus 2/2025  
Raportointi 4/2025

Laadunvarmistus  
Jussa Perkkio, Ins. (AMK), RTA, KVKT  
+358 45 8765735  
jussa.perkkio@ramboll.fi

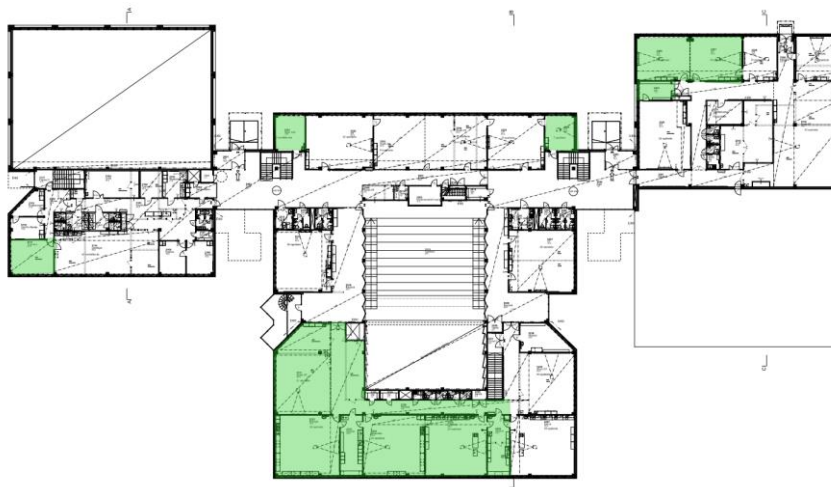
### 1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen tilaajan ja konsultin (Ramboll) välisen toimeksiannon sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013, ellei tilaajan ja Rambollin välillä ole toisin kirjallisesti sovittu.

Tutkimus on rajattu koskemaan tarjouksessa (4.2.2025) esitettyjä tutkimuksia ja mittauksia. Tutkimukset on rajattu tiloihin, joissa käyttäjät ovat kokeneet puutteita sisäilman laadussa. Alla oleviin kuviin on merkitty tutkimuslaajuudet. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mittauspisteiden edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havaintomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kenttätutkimuksen aistinvaraiset havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.



Kuva 1. Ensimmäisen kerroksen tutkitut tilat.



Kuva 2. Toisen kerroksen tutkitut tilat.

Kuntotutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä. Tutkimusta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselitys, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

Kuntotutkijalla on oikeus oikaista kuntotutkimusraportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida kuntotutkijaa kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa kuntotutkimusraportin luovutuspäivästä.

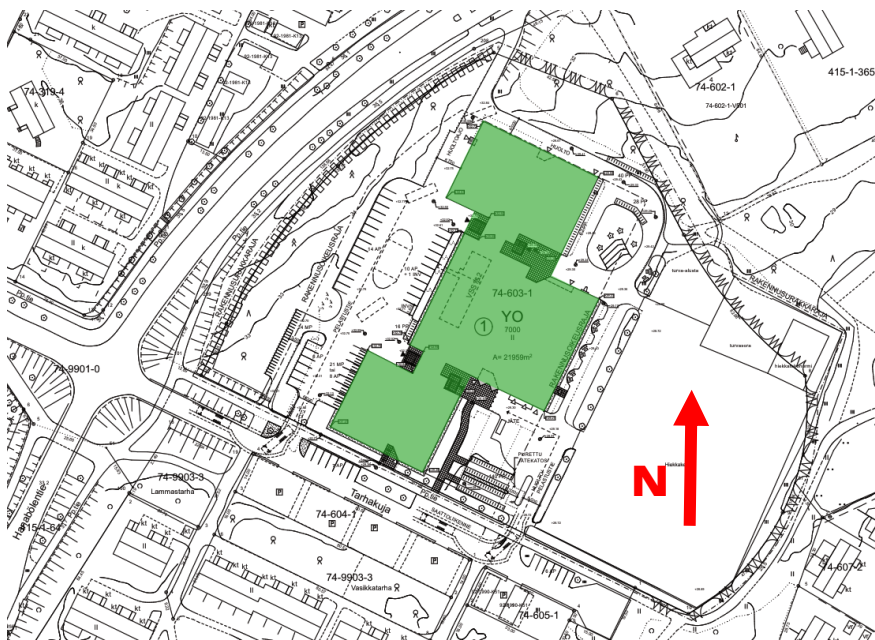
Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

## 2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

- Rakennusvuosi: 1986.
- Bruttoala: 6610 m<sup>2</sup>
- Kerrosluku: 2
- Yksi maanpäällinen kerros ja yksi osittain maanpäällinen kerros.
- Rakennus on kokonaisuudessaan opetuskäytössä.

**Taulukko 2.** Pääasialliset rakennetyypit ja LVI-järjestelmät.

Pääasialliset rakennetyypit sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät	
<b>Alapohjat</b>	Alapohjat ovat maanvastaisia teräsbetonilaattoja, jotka ovat eristetty solupolystyreenillä.
<b>Maanvastaiset seinät</b>	Maanvastaiset seinät ovat betonirunkoisia ja ulkopuolisena lämmöneristekerroksena on käytetty EPS-eristettä.
<b>Ulkoseinät</b>	Pääosin teräsbetonirunkoisia ulkoseiniä. Ulkoseinät ovat eristetty mineraalivillalla ja ikkunoiden väliset levyrakenteiset ulkoseinät polystyreenieristeellä.
<b>Välipohjat</b>	Pääosin ontelolaatasto.
<b>Yläpohjat</b>	Ontelolaatasto, jonka päällä on puhallusvillaa. Vesikaton kantava rakenne on puurunkoinen. Vesikatteenä on kumibitumikermi.
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>	Koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>	Kaukolämpö ja vesikiertoiset patterit



**Kuva 3.** Ote asemapiirrokselta vuodelta 2017. Kohderakennus on korostettu vaaleanvihreällä.

## 2.1 Lähtötiedot ja korjaushistoria

Peruskorjauksen ARK, RAK ja LVI piirustuksia vuodelta 2017 sekä aikaisempia tutkimusraportteja.

- Havukosken koulu, Rajattu asbestikartoitus; ASB-Consult Oy, raportti 08.06.2006
- Havukosken koulu, Kiinteistön kuntoarvio; Insinööritoimisto Raksystems Oy, raportti 01.10.2007
- Havukosken koulu, Tutkimuselostus; Insinööritoimisto Mikko Vahnen Oy, raportti 18.03.2007
- Havukosken koulu, Sisäilmatutkimusraportti; Delete tutkimus Oy, raportti 26.06.2012
- Havukosken koulu, Ilmanvaihdon kuntotutkimus oireilutiloissa, Delete Tutkimus Oy, raportti 30.06.2012
- Havukosken koulu, Sisäilmanselvitys, Delete tutkimus Oy, raportti 30.06.2012
- Havukosken koulu, Sisäilma- ja materiaalitutkimus; Finnmap Consulting Oy, raportti 25.03.2014
- Havukosken koulu, Huonekorttikatselmus; Suomen sisäilmakeskus Oy, raportti 10.06.2016
- Havukosken koulu, Hajuhaitan selvittäminen, Ramboll Finland Oy, raportti 21.6.2022
- Havukosken koulu, Hajuhaitan selvittäminen, Ramboll Finland Oy, raportti 20.6.2023
- Havukosken koulu, Rajattu kuntotutkimus, Ramboll Finland Oy, raportti 8.7.2024
- Havukosken koulu, kosteus seuranta, Ramboll Finland Oy, raportti 27.5.2024
- Rakennuksen korjaushistoria
  - Tiivistyskorjaukset 2014
  - Tiivistyskorjaukset 2015
  - Tiivistyskorjaukset 2016
  - Peruskorjaus 2019

## 3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulokinnassa. Tämän asiakirjan epävarmuustarkastelussa on esitetty mittauskaluston tarkkuus sekä karkea-, systemaattinen- ja satunnainen virhe lukuun ottamatta analyysilaboratorion virhetarkastelua.

Epävarmuustarkastelu sisältää vain Ramboll Finland Oy kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet. Analyysilaboratoriot / alihankkijat ilmoittavat menetelmän ja mittausten virhetarkastelun analyysivastauksessaan / raportissaan. Tutkimusmenetelmien kuvaukset ovat liitteessä 1.

### Lähtötietojen tarkastelu

Vanhon suunnitelmien tarkastelulla selvitettiin kohteen suunnitellut rakenteet, materiaalit ja mitat. Näiden tietojen perusteella arvioitiin rasiitetuimmat ja/tai olennaiset tutkimuspaikat ja laadittiin tutkimussuunnitelma. Kohteella toteutuneita rakenteita verrattiin suunnitelmissa esitettyihin mahdollisten työmaa- tai käytön aikaisten muutosten selvittämiseksi.

### Aistinvaraiset havainnot

Rakenteita tarkastellaan kohteella aistinvaraisesti ja verrataan havaintoja alkuperäisiin suunnitelmiin sekä havainnoidaan silmämääräisesti mahdollisia poikkeamia tai puutteita. Rakenteiden kuntoa arvioidaan silmämääräisesti sekä kartoitetaan mahdolliset näkyvät vauriot. Lisäksi selvitetään rakenteiden rasisolot ja kosteustekninen toimivuus.

### Rakenteiden avaukset

Rakenteiden kuntoa tutkitaan tarkemmin rakenneavauksin. Puu- ja levyrakenteiden rakenneavaukset tehdään sahaamalla tai levyjä irrottamalla. Betonirakenteiden rakenneavaukset tehdään piikkaamalla tai timanttiporaamalla.

### Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset suositellaan aloitettavaksi pintakosteuskartoituksella, jonka perusteella arvioidaan rakenteen lisätutkimisen tarve ja laajuus. Pintakosteusosoittimella kerätään vertailuarvoja. Laite ei mittaa kosteutta, vaan se reagoi pinnan sähkönjohtavuuteen tavallisesti 20–50 mm syvyydeltä rakenteissa. Pintakosteuskartoituksella arvioitiin rakennuksen alapohjan kosteuspiotisuuden vaihteluväliä tunnettuun kuivana pidettyyn referenssipisteeseen nähden. Kosteusmittaukset suoritetaan viiltomittauksin.

### Rakenteiden ilmatiiveystarkastelut

Rakenteiden ilmatiivyyttä tutkittiin aistinvaraisin havainnoin ja merkkiainekokein merkkiainekaasun (vety-tyyppi) ja kaasuanalysointorin (Inficon Sensistor) avulla. Merkkiainekokeet suoritettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa ja yhdessä tilassa tehostetussa alipaineessa, sisätilojen ollessa noin -10 Pa alipaineisia tutkittavaan rakennekerrokseen nähden. Merkkiainekokeissa havaittuja ilmavuotoja tarkasteltiin RT 14-11197 -kortin ohjeiden mukaisesti määrittämällä vuodot pistemäiseksi, vähäiseksi tai merkittäväksi.

### Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet

Rakennusmateriaaleista otetaan näytteitä mikrobianalyysiin. Materiaalinäytteet analysoitiin Metropolilab Oy:n mikrobilaboratoriossa Helsingissä suoraviljelymenetelmällä (akkreditoitu analyysimenetelmä). Laboratorion analyysivastaukset on esitetty liitteessä 6.

## 4. TUTKIMUSTULOKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa III ja IV, 8/2016)
- Voimassa olevat Ympäristöministeriön asetukset rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta, paloturvallisuudesta ja terveellisyydestä
- Suomen rakentamismääräyskokoelman B-, C- ja E-osat (lujuus, eristykset ja rakenteellinen paloturvallisuus), rakentamisen aikana voimassa olleita
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorion näytteenotto- ja käsittelyohje

### 4.1 Kosteusmittaukset

Lattioiden päällysteenä on pääosin yleistiloissa liimaamaton muovimatto ja luokkahuoneissa nukkamatto ja osassa liimaamaton muovimatto. Muovimaton saumojen kohdalla on kaksipuoleinen teippi, jolla muovimatot ovat liimattu alustaansa saumojen kohdilta (kuvat 4 ja 5). Koulun WC ja pesutilat ovat pääosin klinkkerilaattapintaisia.

Pintakosteuskartoitukset ja viiltomittaukset tehtiin 1. kerroksessa ja 2. kerroksessa lattiarakenteisiin.



**Kuva 4. Lattiapinnoite ja sen sauma (opetustila 2221).**



**Kuva 5. Mattojen saumoissa käytetty kaksipuoleinen kiinnitysteippi (opetustila 2221).**

### Ensimmäinen kerros, maanvarainen alapohja

Ensimmäisessä kerroksessa pintakosteuskartoitus tehtiin oppilasterveydenhuollon tiloihin 1113–1118, ruokalan tiloihin 1211–1214, kotitalousluokan edessä olevaan käytävään 1230, opetustilaan 1231, kotitalousluokkaan 1232–1234, eteisaulaan 1242 ja tuulikaappiin 1243.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin useita paikallisia poikkeavia vertailuarvoja, jotka on merkitty liitteeseen 2. Poikkeavien pintakosteusarvojen alueille ja vertailukohtiin tehtiin kosteusmittauksia viiltomittausmenetelmällä 12 kpl. Muovimaton alla ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia (RH 62...76 %). Mittaustulokset on liitteessä 3. Muovimattojen alapuolella ei havaittu poikkeavaa hajua.

### **Toinen kerros, välipohja**

Toisessa kerroksessa välipohjan pintakosteuskartoitus tehtiin tiloihin 2221–2228. Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu poikkeavia vertailuarvoja. Vertailukohtiin tehtiin kosteusmittauksia viiltoimittausmenetelmällä 4 kpl. Muovimaton alla ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia (RH 40...47 %). Mittaustulokset on liitteessä 3. Muovimattojen alapuolella ei havaittu poikkeavaa hajua.

### **Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Rakennekosteuspitoisuudet tutkituilla alueilla eivät ole normaalista poikkeavia. Rakennekosteusmittausten perusteella ei ole toimenpide-ehdotuksia.

### **4.2 Alaslasketut katot**

Käytävillä ja osassa luokkatiloista on teräsrunkoinen järjestelmäalakatto, jossa on mineraalivillaiset akustiikkalevyt. Alaslasketujen kattojen yläpuolisten tilojen tarkastukset tehtiin satunnaisotannalla tiloihin, joihin tehtiin pintakosteuskartoituksia. Alakattojen yläpuoliset tilat olivat puhtaita ja suurimmilta osilta pölyttömiä. Kotitalousluokan 1232–1224 taloteknisten putkien ja opetustilan 2221 valaisimen kiinnityslevyn päällä havaittiin vähäistä pölykertymää. Muuten alaslasketujen kattojen yläpuoliset tilat ovat siistit ja niissä ei havaittu puutteita.



**Kuva 6. Alakaton päällinen tila astianpailaus 1214 käytävällä.**



**Kuva 7. Näkymä ruokalasta 1212 keittiöön 1217 päin. IV-kanavan päällä on muovi.**



**Kuva 8. Kotitalousluokan 1232–1234 alakaton päällä olevaa tekniikkaa.**



**Kuva 9. Kotitalousluokan 1232–1224 alakaton päällä olevien putkien pinnalla pölyä.**



**Kuva 10. Alakaton yläpuolistatilaa ope-  
tustilassa 2221.**



**Kuva 11. Alakaton yläpuolistatilaa ope-  
tustilassa 2221. Pölyä havaittavissa levyn  
pinnalla.**



**Kuva 12. Biologian luokan 2222 alakaton  
päällistä tilaa.**



**Kuva 13. Maantiedonluokan 2224 alaka-  
ton päällä olevaa tilaa.**

## Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tarkastuksen kohteena olleissa alakattojen yläpuolisissa tiloissa ei havaittu poikkeavaa tai suurta pölymäärää. Ei toimenpide-ehdotuksia.

### 4.3 Merkkiainekokeet

Ulkoseinärakenteiden liitoskohtien tiiviyyttä tarkasteltiin merkkiainekokeen avulla yhdeksässä eri tilassa. Ensimmäisessä kerroksessa tiloissa ruokailu 1211, opetustila 1231 ja tekstiilityö 1307. Toisessa kerroksessa tiloissa työ/neuvottelu 2117, opettajientyötila 2201, opetustila 2206, biologian luokka 2222, varasto 2304 sekä opetustilat 2306 ja 2307. Alapohjien liitoskohtien tiiviyyttä tarkasteltiin tiloissa 2201 ja 2206.

Tutkittavissa tiloissa sisätilat olivat hetkellisten paine-eromittausten perusteella normaaleissa käyttöolosuhteissa -10...-13 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tiloissa 2201 ja 2206 alapohjan sisätilat olivat n.-13 Pa alipaineisia alapohjan täyttökerrokseen nähden. Tilassa 1307 paine-ero oli ulkoilmaan nähden normaaleissa käyttöolosuhteissa n. +3 Pa ja tutkimusten ajaksi alipaineistettuna n. -10 Pa.

Merkkiainetta syötettiin ulkoseinien lämmöneristekerrokseen sisä- tai ulkokautta. Alapohjien merkkiainekokeissa merkkiainetta syötettiin alapohjan täyttökerrokseen. Merkkiainekokeiden tarkemmat havainnot on esitetty merkkiainekokeiden havaintokorteissa, liitteessä 4.

Ilmavuotoja havaittiin seuraavissa kohdissa:

- MAK-1 ruokailutilassa 1211 merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdasta sekä ikkunoiden alaosien ja ulkoseinien liitoskohdasta koko ulkoseinän matkalta.
- MAK-2 opetustilan 1231 merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdassa koko seinän matkalta.
- MAK-3 tekstiilityön 1307 merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän ja alapohjan sekä ikkunoiden alaosien ja ulkoseinien liitoskohdasta koko ulkoseinän matkalta.
- MAK-4 neuvotteluhuoneessa 2117 pistemäisiä ilmavuotokohtia havaittiin ulkoseinän ja välipohjan liittymästä 4 kpl.
- MAK-5 opettajien työhuoneessa 2201 merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän ja alapohjan sekä ikkunoiden alaosien ja ulkoseinien liitoskohdasta koko ulkoseinän matkalta.
- MAK-5 Opetustilassa 2206 merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän ja alapohjan sekä ikkunoiden alaosien ja ulkoseinien liitoskohdasta koko ulkoseinän matkalta.
- MAK-6 biologian luokassa 2222 pistemäinen ilmavuotokohta ulkoseinän ja ikkunan liitoskohdasta.
- MAK-7 varastossa 2304 pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän ja väliseinien liitoskohtien nurkissa
- MAK-8 opetustilassa 2306 merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdasta koko ulkoseinän matkalta. Vähäistä ilmavuotoa havaittiin pilarin kohdalla pilarin ja alapohjan liitoskohdassa.

## Johtopäätökset

Tutkittavien tilojen rakenteisiin on tehty tiivistyskorjauksia vuosina 2014-2018. Rakenteiden ilmativiiden tarkastelussa merkkiainekokein todettiin merkittäviä ilmavuotokohtia erityisesti ulkoseinien ja alapohjien liitoskohdassa. Merkkiainekokeet tehtiin normaaleissa käyttöolosuhteissa (-10...-13 Pa) pois lukien opetustila 1307. Voimakas alipaine mahdollistaa rakenteiden ja maaperän epäpuhtauksien kulkeutumisen sisätiloihin todettujen epätiiviyiskohtien kautta. Sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtaudet ja hajut heikentävät sisäilman laatua.

Merkkiainekokeiden yhteydessä tehtyjen porareikien kautta havaittiin rakenteista kulkeutuvan mikrobiperäistä hajua sisätiloihin. Ruokailutilan 1211 nurkan alueella havaittiin samankaltaista mikrobiperäistä hajua myös rakenteita rikkomatta. Hajut viittaavat, että rakenteissa on mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tiivistyskorjausten parantaminen käyttöä turvaavana toimenpiteenä
- Peruskorjaustasoisessa korjaamisessa uusitaan ulkoseinän lämmöneristeet. Ennen peruskorjaustasoisesta korjaamista tulee selvittää mikrovaurioiden laajuus.
- Ilmanvaihdon säätäminen tasapainoon

#### 4.4 Ulkoseinien rakenneavaukset

Ulkoseinien rakenneavaukset tehtiin huoneisiin 2201 ja 2206 (RA-US1...US4), tarkemmat tiedot rakenneavauksista on liitteessä 5. Ikkunoiden välisten puurunkoisten ulkoseinärakenteiden (RA-US1 ja RA-US2) verhoulevynä oli 13 mm kipsilevy, joka oli kiinnitetty laastilla taustalla olevaan uretaanilevyyn. Uretaanilevyjä oli kaksi kerrosta. Sisempi kerros oli 50 mm ja ulompi kerros oli 100 mm. Opetustilan 2206 ulkoseinän uretaanieristeen ja ikkunan apukarmin välissä oli noin 10 mm rako.

Ikkunoiden alapuolella ulkoseinärakenteet ovat sandwich-elementtejä. Rakenteisiin tehtiin rakenneavaukset RA-3 ja RA4 poraamalla sisäkautta noin 32 mm porareikiä. Sisäkuoren paksuus on 100 mm ja mineraalivillalämmöneristekerroksen paksuus on 150 mm. Molemmista rakenneavauksista otettiin kaksi materiaalinäytettä mikrobimääritystä varten kahdelta eri syvyydeltä. Analyysivastausten (liite 6.) perusteella materiaalinäytteissä ei ole mikrobikasvua. Rakenneavausten kautta kulkeutui mikrobiperäistä hajua sisätiloihin.

#### Johtopäätökset

Ulkoseinät on toteutettu alkuperäisiltä osiltaan rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen. Ikkunoiden kohdalla ulkoseiniin on tehty korjauksia, joissa on käytetty uretaanilevyä lämmöneristeenä. Opetustilan 2206 ikkunan apukarmin ja lämmöneristeen väliä ei ollut tiivistetty uretaanivaahdolla. Kyseisessä kohdassa on lämpövuoto. Tämä voi ilmetä varsinkin ikkunan lähellä vedontunteena. Kyseinen puute voi olla paikallinen tai toistua muissakin tiloissa.

Sandwich-ulkoseinärakenteesta otettiin 4 kpl materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten. Näytteissä ei todettu mikrobikasvua. Rakenneavausten kautta kuitenkin kulkeutui sisätiloihin voimakasta mikrobiperäistä hajua, jotka viittaavat rakenteiden mikrobivaurioihin.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tilojen 2201–2206 kaikkien ikkunoiden välisten rakenteiden lämmöneristeiden ja ikkunoiden liitoskohtien tarkastaminen lämpökuvauksella. Kuvauksen perusteella toimenpide-ehdotukset.

#### 4.5 Alapohjien rakenneavaukset

Opettajien työtilaan 2201 ja opetustilaan 2206 porattiin alapohjaan reikä merkkiainekokeita varten, jonka kautta määritettiin alapohjan rakennekerrosten paksuudet (RA-AP1 ja RA-AP2). Alapohjan betonirakenteen paksuus huoneessa 2201 oli 110 mm ja huoneessa 2206 85 mm. Molemmissa oli 100 mm EPS lämmöneriste kerros, jonka alla on hiekkatäyttö. Rakenneavauksen kautta ei havaittu voimakasta maaperän hajua.

### **Johtopäätökset**

Alapohjarakenteet on toteutettu rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen. Ei toimenpide-ehdotuksia.

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

### 5.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin useita paikallisia kohonneita pintakosteusarvoja ensimmäisessä kerroksessa. Viiltomittauksissa todettiin, että muovimaton alla oleva kosteus on tavanomaisella tasolla. Viiltomittausten yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai värimuutoksia muovimaton alapinnassa. Muovimatot eivät heikennä sisäilman laatua.

Alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat ovat siistejä ja niissä ei havaittu poikkeavaa pois lukien tilojen kotitalousluokan 1232–1224 ja opetustilan 2221 vähäisiä pölykertymiä. Pölykertymät on vähäisiä ja niillä ei ole sisäilmanlaatua heikentävää vaikutusta.

Tutkittavien tilojen rakenteisiin on tehty tiivistyskorjauksia vuosina 2014–2018. Rakenteiden ilmatiiviyden tarkastelussa merkkiainekokein todettiin merkittäviä ilmavuotokohtia erityisesti ulkoseinien ja alapohjien liitoskohdassa. Merkkiainekokeet tehtiin normaaleissa käyttöolosuhteissa (-10...-13 Pa) pois lukien opetustila 1307, mikä oli lievästi ylipaineinen tutkimusajankohtana. Tila alipaineistettiin ovipuhaltimella noin -10 Pa. Voimakas alipaine mahdollistaa rakenteiden epäpuhtauksien kulkeutumisen sisätiloihin todettujen epätiiviyiskohtien kautta. Sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtaudet ja hajut heikentävät sisäilman laatua.

Merkkiainekokeiden yhteydessä tehtyjen porareikien kautta havaittiin rakenteista kulkeutuvan mikrobiperäistä hajua sisätiloihin. Ruokailutilan 1211 nurkan alueella havaittiin samankaltaista mikrobiperäistä hajua myös rakenteita rikkomatta. Lähtötietojen mukaan rakenteissa on mikrobivaurioita. Hajujen perusteella rakenteiden epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan.

Ulkoseinät on toteutettu alkuperäisiltä osiltaan rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen. Ikkunoiden kohdalla ulkoseiniin on tehty korjauksia, joissa on käytetty uretaanilevyä lämmöneristeenä. Opetustilan 2206 rakenneavauksessa ilmeni kuitenkin epäkohta lämmöneristeyksen asennuksessa. Ikkunan apukarmin ja lämmöneristeen väliä ei ollut tiivistetty uretaanivaahdolla. Kyseisessä kohdassa on lämpövuoto. Tämä voi ilmetä varsinkin ikkunan lähellä vedontunteena. Kyseinen puute voi olla paikallinen tai toistua muissakin tiloissa.

Sandwich-ulkoseinärakenteesta otettiin 4 kpl materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten. Näytteissä ei todettu mikrobikasvua. Rakenneavausten kautta kuitenkin kulkeutui sisätiloihin voimakasta mikrobiperäistä hajua. Hajut viittaavat, että rakenteissa on mikrobivaurioita.

Rakenneavausten perusteella (2 kpl) alapohjarakenteet on toteutettu rakennusajankohta huomioiden normaalia rakennustapaa käyttäen.

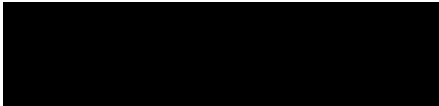
### 5.2 Toimenpidesuosituksiset

Tässä tutkimusraportissa olevat toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen. Tutkimusten perusteella rakennukseen suositellaan seuraavia korjaus- tai huoltotoimenpiteitä:

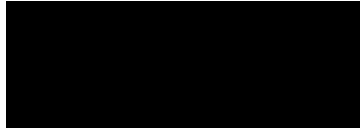
- Ilmanvaihdon tasapainottaminen
- Tiivistyskorjausten parantaminen käyttöä turvaavana toimenpiteenä
- Peruskorjaustasoisessa korjaamisessa uusitaan ulkoseinän lämmöneristeen. Ennen peruskorjaustasoisesta korjaamisesta tulee selvittää mikrovaurioiden laajuus.
- Tilojen 2201–2206 kaikkien ikkunoiden välisten rakenteiden lämmöneristeen ja ikkunoiden liitoskohtien tarkastaminen lämpökuvauksella. Kuvauksen perusteella toimenpide-ehdotukset.

### Päiväys ja allekirjoitukset

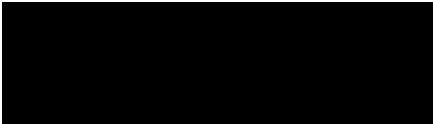
Ramboll Finland Oy  
Espoo  
25.04.2025



Tuomo Laitinen, FM, RKM, RTA  
Projektipäällikkö



Juho Lipponen, Ins. (AMK), RTA, KVKT  
Osastopäällikkö



Jussa Perkiö, Ins. (AMK), RTA, KVKT  
Osastopäällikkö

## SISÄILMATEKNISET TUTKIMUSMENETELMÄT

### Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksella havainnoitiin rakennuksen alapohjan ja välipohjan mahdollisia kosteuspoikkeama-alueita. Pintakosteudenosoittimen lukema on laite- ja valmistaja kohtainen lukema, eikä sille ole olemassa fysikaalista suuretta.

Tarkasteltavan rakenteen pintakosteusarvot selvitettiin liikuttamalla anturia mitattavan pinnan päällä. Pintakosteusanturien toiminta perustuu materiaalin vesipitoisuuden muutoksista johtuvien sähköisten ominaisuuksien muutoksien mittaamiseen.

Pintakosteuskartoituksessa käyttämämme laite oli Gann Hydromette LG3 pintakosteudenosoitin ja anturina oli LB 70.

### Suhteellisen kosteuden mittaus lattiapäällysteen alta (viiltomittaus)

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta suoritettiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kosteusmittausanturin mittapää. Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä, mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min.

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 %, mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla ei saa ylittää tätä arvoa (Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007).

Viiltomittauksessa käyttämämme laitteet olivat Vaisala HM40 näyttölaite + Vaisala HM42 PROBE anturit.

Mittauksen virhe lämpötila-alueella +0...40 °C:

±1.5 % RH (0 ... 90 % RH)

±2.5 % RH (90 ... 100 % RH)

±0.2 °C T

### Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa merkkiaine kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitettiin merkkiaineen kulkeutumista rakenteiden liitoskohdista sisäilmaan.

Tutkittava tila alipaineistettiin erillisellä puhallin laitteistolla, alipaine ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa.

Alipaineistus tehdään Minneapolis Blowerdoor -ovipuhaltimella.

Paine-ero mitattiin TSI AirFlow PVM620 -paine-eromittari.

Merkkiainetta, joka oli typpi-vety-seosta (N<sub>2</sub> 95 %, H<sub>2</sub> 5 %) laskettiin rakenteen lämmöneristekerrokseen poratusta reiästä, jonka halkaisija oli Ø8 mm. Ensimmäisessä kerroksessa merkkiainetta laskettiin ulkoseinärakenteeseen seinän ulkopuolelta ja 2. kerroksessa sisäpuolelta.

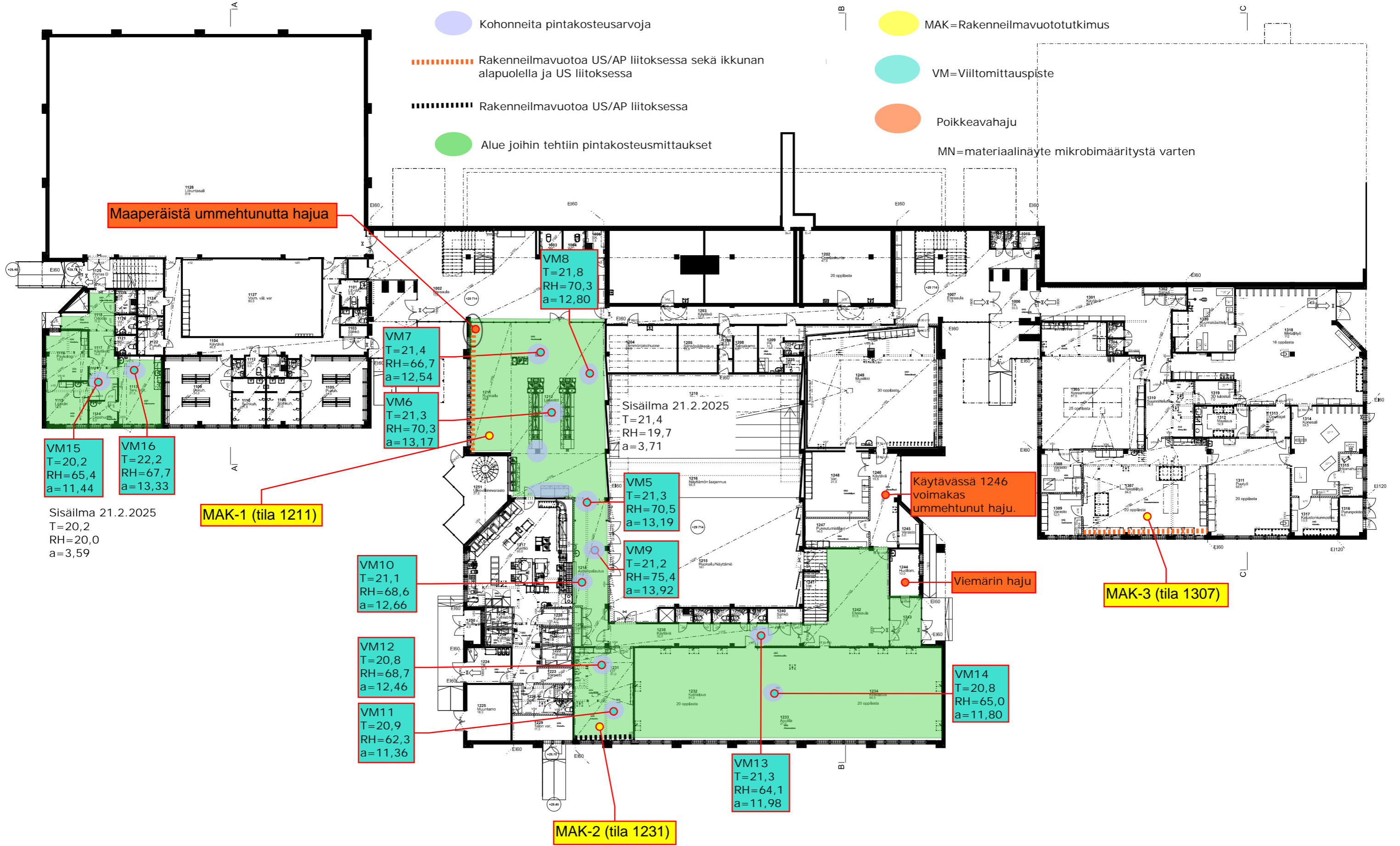
Merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin Inficon XRS9012 vuodonilmaisimella.

#### Rakenneavaukset

Rakenneavaukset tehtiin poraamalla Ø100 mm reikä rasiaporalla tutkittavan tilan ulkoseinän verhoukseen (rakenneavaukset tehtiin sisäpuolelle). Rakenneavauksen kautta selvitettiin eri rakennekerrosten toteutustapa ja rakennekerrosten paksuudet.

#### Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet

Rakennusmateriaaleista (mineraalivilla) otettiin näytteitä mikrobianalyysiin. Näytteet otettiin aseptisesti eli näytteiden ottovälineet puhdistettiin steriloivalla puhdistusaineella ennen näytteen ottamista. Näytteet laitettiin uudelleen suljettaviin muovipusseihin. Materiaalinäytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n mikrobilaboratoriossa Helsingissä suoraviljelymenetelmällä (akkreditoitu analyysimenetelmä). Laboratorion analyysivastaukset on esitetty liitteessä 6.





### LIITE 3 - KOSTEUSMITTAUSPÖYTÄKIRJA

#### Pintakosteusmittaukset

Pintakosteusmittaukset tehtiin 20.02. - 21.2.2025. Tilakohtaiset pintakosteusarvot on merkitty liitteenä oleviin pohjapiirustuksiin.

#### Viiltoimitaukset

<b>Mittauslaitteet, tarkkuudet</b> Vaisala HM40 näyttölaite + Vaisala HM42 PROBE / HMP40S anturit Lämpötila-alueella +0 ... 40 °C: ±1.5 % RH (0 ... 90 % RH) ±2.5 % RH (90 ... 100 % RH) ±0.2 °C T <b>Kalibroinnit</b> Anturit nro: HP1, HP2 ja BP3 Kalibroitipvm: 02.10.2024  Mittausepävarmuus ± 4 %RH	<b>Mittausmenetelmä</b> Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta suoritettiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kosteusmittausanturin mittapää. Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. <b>Raja-arvot</b> Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 %, mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla ei saa ylittää tätä arvoa (Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007).
--	---

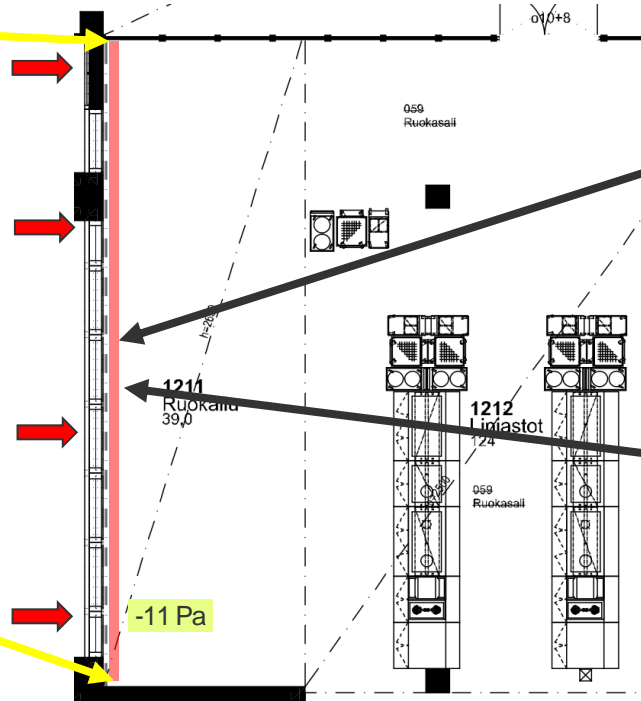
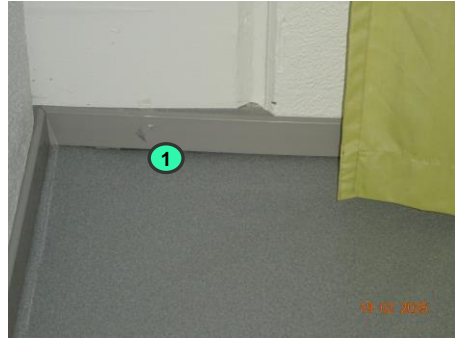
#### Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta (viiltoimitaukset)

Mittauspiste, huonetila, rakenne	Materiaali	Anturi nro	RH [%]	T [°C]	a [g/m <sup>3</sup> ]
Sisäilma		HP2	20,0	21,1	3,77
VM 1, 2221, lattiapinnoite	muovimatto	HP1	41,8	22,8	8,16
VM 2, 2222, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	46,2	20,5	8,26
VM 3, 2224, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	40,2	21,8	7,39
VM 4, 2225, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	40,5	21,4	7,63

Mittauspiste, huonetila, rakenne	Materiaali	Anturi nro	RH [%]	T [°C]	a [g/m <sup>3</sup> ]
Sisäilma,	-	HP2	19,7	21,4	3,71
VM 5, 1214, lattiapinnoite	muovimatto	HP1	70,7	21,3	13,19
VM 6, 1212, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	70,3	21,3	13,17
VM 7, 1211, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	66,7	21,4	12,54
VM 8, 1211, lattiapinnoite	muovimatto	HP1	66,5	21,8	12,80
VM 9, 1214, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	75,4	21,1	13,92
VM 10, 1214, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	68,6	21,1	12,66
VM 11, 1231, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	62,3	20,9	11,36
VM 12, 1231, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	68,7	20,8	12,46
VM 13, 1230, lattiapinnoite	muovimatto	BP3	64,1	21,3	11,98
VM 14, 1234, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	65,0	20,8	11,80
Sisäilma	-	HP1	20,0	20,2	3,59
VM 15, 1117, lattiapinnoite	muovimatto	HP1	65,4	20,2	11,44
VM 16, 1113, lattiapinnoite	muovimatto	HP2	67,7	22,2	13,33

Ulkoilman olosuhteet mittauspäivänä 21.2.2025 lämpötila -0,6 °C, suhteellinen kosteus 70 %RH ja suhteellinen kosteus 3,54 g/m<sup>3</sup>

# Tilan 1211 Ulkoseinän merkkiainekoe, MAK-1






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

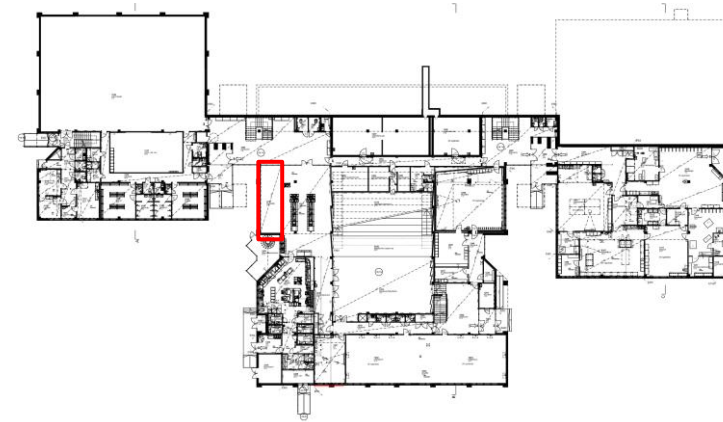
Alipaine IV:n käyttötilassa (-11 Pa)

1. Merkittävä vuoto US/AP liittymässä koko seinän matkalla
2. Merkittävä ilmavuoto ikkunan alaosan ja ulkoseinän liittymässä koko seinän matkalla

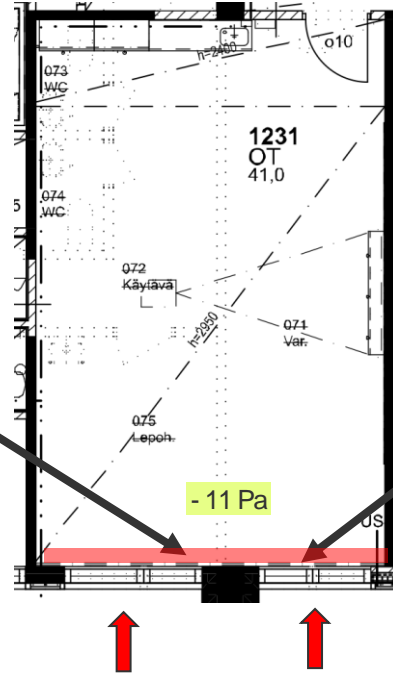
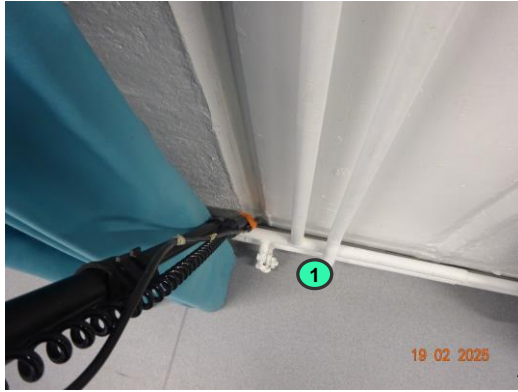
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  X Pa PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen ulkopuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -11Pa.



# Opetustilan 1231 ulkoseinän merkkiainekoe, MAK-2






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

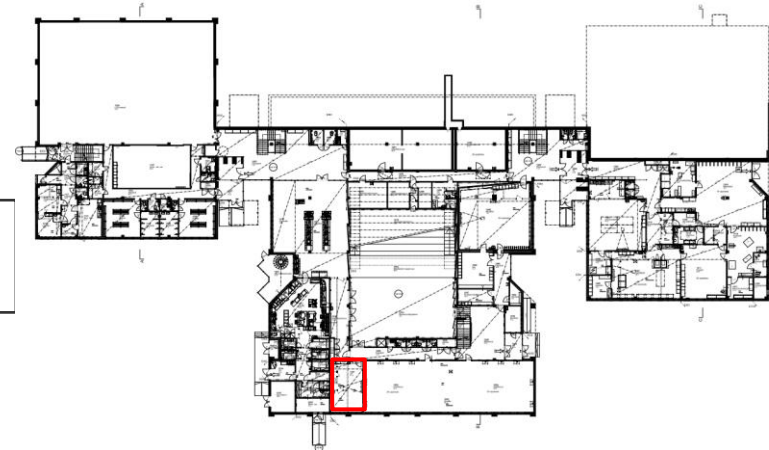
Alipaine IV:n käyttötilassa (-11 Pa)

1. Merkittävä ilmavuoto alapohjan ja ulkoseinän liittymässä koko seinän matkalta.

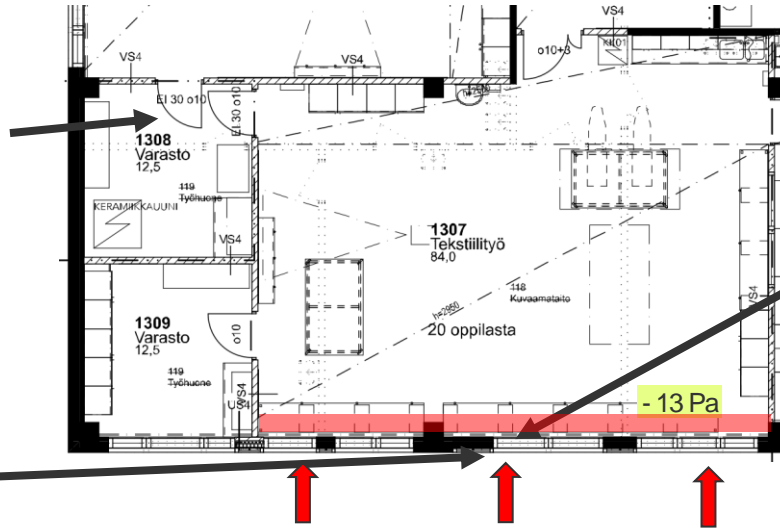
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen ulkopuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -11 Pa.



# Tilan 1307 ulkoseinän merkkiainekoe, MAK-3






## MERKKIAINEKOKEEN HAVAINNOT

Alipaineistettuna (-13 Pa)

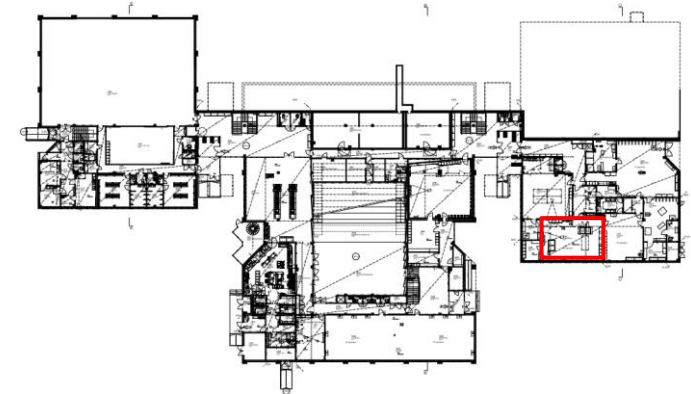
**1. Merkittävä ilmavuoto alapohjan ja ulkoseinän liittymässä koko matkalla.**

**2. Merkittävää ilmavuotoa ikkunan alaosan ja ulkoseinän liittymässä koko matkalla.**

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  X Pa PAIN-ERONMITTAUSKOHTA JA PAIN-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen ulkopuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -13 Pa.
- Alipaineistus toteutettiin erillisellä Blowerdoor alipaineistuslaitteella.



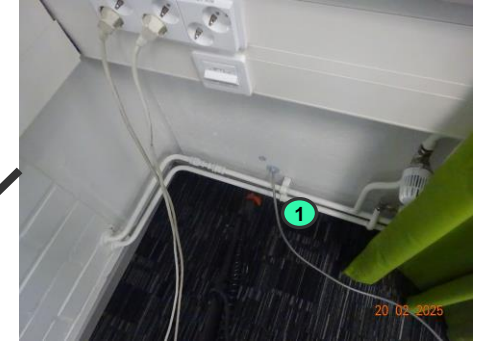
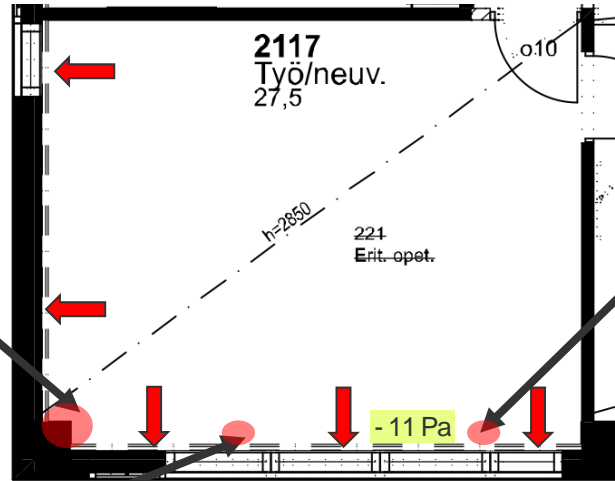
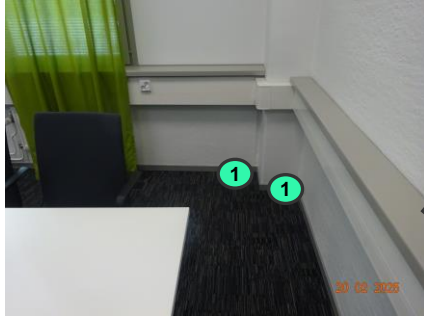
**RAMBOLL**

**Havukosken koulu  
1. kerros**

**14.4.2024  
TULEN**

**LIITE 4**

# Tilan 2117 ulkoseinän merkkiainekoe, MAK-4






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

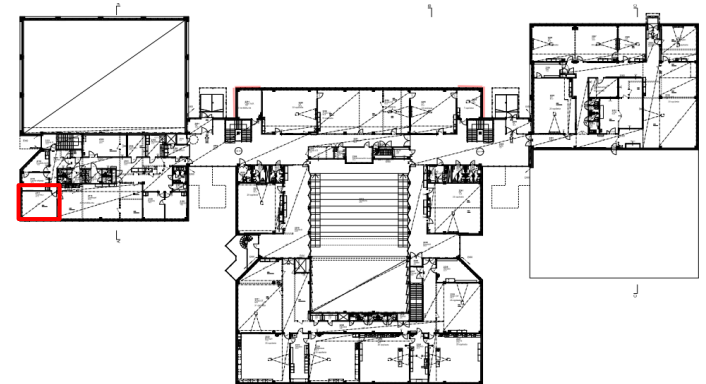
Alipaine IV:n käyttötilassa (-11 Pa)

1. Pistemäisiä ilmvuotoja ulkoseinän ja välipohjan liittymässä.

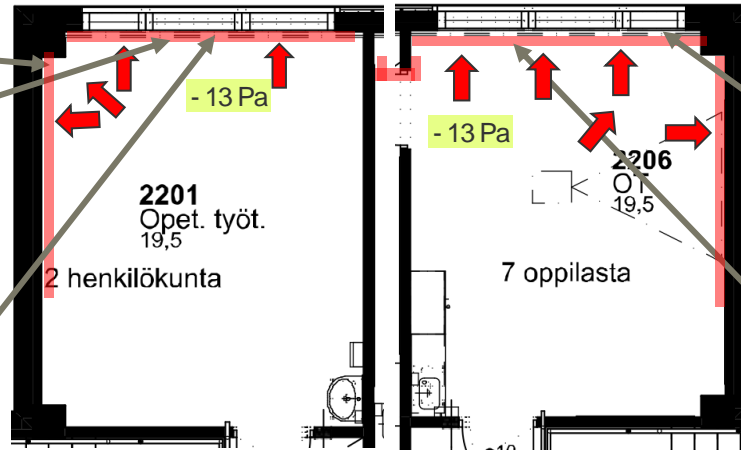
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  X Pa PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen sisäpuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -11 Pa.



# Tilojen 2201 ja 2206 alapohjien ja ulkoseinien merkkiaineekoe, MAK-5






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

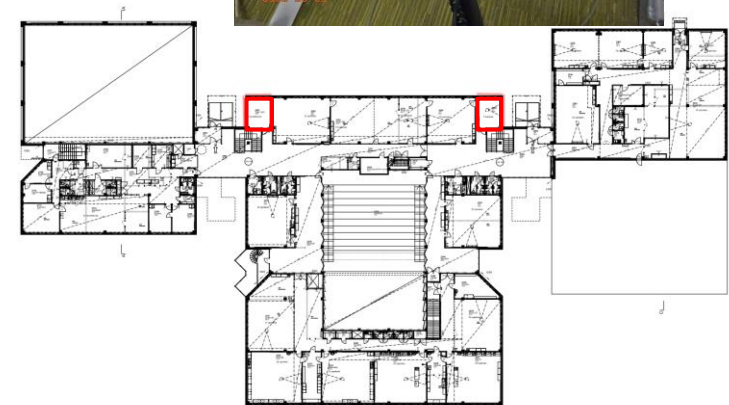
Alipaine IV:n käyttötilassa (-13 Pa)

1. Merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymässä koko seinän matkalta.
2. Merkittävää ilmavuotoa ikkunan alaosan ja ulkoseinän liittymässä.

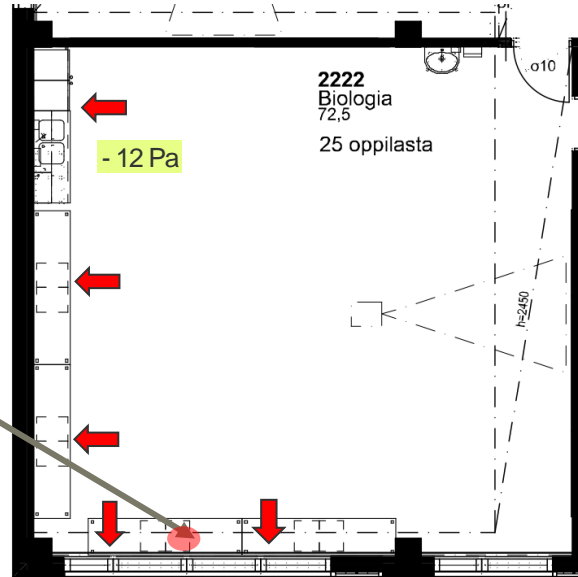
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän ja alapohjan eristekerrokseen sisäpuolelta.
- Alapohjan paine-ero sisäilmaan nähden oli n. -15 Pa.



# Opetustilan 2222 ulkoseinien merkkiainekoe, MAK-6






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

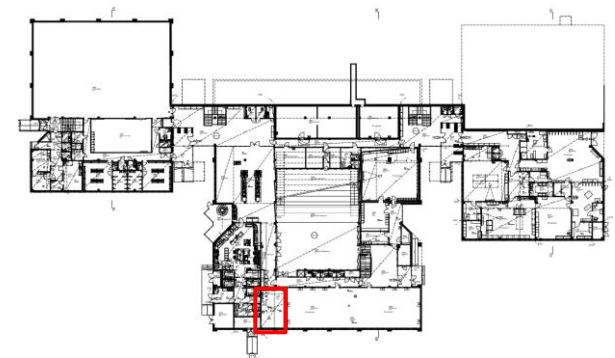
Alipaine IV:n käyttötilassa (-12 Pa)

1. Pistemäinen ilmvuoto ulkoseinän ja ikkunan liittymässä.

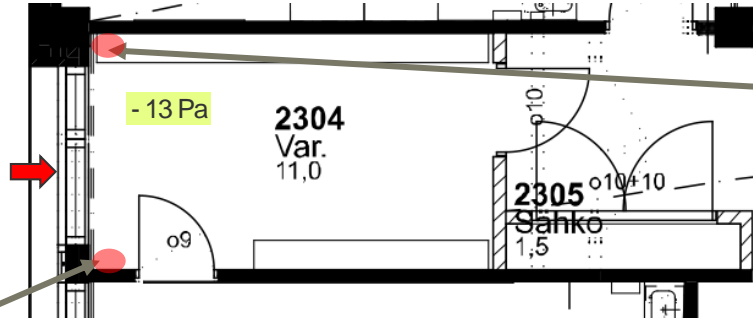
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  X Pa PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen sisäpuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -12 Pa.



# Varaston 2304 ja 2206 ulkoseinän merkkiainekoe, MAK-7



## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT


Alipaine IV:n käyttötilassa (-13 Pa)

1. Pistemäistä ilmvuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

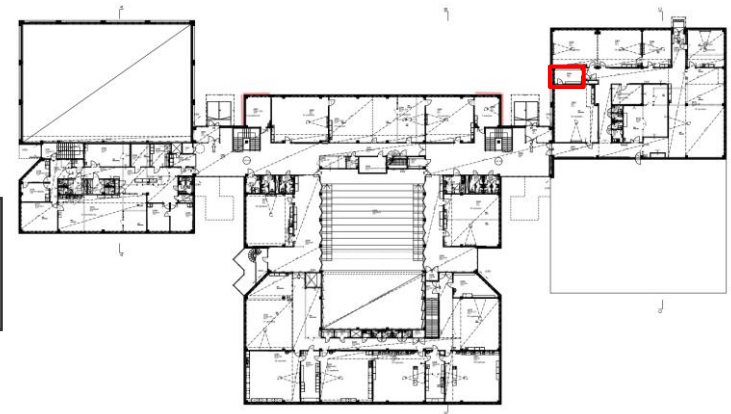
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ

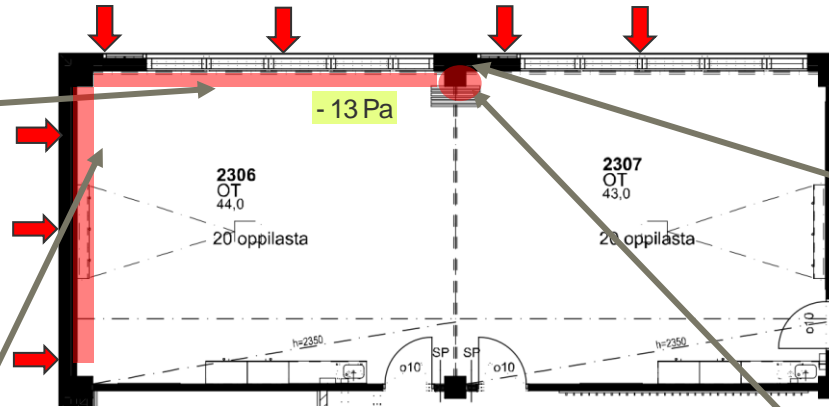
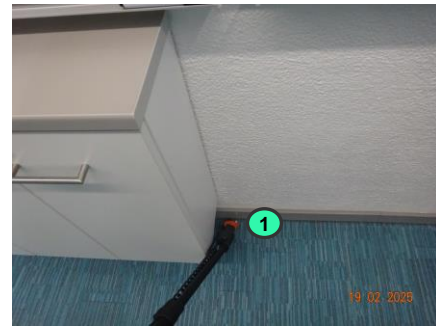
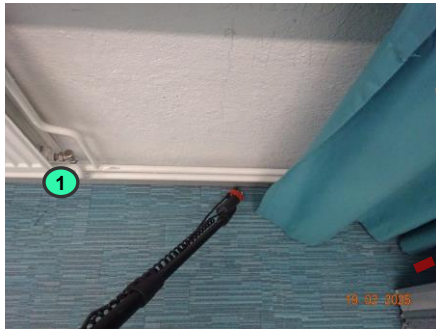
 ILMAVUODON LAAJUUS

 X Pa  
PAINE-ERONMITTAUSKOHTA  
JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmalaitteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen ulkopuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -11 Pa.



# Tilojen 2306 ja 2307 ulkoseinien merkkiainekoe, MAK-8






## MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

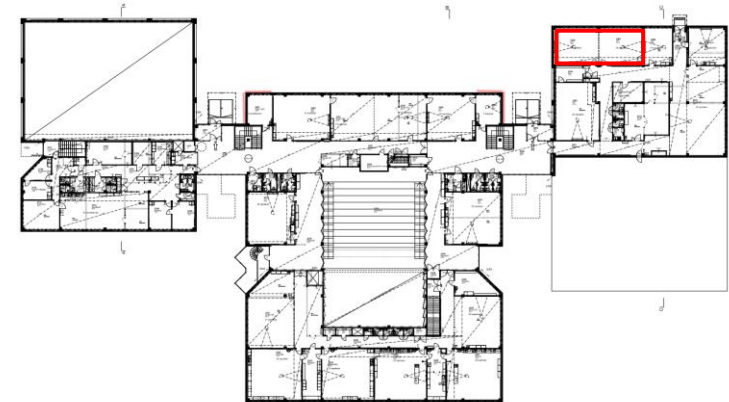
Alipaine IV:n käyttötilassa (-13 Pa)

1. Merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.
2. Vähäistä ilmavuotoa ulkoseinän ja pilarin liitoskohdassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIANEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

- Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalteistoa.
- Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristekerrokseen ulkopuolelta.
- Tilan paine-ero ulkoilmaan nähden oli n. -12 Pa.



Tutkimuskohde  
**Havukosken koulu, Vantaa**

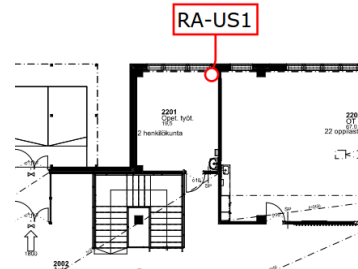
Päiväys  
**11.4.2025**

Tekijä  
**TULEN**

Tila  
**2201**

**Kuvaus:**

Rakenneavaus (RA-US1) tehtiin opettajien työtilaan (2201). Rakenneavaus tehtiin ikkunalaudasta noin 300 mm ylöspäin. Rakenneavaus tehtiin Ø100 mm rasiaporalla. Rakenneavauksen teki ja sulki Vantti.



Mitta (mm)	Todetut rakenteet	Materiaalinäyte
13	Kipsilevy	-
-	kiinnityslaasti	-
50	uretaani-levy	-
100	uretaani-levy	-
Ei läpi	Julkisivuverhous	-

**Havainnot:**

- Rakenteessa ei ollut havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä tai poikkeavaa hajua.
- 50 mm uretaanilevyn alapuolella olevassa uretaanilevyssä oli pinnassa alumiinikalvo.



**Kuva 1.** Yleiskuva rakenneavauksesta tilassa 2201.



**Kuva 2.** Uretaanilevyn pinnassa ollut kipsilevy oli kiinnitetty laastilla uretaanilevyyn.



**Kuva 3.** Kuvassa näkyvillä rakennekerrokset.



**Kuva 4.** Uretaanilevyt oli tiivistetty uretaanivaahdolla ikkunan apukarmiin.

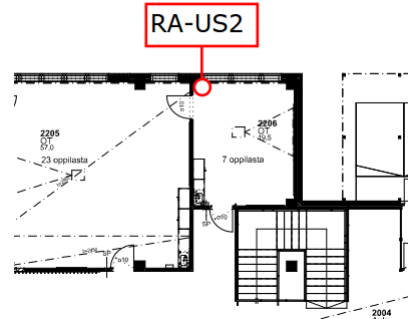
Tutkimuskohde  
**Havukosken koulu, Vantaa**

Päiväys  
**11.4.2025**

Tekijä  
**TULEN**

Tila  
**2206, Terv. hoit.**

**Kuvaus:**  
Rakenneavaus (RA-US2) tehtiin opetustilaan (2206). Rakenneavaus tehtiin ikkunalaudasta noin 300 mm ylöspäin. Rakenneavaus tehtiin Ø100 mm rasiaporalla. Rakenneavauksen teki ja sulki Vantti.



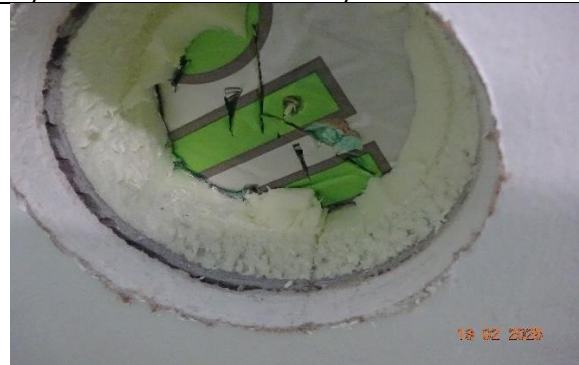
Mitta (mm)	Todetut rakenteet	Materiaalinäyte
13	Kipsilevy	-
-	kiinnityslaasti	-
50	uretaanilevy	-
100	uretaanilevy	-
Ei läpi	julkisivuverhous	

**Havainnot:**

- Rakenteessa ei ollut havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä tai poikkeavaa hajua.
- 50 mm uretaanilevyn taustalla olevassa uretaanilevyssä oli pinnassa alumiinikalvo.
- Ikkunan apukarmin ja uretaanilevyn välissä oli rako, josta oli aistittavissa ilmanvirtausta sisälle päin, eli ikkunanapukarmin ja uretaanilevyn saumaa ei ole tiivistetty uretaanivaahdolla.



**Kuva 1. Yleiskuvaa rakenneavauksesta tilassa 2206.**



**Kuva 2. Kuvassa rakennekerroksia.**



**Kuva 3. Apukarmin ja uretaanilevyn välissä on noin 10 mm rakko.**

Tutkimuskohde  
**Havukosken koulu, Vantaa**

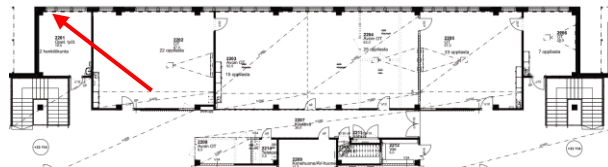
Päiväys  
**11.4.2025**

Tekijä  
**TULEN**

Tila  
**2201**

**Kuvaus:**

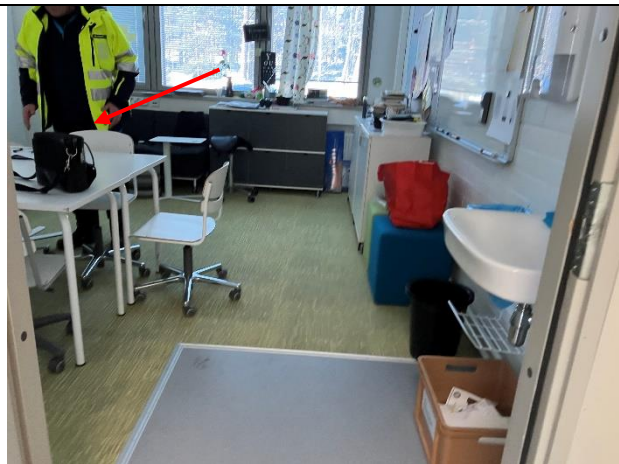
Rakenneavaus (RA-US3) tehtiin opettajien työtilaan (2201). Rakenneavaus tehtiin ulkoseinära-kenteeseen poraamalla n. 32 mm kokoinen reikä. Rakenneavauksen teki ja sulki Vantti.



Mitta (mm)	Todetut rakenteet	Materiaalinäyte
	maali	-
100	teräsbetoni	-
150	mineraalivilla	MN1 ja MN2
	teräsbetoni	-
		-

**Havainnot:**

- Rakennekerrokset vastaavat lähtötietoja
- MN1, mineraalivilla, sisäpinta, ei mikrobikasvua
- MN2, mineraalivilla, ulkopinta, ei mikrobikasvua
- Rakenneavauksesta kulkeutui mikrobiperäistä hajua sisätiloihin



**Kuva 3. Rakenneavaus tehtiin ulkoseinään nuolen osoittamaan kohtaan.**



**Kuva 4. Rakenneavauksen kautta otettiin materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten. Rakenneavauksesta kulkeutui sisätiloihin mikrobiperäistä hajua.**

Tutkimuskohde  
**Havukosken koulu, Vantaa**

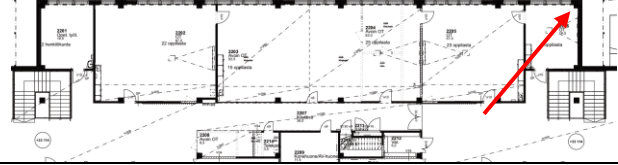
Päiväys  
**11.4.2025**

Tekijä  
**TULEN**

Tila  
**2206**

**Kuvaus:**

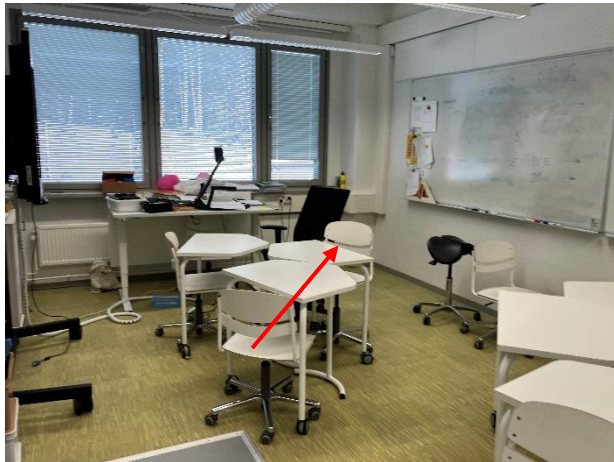
Rakenneavaus (RA-US4) tehtiin opetustilaan (2206). Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen poraamalla n. 32 mm kokoinen reikä. Rakenneavauksen teki ja sulki Vantti.



Mitta (mm)	Todetut rakenteet	Materiaalinäyte
	maali	-
100	teräsbetoni	-
150	mineraalivilla	MN3 ja MN4
	teräsbetoni	-
		-

**Havainnot:**

- Rakennekerrokset vastaavat lähtötietoja
- MN3, mineraalivilla, sisäpinta, ei mikrobikasvua
- MN4, mineraalivilla, ulkopinta, ei mikrobikasvua
- Rakenneavauksesta kulkeutui mikrobiperäistä hajua sisätiloihin



**Kuva 5. Rakenneavaus tehtiin ulkoseinään nuolen osoittamaan kohtaan.**



**Kuva 6. Rakenneavauksen kautta otettiin materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten. Rakenneavauksesta kulkeutui sisätiloihin mikrobiperäistä hajua.**

**Tilaaaja**

Vantaan kaupunki  
Asematie 7  
01300 VANTAA


**Tilauksen tiedot**

Kuvaus Havukosken koulu  
Viite Stenlund/Havukosken koulu  
Näytetyyppi Rakennusmateriaali  
Ottosyy Tilaustutkimus  
Näytteenottaja Lipponen Juho, Ramboll Finland Oy  
Näyte otettu 20.2.2025  
Vastaanotettu 20.2.2025 14:30  
Tutkimus aloitettu 21.2.2025 13:21

**Näytteen tiedot**

Näyte 25-001401-001 Tila 2201, US, sisäpinta min.villa

**Tulokset**

Analyyssi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
<b>Mikrobiologiset</b>			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyssi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	-	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	-	-	-	/malja	M0133
* Penicillium spp.	-	-	-	+	/malja	M0135

**Näytteen tiedot**

Näyte 25-001401-002 Tila 2201, US, ulkopinta min.villa

**Tulokset**

Analyyssi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
<b>Mikrobiologiset</b>			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyssi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	-	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+	+	+	/malja	M0133
* Cladosporium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135

**Näytteen tiedot**

Näyte 25-001401-003 Tila 2206, US, sisäpinta min.villa

**Tulokset**

Analyyssi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
<b>Mikrobiologiset</b>			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyssi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	-	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+	-	+	/malja	M0133
* Penicillium spp.	-	+	-	+	/malja	M0135

**Näytteen tiedot**

Näyte 25-001401-004 Tila 2206, US, ulkopinta min.villa

**Tulokset**

Analyyssi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
<b>Mikrobiologiset</b>			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyssi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	-	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	-	-	-	/malja	M0133

# = kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

\* Menetelmä on akkreditoitu

**Lisätiedot, lausunnot**

**Tilauksen lausunto**

25-001401 Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+/>++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä tai tulos -/+ ja suoramikroskopoinnin tulos ei mikrobikasvustoa/ epäily kasvustosta
- epäily mikrobikasvustosta: suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto tai tulos +/>++ ja lajistossa useita indikaattoreita tai suoramikroskopoinnilla epäily kasvustosta ja tulos ++ sekä indikaattoreita
- mikrobikasvustoa: tulos +++/>++++, ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja
- + (1-19 pmy): niukasti mikrobeja
- ++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja
- +++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja
- ++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

(Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016, päivitys 2020)

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Analyysitulosten tulkinnassa ei ole huomioitu mittausepävarmuutta.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoa), epäily mikrobikasvustosta (näytteessä on havaittu vähän rihmastoa) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoa useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

**MetropoliLabin yhteyshenkilö**

Tiina Thure

**Jakelu**Lipponen, Juho, juho.lipponen@ramboll.fi  
Stenlund, Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

**Menetelmätiedot**

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0133	Suoraviljely, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016. MetropoliLab on Terveystieteiden tutkimuskeskuksen nojalla hyväksytty asumisterveyslaboratorio, ja menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisesti tutkimuksiin.
M0135	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi
M0495	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysityypeille, joiden pitoisuudet ovat yli määrittämissä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulosyksikössä, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausseosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.