

Simonkylän koulu

Koivukyläntie 52, 01350 Vantaa

Rakennuksen rajattu rakenne- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
31.10.2025

Työnro 24-1538-1

DI Elli Laine



Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on Simonkylän koulu. Tutkimus on rajattu A-osalle oppilashuollon tiloihin, kotitalousluokkiin sekä B-osan neuvottelutilaan 360. Lisäksi tarkastettiin aistinvaraisesti A-osan tuulettuva alapohjatila ja vesikatto, liikuntasalin vesikatto sekä tehtiin A-osan pohjakerroksen pintakosteuskartoitus. Tarkemmin tutkituissa tiloissa on koettu sisäilmahaasteita.

Merkittävimmät korjaustarvetta vaativat havainnot olivat oppilashuoltotilojen ilmavuodot ulkoseinärakenteista sekä liikuntasalin vesikatteen huono kunto.

Laajennusosalla ulkoseinän lämmöneristys on käytetty eristevillaa, joka on paikoin mikrobivaurioitunutta. Ilmavuotojen kautta eristeiden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisätiloihin. Ilmavuodot on suositeltavaa korjata sisäkautta tiivistämällä.

Alkuperäisosan ulkoseinärakenteen lämmöneristys on kevytbetonia tai uudempaa xps-eristelevyä (sokkelit). Rakennuksen pohjoispäädyssä on myös villaa julkisivutiilen takana. Näistä eristemateriaaleista villa on vaurioherkkää. Päätyseinän yhdessä villanäytteessä (näyte otettu aistinvaraisesti arvioituna kosteusvaurioituneesta kohdasta) ei kuitenkaan ollut viitteitä mikrobivauriosta.

Kotitalousluokassa 150 on myös pieni kaistale puujulkisivua, josta on ilmavuotoja sisätilaan. Puujulkisivun lämmöneriste on yleensä villaa, minkä vuoksi ulkoseinän liittymissä havaitut ilmavuodot suositellaan tiivistettäväksi sisäkautta.

Neuvottelutilassa 360 havaittiin myös kaksi pientä ilmavuotokohtaa. Huoneen välipohjan ja ulkoseinän ja väliseinän ja ulkoseinän rakenneliittymät suositellaan tiivistettäväksi sisäkautta.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita pintakosteuksia pääasiassa muovimatto- ja epoksinnoitteilla. Epoksinnoitteen alla oleva muovipinta on paikoin rikkoutunut ja mahdollistaa maaperän kosteuden nousun, mikä aiheuttaa pinnoitteen rikkoutumista. Muovimattopinnoitetuissa tiloissa on paikallisia kohonneita rakennekosteuksia, joka voi aiheuttaa VOC-päästöjä sisäilmaan. Kostuneet muovimatot suositellaan uusittaviksi tiloissa 161, 164 ja 103a.

A-osan vesikate on monista kohdin paikattu. Bitumin alla on edelleen useampia ilmataskuja, joiden kohdalta bitumi voi rikkoutua. A-osan vesikate on tyydyttävässä kunnossa.

Liikuntasalin vesikatteen päällä on runsaasti sammal- ja jäkäläkasvua, mikä pitää kaaton kosteana. Kattokaivojen ympärille jää myös sadevesi makaamaan pidemmäksi ai-

kaa. Vedenpaine voi aiheuttaa bitumisaumojen heikentymisen, jolloin vesi pääsee yläpohjarakenteisiin ja edelleen sisätiloihin. Suositellaan tarkempia rakennetutkimuksia korjaustavan selvittämiseksi.

Simonkylän koulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	6
1.1	Tutkimuskohde.....	6
1.2	Tilaaaja.....	6
1.3	Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	6
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus	6
1.5	Tutkimuksen ajankohta.....	7
2	Kohteen yleiskuvaus.....	7
3	Lähtötiedot.....	10
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	10
3.2	Tiedossa oleva korjaushistoria.....	10
4	Tutkimusmenetelmät	11
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	11
5.1	Piha-alueet.....	11
5.1.1	Havainnot.....	11
5.1.2	Johtopäätökset.....	14
5.1.3	Toimenpide-ehdotukset	14
5.2	Perustukset.....	14
5.3	Alapohjarakenteet	15
5.3.1	Rakenne ja sijainti	15
5.3.2	Havainnot ja pintakosteudet.....	15
5.3.3	Maanvastaisen alapohjan rakenneavaus	19
5.3.4	Tarkentavat rakennekosteusmittaukset.....	21
5.3.5	VOC-näytteet muovimattopintaisista tiloista	24
5.3.6	Havainnot laajennusosan alapohjatilasta	26
5.3.7	Johtopäätökset.....	29
5.3.8	Toimenpide-ehdotukset	30
5.4	Ulkoseinärakenteet ja maanvastaaiset ulkoseinät	30
5.4.1	Rakenne ja sijainti	30
5.4.2	Havainnot.....	31
5.4.3	Mikrobianalyysit.....	37
5.4.4	Merkitäinekoekkeet	37
5.4.5	Johtopäätökset.....	38
5.4.6	Toimenpide-ehdotukset	38
5.5	Välipohja- ja väliseinärakenteet	39
5.5.1	Rakenne ja sijainti	39
5.5.2	Havainnot.....	39
5.5.3	Johtopäätökset.....	40
5.5.4	Toimenpide-ehdotukset	40
5.6	Yläpohjat ja vesikatot	41
5.6.1	Rakenne ja sijainti	41
5.6.2	Havainnot A-osa.....	41

5.6.3	Havainnot liikuntasali.....	44
5.6.4	Johtopäätökset.....	46
5.6.5	Toimenpide-ehdotukset	46
6	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	47
6.1	Johtopäätökset.....	47
6.2	Heti tehtävät toimenpiteet / huoltotoimenpiteet.....	47
6.3	Suosittelvat toimenpiteet rakenneosittain.....	48
6.4	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa.....	49
7	Päiväys ja allekirjoitukset	49

LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustukset
- Liite 2 Kosteusmittauspöytäkirja
- Liite 3 Analyysivastaukset
- Liite 4 Merkkiainekokeiden havaintokortit
- Liite 5 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot

JAKELU:

Piia Markkanen piia.markkanen@vantaa.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde: Simonkylän koulu
Osoite: Koivukyläntie 52, 01350 Vantaa
Tehtävä: Rakennuksen rajattu rakenne- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Työnumero: 24-1538-1

1.2 Tilaaja

Nimi: Vantaan Kaupunki
Toimialajohtaminen, Kiinteistöjen hoito ja ylläpito
Yhteyshenkilö: Piia Markkanen
Sähköposti: piia.markkanen@vantaa.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Nimi: A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite: Bertel Jungin Aukio 9A, 02600 Espoo
Sähköposti: etunimi.sukunimi@ains.fi
Vastuuhenkilö: DI Elli Laine
Tutkimushenkilöt: DI Elli Laine
Sauli Heikkinen (rakenneavaukset ja avustavat työt)

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tutkittavien tilojen nykyistä sisäilman laatua, rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä tarjouksen 19.6.2025 ja lisäyötarjouksen 1.10.2025 mukaan. Tiloissa on koettu sisäilmahaasteita.

Tutkimukset rajattiin kohteessa A-osan oppilashuollon tiloihin ja kotitaloustiloihin sekä uudemman osan neuvottelutilaan 360. Lisäksi tutkittiin A-osan laajennusosan nykyistä väliseinärakennetta luokkatilojen 262 ja 263 kohdalla sekä kierrettiin A-osan vesikatot ja alapohjatila sekä liikuntasalin vesikatto.

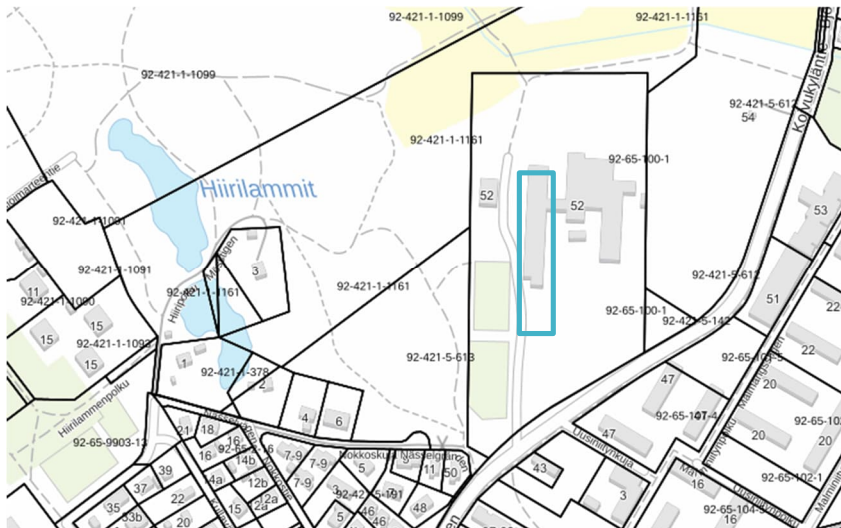
Lisätutkimukset kohdistuivat A-osan alimpaan kerrokseen, jossa tehtiin yksi alapohjan rakenneavaus, alapohjan rakennekosteusmittauksia sekä VOC-näytteenottoja.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksia suoritettiin 23.6.2025 ja 7.7.2025 välisenä aikana sekä lisätutkimukset 15.10.2025 ja 22.10.2025 välisenä aikana.

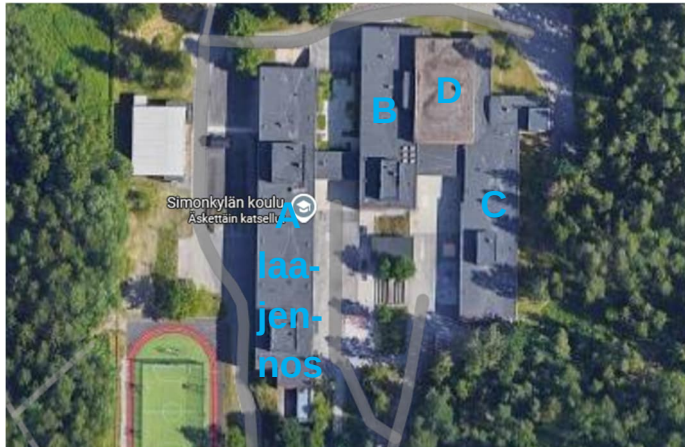
2 Kohteen yleiskuvaus

Koulukiinteistö käsittää A, B, C ja D-rakennusosat. A-osa on vuonna 1969 valmistunut koulurakennus, ja se on peruskorjattu ja laajennettu vuonna 2003-2005. Rakennus on pääosin betonirakenteinen. A-osan alapohjarakenne on osin maanvastainen ja laajennusosalla on osittain ns. ryömintätällinen alapohjarakenne. Kattorakenteena on tasakatto. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.



Kuva 1

Tutkimusalue (koulun A-osa) korostettuna kuvassa (Kuvan lähde: Paikkatietoikkuna).



Kuva 2

Kohteen ilmakeku (Kuvan lähde: Google Maps). A-osa on vanhin, ja sen eteläpääty on laajennettu 2002. D-osassa on liikuntasali. B-osan eteläpäädyssä on neuvottelu-tila 360.



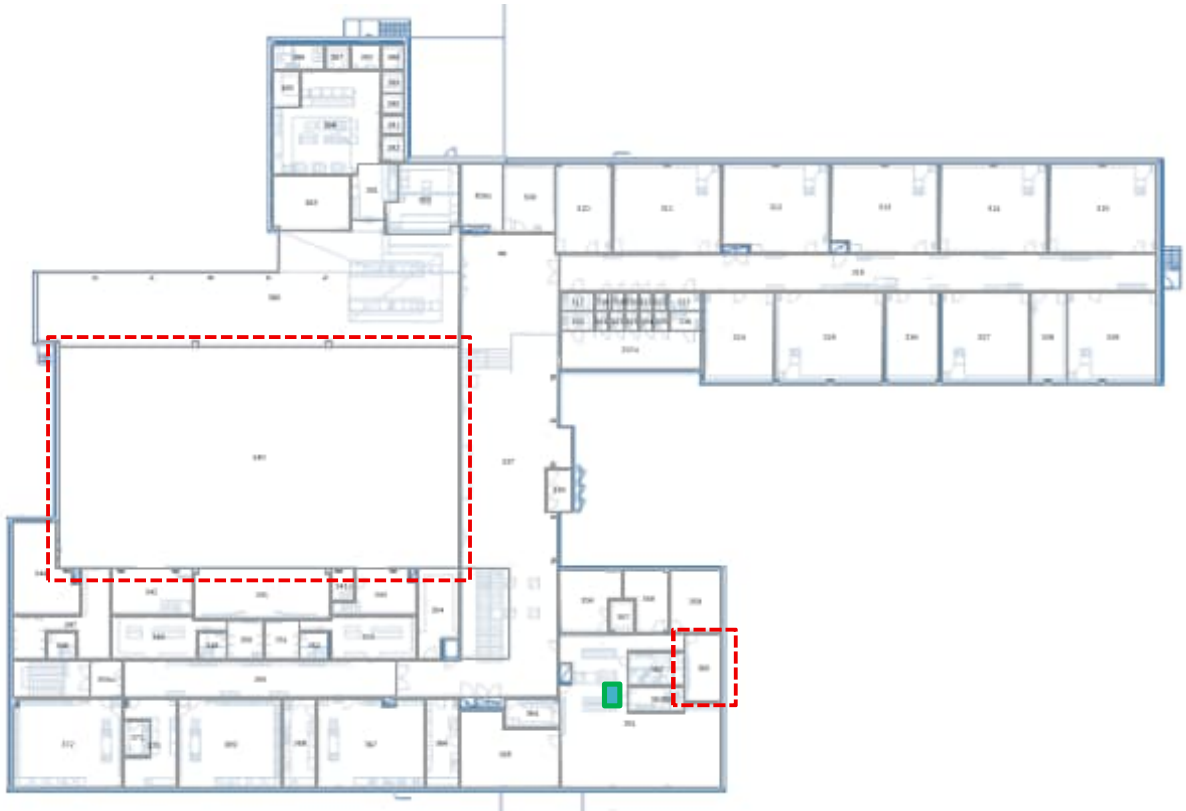
Kuva 3

Pohjakerros, A-osa. Tutkimusalueet on rajattu punaisella, laajennusosalta tarkasteltiin ryömintätila aistinvaraisesti (alue karkea arvio). Alapohjan kulkuluukku on merkitty vihreällä. Lisäksi koko A-osan pohjakerroksesta kartoitettiin pintakosteudet.



Kuva 4

1.kerros, A- ja B-osat. Tutkimusalueet on rajattu punaisella. Lisäksi A-osan vesikatto kierrettiin aistinvaraisesti. Vesikatonlle pääsee IV-konehuoneen kulkuluukun kautta (kattossa), joka on merkitty vihreällä.



Kuva 5

2.kerros, B-, C- ja D-osat. Tutkimusalueet rajattu punaisella, liikuntasalista tutkimus rajattiin vesikaton aistinvaraiseen kierrokseen. Vesikatolle pääsee IV-konehuoneen kulkuluukun kautta, joka on merkitty vihreällä.



Kuva 6

Yleiskuva A-osan julkisivusta. Taaempänä olevan laajennusosan alkukohta on merkitty nuolella.



Kuva 7

Yleiskuva sisäpihalta A- ja B-osasta. Päätyseinät ovat tiilirakenteisia.


Kuva 8

Yleiskuva kohteen sisätiloista, A-osan vanhan osan kotitalousluokka.


Kuva 9

Yleiskuva kohteen sisätiloista, A-osan laajennusosan toimistotila.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

- Pohjapiirustukset
- Lähtötietoja kootusti, tekstinä ja pohjakuvissa, Vantaan Kaupunki, 6/2025
- Sisäilmatekniset lisäselvitykset, Sweco Oy, 16.1.2020
 - Liite 3. pintakosteuskartoitus (rajattu muutamiin tiloihin), Sweco Oy, 15.1.2020
- Sisäilmastotekninen kuntotutkimus, Sweco Oy, 24.8.2016
- Asbesti- ja haitta-ainetutkimus, Sweco Oy, 24.3.2017
- Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja 2024, Trio

3.2 Tiedossa oleva korjaushistoria

A-osan 2000-luvun alun peruskorjaussuunnitelmissa on esitetty seuraavat korjaukset:

- salaojien uusiminen kokonaisuudessaan ulkopuolelta sekä sisäpuolisten sala-
ojien osittainen uusiminen A-osan käytävällä
- vanhojen maanvastaisten alapohjien uusiminen kokonaisuudessaan AP6 ja
AP8 osalta, muiden vanhan osan alapohjien pintamateriaalien uusimiset
- käytävällä 151 olevan putkikanaalin purku ja täyttö kevytsoralla (AP10)
- musiikkiluokan (101) ja sen viereisten varastojen (102 ja 103) maanvastaisen
ulkoseinän sisäkuoren ja eristykseen purku sekä uuden sisäkuoren ja alumiinila-
minoidun polyuretaanilevyn asennus ja ulkopuolelle lisätään EPS-120 Routale-
vyt lämmön- ja vedeneristykseksi
 - o sisäkuoren takana on käytetty mineraalivillaa eristeenä

- entisen kattilahuoneen kohdalle on lisätty uusi teräsbetoninen välipohja (VP9) musiikkiluokan viereisten varastojen 102 ja 103 sekä wc-tilan 104 kohdalle
- välipohjien uusimisia: ylälaattapalkistojen (VP6) pintalaatan ja lattiapintojen uusiminen sekä VP5-osalta lattiapintojen ja toja-levyjen uusiminen
 - o korjausten laajuus jää suunnitelmista epäselväksi
- uuden ilmanvaihtokonehuoneen rakentaminen A-osan katolle ja ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen rakennuksessa

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus (A-osan pohjakerros ja oppilashuollon tilat)
- Rakennekosteusmittauksia (viillot 10 kpl ja porareiät 3 mittapistettä)
- Rakenneavaukset (US 8 kpl, VS 1 kpl, AP 1 kpl)
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi (yht. 5 kpl)
- Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus, yht. 6 tutkittua tilaa/rakennetta)
- VOC-ilmanäyte tiloista, joissa on muovimattopinnoite (yht. 3 kpl)
- VOC-bulk -materiaalinäytteet tilasta 103a (yht. 3 kpl)
- Aistinvarainen kartoitus A-osan ryömintätila sekä A-osan ja liikuntasalin vesikatot

Tutkimusmenetelmien tarkemmat kuvaukset, tulosten tulkintaperusteet, käytetyt mittalaitteet, mittalaitteiden kalibrointitiedot ja virhetarkastelu on esitetty liitteessä 4.

Rakenneavaukset ja tutkimukset kohteessa suoritti A-Insinöörit Suunnittelu Oy.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Piha-alueet

5.1.1 Havainnot

Rakennuksen ympärillä on pääosin asfalttia, jota on nostettu ylös seinustalla. Ylösnoston yläosaan jää kuitenkin selvä rako ulkoseinän väliin, ja ylösnoston päälle on kasvanut hieman sammalta sisäpihalla (Kuva 11). A-osan laajennusosalla paikoin sorastuskaistaletta (Kuva 12) ja pohjoispäädyssä on lisäksi kivilaatoitusta (Kuva 13).

Rakennuksen läheisyydessä ei ole haittaavaa kasvillisuutta.

A-osan sisäpihan eteläpäädyssä, laajennusosan sisäänpääsyjen kohdalla on kate (Kuva 14). Kate ei ole kuitenkaan täysin kiinni ulkoseinässä (Kuva 15). Katteen alla on

luiska, joka on myös irti ulkoseinästä (Kuva 17). Luiskan kohdalla ei ole näkyvissä suojamuurilevyä, jota on muuten sisäpihan puolella.

Maanpinnan muotojen osalta kosteusteknillisesti haastavin kohta on A-osan pohjoispääty, jossa maanpinta laskee jyrkästi rakennusta kohden (Kuva 18). Jyrkin kohta on kivetty ja sadevesi on ohjattu betonikourua pitkin sadevesikaivoon (Kuva 19). Kouru ja kaivo on tosin jäänyt maa-aineksen alle.

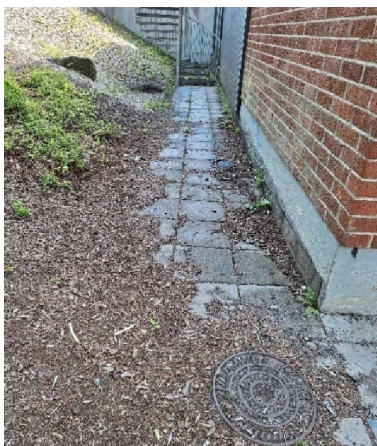
Pohjoispäädyn sokkelissa on lyhyellä matkalla bitumikermiä maanvastaisella osalla (Kuva 21). Kermi loppuu kuitenkin – vaikuttaa, että osa kermistä on poistettu / revitty.



Kuva 10
Rakennuksen sisäpihaa, joka on asfaltoitu.



Kuva 11
Asfaltissa on ylösnostot rakennuksen sokkelissa, mutta ylösnosto on sisäpihalla irti seinästä.



Kuva 12
A-osan pohjoispääty on kivetty. Kulmassa oleva kaivo on todennäköisesti uusitun salaojajärjestelmän tarkastuskaivo.



Kuva 13
A-osan laajennusosan sorakaistaletta.



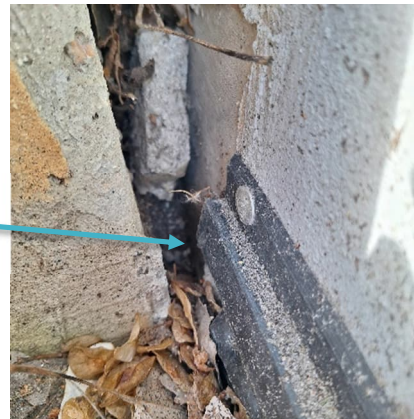
Kuva 14
A-osan oppilashuollon tilojen sisään-
käynnissä on kate.



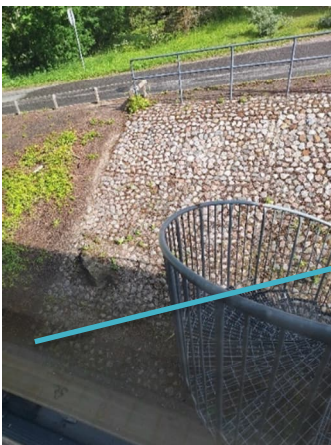
Kuva 15
Kate ei ole täysin kiinni ulkoseinässä.



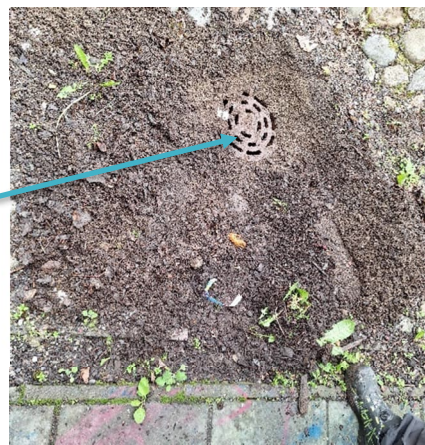
Kuva 16
Suojamuurilevy päättyy katoksen alla
olevan luiskan kohdalla.



Kuva 17
Katoksen alla olevan luiskan kohdalla
on myös selvä rako.



Kuva 18
A-osan pohjoispuolella maa nousee
jyrkästi ylöspäin rakennuksen kohdalla.



Kuva 19
Pohjoispäädyn pihakaivo löytyi maa-ai-
neksen alta. Pihakiveyksen alapuolella
oleva vedenohjauskouru on myös
maa-aineksen alla.



Kuva 20
A-osan pohjoispäätyä.



Kuva 21
A-osan pohjoispäädyssä on näkyvissä bitumikermiä.

5.1.2 Johtopäätökset

Rakennuksen ympärillä ei ole liiallista kasvillisuutta tai maa-aineksia, jotka voisivat kerätä kosteutta rakenteiden läheisyyteen. Pintavesiä on yritetty ohjata sadevesikaivoihin myös rakennuksen pohjoispäädyssä, jossa maanpinta kaataa jyrkästi kohti rakennusta. Pohjoispäädyn jyrkänteen alla oleva betonikouru ja sadevesikaivo ovat tosin tukkeutuneet maa-aineksesta, minkä vuoksi sadevesi voi rankkasateilla päästä kastelamaan pohjoispäädyn ulkoseinärakenteita. Julkisivun alaosissa on myös merkkejä liiallisesta kosteusrasituksesta.

Oppilashuollon sisäänkäyntien kohdalla sadevesi pääsee valumaan maanvastaisen ulkoseinän viereen ja voi aiheuttaa liiallista kosteusrasitusta maanvastaiseen seinärakenteeseen.

5.1.3 Toimenpide-ehdotukset

- pohjoispäädyn betonikourun ja sadevesikaivon avaaminen ja pitäminen puhtaana (huolto)
- sisäpihan asfalttinnoston puhdistus sammaleesta ja kulkuluiskan tiivistäminen ulkoseinään

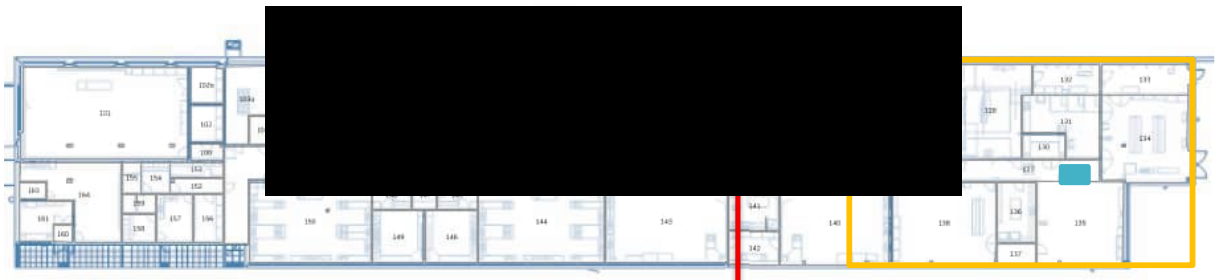
5.2 Perustukset

Alkuperäisten lähtötietojen mukaan alkuperäinen A-rakennusosa on perustettu perusmuureilla ja -pilareilla kallion varaan. Laajennusosalla on käytetty myös teräsbetonipaaluja.

5.3 Alapohjarakenteet

5.3.1 Rakenne ja sijainti

Alkuperäisten lähtötietojen mukaan alapohjarakenne on pääosin maanvastainen betonilaatta. A-osan laajennusosalla on myös ryömintätilallista alapohjarakennetta, jolloin kantavana rakenteena on ontelolaattarakenne.



Kuva 22

A-osan vanha osa vasemmalla ja laajennos oikealla (punainen viiva merkinä). Laajennososalla on myös tuulettuvaa alapohjarakennetta, jonka laajuutta on arvioitu keltaisella. Kulku alapohjatilaa lattiassa olevan luukun kautta (sininen).

5.3.2 Havainnot ja pintakosteudet

Alapohjat tutkittiin aistinvaraisesti sekä pintakosteudenmittarin avulla.

Alapohjan pintamateriaaleina on epoksi, muovimatto, muovilaatta, maali tai keraaminen laatta. Eri pinnoitemateriaalit on esitetty alla olevassa pohjakuvassa.



Kuva 23

A-osan alapohjan erilaiset lattiapinnoitteet: sininen = epoksi, punainen = muovimatto, keltainen = muovilaatta, vihreä = betonimaali, harmaa = keraaminen laatta.

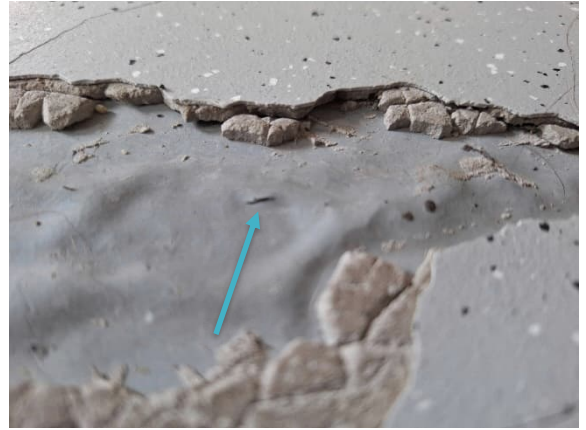
Pohjakerroksen pintakosteudet on esitetty tarkemmin liitteen 1 pohjapiirustuksessa sekä pintamateriaaleittain seuraavissa valokuvissa.

Epoksinnoite

Epoksinnoitetta on käytetty vanhan osan käytävällä ja kotitalousluokissa. Ohuen epoksinpinnan alla on ohut tasoitekerros, kosteutta eristävä kalvo ja kantava betoni-laatta. Paikoin epoksia on uusittu rikkonaisilta kohdin, ja uusituissa kohdissa pintakosteudet ovat alhaisempia. Epoksinpinnassa on edelleen hiushalkeamia. Paikoin epoksinpinnoilla on kohonneita pintakosteuksia kotitalousluokissa sekä käytävällä.



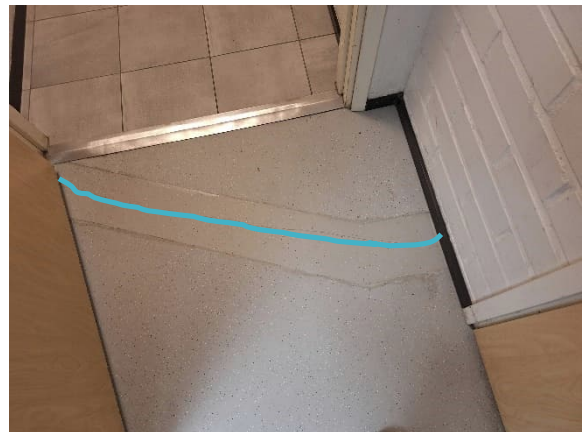
Kuva 24
Kotitalousluokan rikkoutunut epoksilaattia.



Kuva 25
Alemmassa muovikalvossa on pieni reikä sekä kalvo on paikoin irti alustastaan.



Kuva 26
Käytävän epoksissa on halkeamia (korostettu sinisellä).

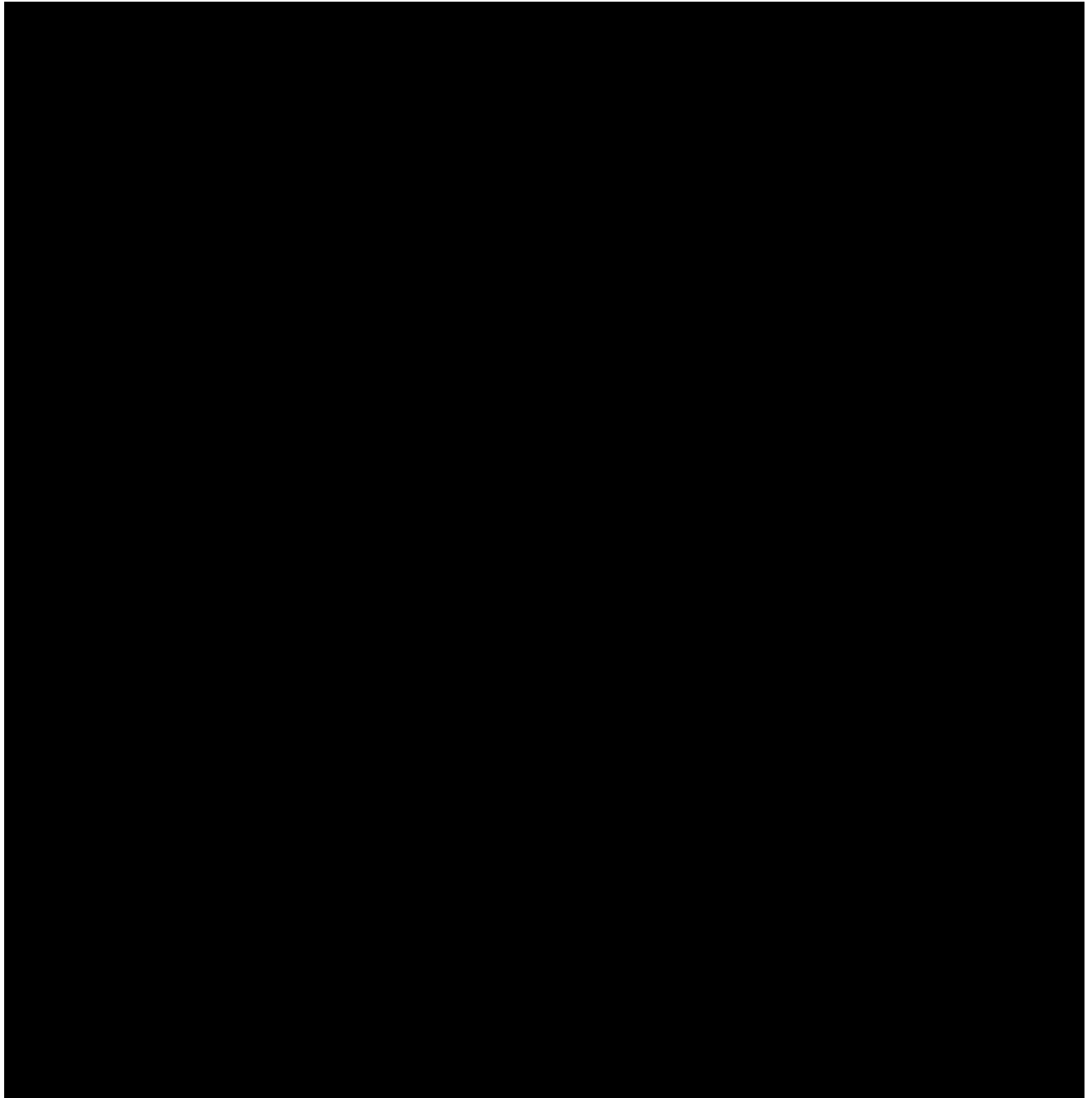


Kuva 27
Uusittua epoksia käytävällä, johon on tullut jo hiushalkeama (korostettu sinisellä). Käytävällä 152 on nähtävissä uudempi keraaminen laatoitus.

Maalipinnoite

Maalipinnoitetta on käytetty [REDACTED] sekä osissa teknisen työn tiloissa. Varaston 113 maanvastaisen ulkoseinän vieressä (pintakosteus noin 100) ja hieman

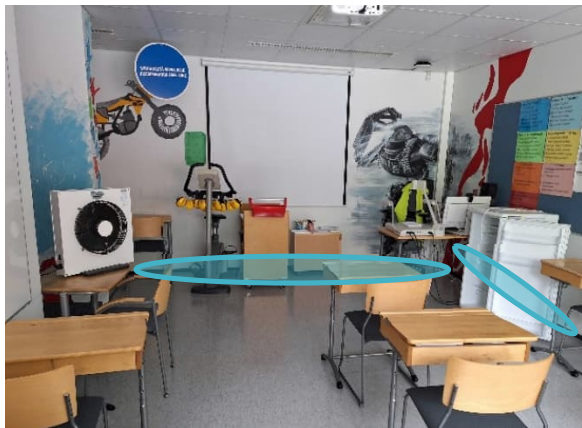
seinän alaosissa (noin 0,5 m korkeudelle, 84...105) on selvästi kohonnutta pintakosteutta sekä merkkejä kosteudesta (Kuva 32). Varastotilassa 111 on myös kohonnutta kosteutta oven luona olevien lattiakaivojen kohdalla: 78...90 (Kuva 31).



Muovilaatta- ja muovimattopinnoite

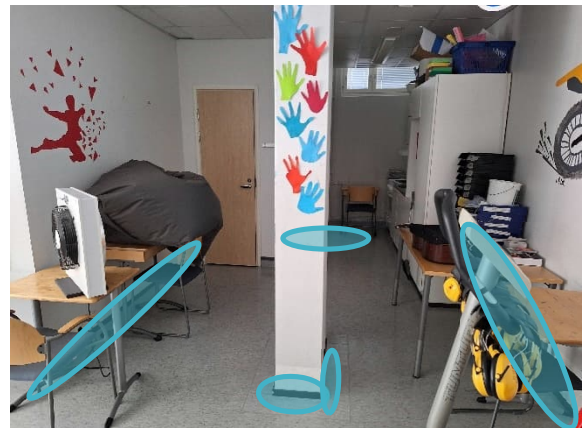
Muovilaattaa on käytetty laajennososan käytävällä 126 sekä musiikkiluokassa 101. Muovimattoa on käytetty laajennusosan tiloissa (tekninen työ, tilat 140–142, punttisalit 124) sekä muutamissa vanhan osan luokkatiloissa (161, 164 ja 146) ja huollon henkilökuntatiloissa 157 ja 103a.

Luokkatiloissa 161 ja 164 on paikallisia kohtia, joissa pintakosteus on koholla (Kuva 32...Kuva 35). Tilan 103a muovimatto on kauttaaltaan pintamärkä: 82...99 (välipohjarakenne, Kuva 37). Tilassa 146 on selvästi kohonnut pintakosteus oven luona (85...103). Laajennusosalla on myös muutamia kohonneita pintakosteuskohtia tiloissa 124 ja 140–142. Tilan 140 kohonnut pintakosteusalue on suurempi, tosin pintakosteuslukemat ovat maltilliset (78...83, vrt. 68). Muovilaatoitetuilla alueilla (laajennusosan käytävä 126 ja musiikkitila 101) ei havaittu kohonneita pintakosteuksia.



Kuva 32

Tilan 164 muovimattoja on paikoin uusittu, mutta uusituilla osin pintakosteudet olivat edelleen koholla: jääkaapin kohdalta kulmaukseen (70...78) ja kulmauksessa (80...82) ja musiikkiluokan väliseinän vierusta (85...90).



Kuva 33

Tila 164: kohonneita kosteuksia (75...92) väliseinien vierustat, pilarin kohta sekä pieni kaistale takana olevan keittiösyvennyksen kohdalla. Tilan keskivaiheilla pintakosteus välillä 58...67.



Kuva 34

Tila 164: kohonnut pintakosteus 86 pilarin juuressa, vrt. 65. Pilarin ja musiikkitilan väliseinän kohdalla on uusittu muovimattokaistale.



Kuva 35

Tila 161: pesualtaan lattiakaivon ympärillä 70...75.



Kuva 36

Tila 124: pesualtaan lattiakaivon ympärillä 85...94 ja oven vieressä 82.



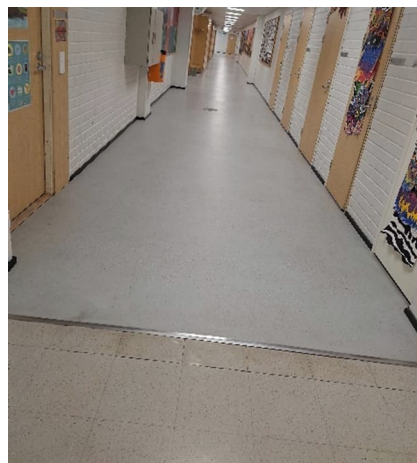
Kuva 37

Tila 103a, jonka muovimatto oli kauttaaltaan pintakostea: 82...99. Tilasta on kulku alas tekniseen tilaan.



Kuva 38

Musiikkitilan muovinen laattapinnoite.



Kuva 39

Käytävän 151 epoksia ja laajennososan muovilaattaa.

5.3.3 Maanvastaisen alapohjan rakenneavaus

Maanvastaisen alapohjaan tehtiin yksi rakenneavaus portaikon alle. Rakenne oli avauskohdalla seuraavanlainen:

- epoksi
- betoni 70 mm
- muovikalvo
- kantava betonilaatta 110 mm
- hienojakoinen maa-aines, hiekka

Tilaan 164 tehtiin porareikämittauksia ja niiden porausten yhteydessä havaittiin pilarin juuressa vain 45 mm paksu betonilaatta, jonka alla oli pieni tyhjä tila ennen seuraavaa betonilaattaa. Porauskohtassa ei havaittu muovia betonien välissä.



Kuva 40
Pintalaatan paksuus on 70 mm. Betonien välissä on muovia.



Kuva 41
Kantavan betonilaatan paksuus on 110 mm.



Kuva 42
Avauskohta kokonaisuudessaan on 180 mm syvä. Nuolen kohdalla on muovikerros.



Kuva 43
Alapohjan alapuolella on hienojakoista hiekkaa.



Kuva 44
Porareikien tekokohta tilassa 164.



Kuva 45
Ensimmäinen poraus meni läpi 45 mm kohdalla. Betonien välissä oli hieman tyhjää tilaa.

5.3.4 Tarkentavat rakennekosteusmittaukset

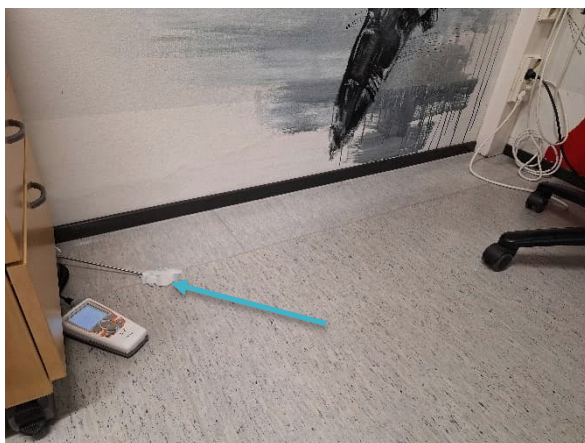
Maanvastaisen alapohjalaatan muovimatoista tehtiin viiltomittauksia sekä porareikämittauksia pinnaltaan kostuneista kohdista. Mittauskohdat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa sekä valokuvin yhteenvetotaulukon jälkeen. Tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 1

Rakennekosteuksien yhteenvetotaulukko. Värikoodit: suhteellinen kosteus 75 tai alle vihreällä, 76–84 keltaisella, noin 85–100 punaisella; absoluuttinen kosteus 14 tai alle vihreällä, noin 15 keltaisella, noin 16 tai yli punaisella. Tulokinnassa (normaali – koholla – märkä) on huomioitu molemmat kosteuskokemat; märät mittauskohdat on lihavoitu ja koholla olevat mittaukset kursivoitu.

Piste	Tila (pintakosteus)	Syvyys	Kosteus %RH / Lämpötila °C	Abs.kosteus, g/m ³	Tulkinta
MP1	tila 164 (74...76)	viilto	75,3 / 22,7	15,3	<i>koholla</i>
MP2	tila 164 (88...90)	viilto	91,3 / 22,2	17,9	märkä
MP3	tila 164, pilarin vierestä (PK 80...83)	viilto	79,4 / 22,2	15,6	<i>koholla</i>
		20 mm	67,4 / 23,2	14,0	normaali
		90 mm	75,0 / 22,0	14,9	<i>koholla</i>
		105 mm	80,9 / 22,1	15,8	märkä
MP4	Tila 103a (88...91)	viilto	70,4 / 25,2	16,4	märkä
MP5	Tila 103a (96...98)	viilto	71,2 / 25,0	16,4	märkä

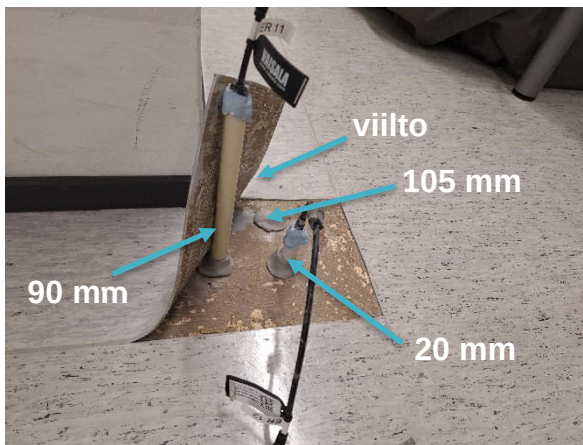
Piste	Tila (pintakosteus)	Syvyys	Kosteus %RH / Lämpötila °C	Abs.kosteus, g/m ³	Tulkinta
MP6	Käytävä 151 (85...95)	32 mm	99,7 / 20,0	17,2	märkä
		105 mm	83,6 / 19,8	14,3	koholla
MP7	Tila 151 (56...65)	viilto	51,3 / 17,5	7,7	normaali
MP8	Tila 140 (79...80)	viilto	66,3 / 21,7	12,6	normaali
MP9	Tila 124 (83...85)	viilto	83,6 / 20,7	15,0	koholla
		33 mm	74,9 / 20,4	13,2	normaali
		70 mm	84,8 / 20,3	14,9	märkä
MP10	Tila 238 (84...86)	viilto	70,6 / 22,2	13,9	normaali
MP11	Tila 238 (74...76)	viilto	63,5 / 22,0	12,3	normaali


Kuva 46

MP1, tilan 164 väliseinän vierestä, vanhemman maton alta. Rakennekosteus on koholla: 75,3 %RH (15,3 g/m³).

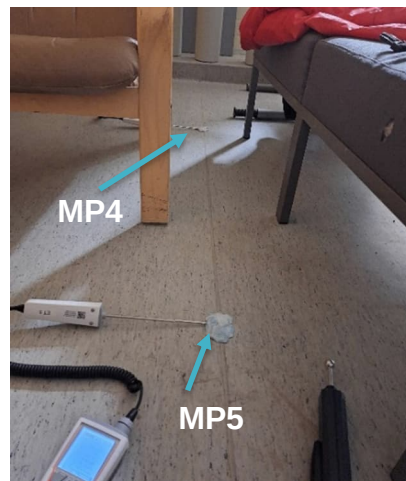

Kuva 47

MP2, tilan 164 väliseinän vierestä, uusitulta alueelta. Rakennekosteus on märkä: 91,3 %RH (17,9 g/m³).



Kuva 48

MP3, tilan 164 pilarin vierestä tehdyt porareikämittaukset. Viiltomittaus tehtiin porareikien vierestä nuolen kohdalta.



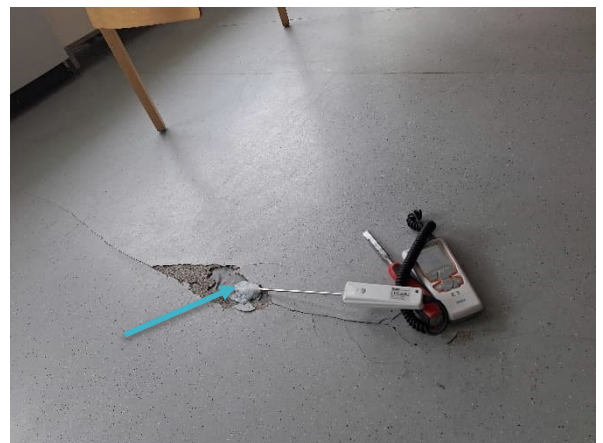
Kuva 49

MP4 ja MP5, tilan 103a viiltomittaukset, joissa oli korkea absoluuttinen kosteus ($16,4 \text{ g/m}^3$). Etummaisen viillon (MP5) kohdalta otettiin VOC-materiaalinäyte muovimatosta.



Kuva 50

MP6, käytävän 151 porrastasanteen alle, maanvastaisen ulkoseinän viereen tehtiin porareikämittaukset kahteen eri syvyyteen. Matalampi mittaussyvyys oli selvästi koholla: 99,7 %RH ($17,2 \text{ g/m}^3$).



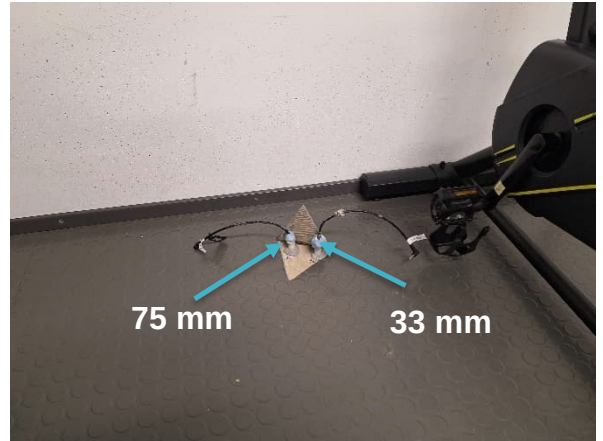
Kuva 51

MP7, tilan 151 vauriokohdasta mitattiin rakennekosteus vesieristeen alta. Rakennekosteus oli normaali eristeen alapuolella: 63,5 %RH.



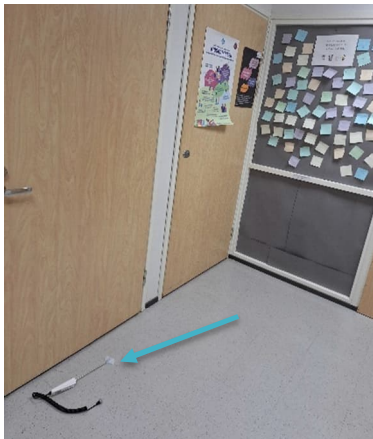
Kuva 52

MP8, tilan 140 viiltomittaus tehtiin pöytien kohdalle. Rakennekosteus oli normaali: 66,3 %RH.



Kuva 53

MP9, tilan 124 viilto- ja porareikämittaukset tehtiin maanvastaisen ulkoseinän lähelle, jossa pintamittaus oli hieman koholla: 83,6 %RH (15,0 g/m³).



Kuva 54

MP10, tilan 238 muovilaatan saumaukseen tehtiin viiltomittaus. Rakennekosteus oli normaali: 70,6 %RH.



Kuva 55

MP11, tilaan 238 tehtiin toinen viiltomittaus aulan 239 päähän. Rakennekosteus oli normaali: 66,3 %RH.

5.3.5 VOC-näytteet muovimattopintaisista tiloista

Tiloista 164, 140 ja 124 otettiin ilma-VOC-näytteet, koska tiloissa on havaittu koho-neita pintakosteuslukemia. VOC-näytteet otettiin ennen viilto- ja porareikämittauksia. Tilan 164 ilmanpuhdistin oli suljettu edellisenä päivänä.

Lisäksi tilasta 103a otettiin VOC-materiaalinäytteet muovimatosta ja sen alla olevasta liimasta sekä kahdelta eri syvyydeltä betonista. Tilasta 103a on portaat kellarin läm-mönjakohuoneeseen, josta voi aiheutua ylimääräistä räsitusta VOC-ilmanäytteeseen, minkä vuoksi tilasta otettiin materiaalinäytteitä. Näytteiden ottopaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa sekä valokuvien tulosten jälkeen.

VOC-tulokset on esitetty koontitaulukossa 2 sekä tarkemmin liitteessä 3.

Taulukko 2

VOC-näytteiden koontitaulukko, selvät toimenpiderajojen ylitykset on lihavoitu.

2-EtOH = 2-etyyli-1-heksanoli, yhdisteen määrä ilmoitettu omalla vasteella. Muovimaton 2-EtOH:n toimenpideraja on pehmintimestä riippuen 50 tai 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ja betonin toimenpideraja 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$.

Näyte	Tila, näytteenottopaikka	TVOC	2-EtOH / muut, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
VOC1	164, pulpetin päältä	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,60 / etanoli 27,9
VOC2	140, taaemman sarakkeen päältä	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,60 / etanoli 14,1
VOC3	124, taaempi sali, laitteen päältä	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,60 / butanoli 1,4
bulk1	103a, muovimatto ja sen liima	283 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$	218 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
bulk2	103a, betoni 0–15 mm	51 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
bulk3	103a, betoni 15–35 mm	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$



Kuva 56

Tilan 164 VOC-ilmanäyte kerättiin taaemman pulpetin päältä (nuoli). Ilmanpuhdistin oli suljettu edellisenä päivänä.



Kuva 57

Tilan 140 VOC-ilmanäytteenotto. Tilassa ei ollut erillistä ilmanpuhdistinta.



Kuva 58

Salin 124 VOC-ilmanäyte kerättiin voimannostolaitteen päältä.



Kuva 59

Tilan 103a VOC-materiaalinäyte otettiin pintakosteudeltaan kosteimmasta kohdasta. Kohta oli aistinvaraisesti normaali kunnossa.



Kuva 60

Tilan 103a betonista otettiin kaksi VOC-bulk -näytettä eri syvyyksiltä.



Kuva 61

Toinen betoninäyte otettiin syvyydeltä 15...35 mm betonilaatan pinnasta.

5.3.6 Havainnot laajennusosan alapohjatilasta

Laajennusosan alapohjatila tarkasteltiin aistinvaraisesti. Teknisen työn käytävällä 127 on tilaan johtava tarkastusluukku. Tarkastusluukku on 70 mm paksu teräsluukku, jossa on asianmukainen tiivistys kannessa.

Betonin paksuus on noin 400 mm, ja sen alapinnassa on noin 140 mm eps-eristys. Eristyslevyjen isommat saumakohdat ja läpiviennit on tiivistetty polyuretaanivaahdolla, mutta levyjen muut liitoskohdat ovat avoimia (Kuva 64). Alustatila on noin 750 mm korkea. Tilan pohjana on noin 180 mm kerros salaojamursketta. Murskeen ja hiekkaisen maapohjan erottaa toisistaan suodatinkangas (Kuva 44).

Alustatilan murske on pääosin kosteaa aistinvaraisesti tarkasteltuna. Murske nousee ulkoseinien ja pilareiden kohdilla korkeammalle. Yhdessä kohdassa alustatilassa on betonipaakut ulkoseinän vieressä – todennäköisesti lattiavaluista jääneet ylijäämäbetonit on laskettu alustatilaan rakennusvaiheessa (Kuva 70). Tilassa ei havaittu putki- vuotoja.

Alustatilassa on koneellinen poistokanava, jossa on jonkun verran pölykertymää (Kuva 71).



Kuva 62

Tarkastusluukku teknisen työn tiloissa. Luukussa on tiivistysnauha.



Kuva 63

Alapohjan rakennevahvuudet mitattiin luukun kohdalta.



Kuva 64

Alustatilaa: putkiläpivienti on tiivistetty polyuretaanivaahdolla, mutta levyjen liittymiä ei ole tiivistetty. Putken lämmöneristysten teippaukset on osittain irronneet.



Kuva 65

EPS-eristeen pienempiä liitoskohtia ei ole tiivistetty polyuretaanivaahdolla.



Kuva 66
Salaojamurskeen alla on valkoinen suodatinkangas ja hiekkainen maaperä.



Kuva 67
Yleiskuva alustatilasta.



Kuva 68
Murske on kosteaa luukun lähellä.



Kuva 69
Yleiskuva alustatilasta. Murske on kuivaa. Murskekerros nousee väliseiniä ja pilareiden kohdilla korkeammalle.



Kuva 70
Alustatilaan on syötetty ylimäärävalua betonikuormasta.



Kuva 71
Alustatilan poistoilmanvaihtokanava, jossa on jonkun verran pölykertymää.

5.3.7 Johtopäätökset

Alkuperäisen rakennusosan alapohja on maanvastainen. Sen rakenne vaihtelee: Käytävällä olevan rakenneavauksen perusteella kahden betonilaatan välissä on muovikalvo, mutta ainakin kotitalousluokkien kohdalla vedeneristys on suoraan epoksin alapuolella pintalaatan päällä. Myös luokan 164 rakenne vaikuttaa erilaiselta: porareikämitausten yhteydessä havaittiin betonilaattojen välissä tyhjä tila, eikä selvää kosteudeneristystä havaittu ollenkaan.

Maanvastaisen alapohjan pintamateriaalina on käytetty epoksia käytävillä ja kotitalousluokissa. Luokkien epoksinpinnan alla oleva kosteuseristys on paikoin rikkoutunut, minkä seurauksena maaperän kosteus voi nousta epoksin alapintaan ja rikkoa pinnoitetta. Paikoin näitä rikkoutuneita kohtia on uusittu, mutta kostuneita kohtia on tullut lisää. Nämä alueet voivat ajan kuluessa laajentua ja aiheuttaa pinnoitteen rikkoontumista. Rikkoutunut epoksinpinta ei aiheuta sisäilman laadun heikkenemistä.

Muovimatto ja muovilaatta ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan, jolloin niistä voi muodostua sisäilman laatua heikentäviä VOC-yhdisteitä. Pintakosteudet ovat paikoin koholla muovimatto- tai muovilaattapinta-tiloissa 124, 140, 141, 142, 146, 161, 164 ja käytävällä 238. Tilan 103a muovimatto on kauttaaltaan pintakostea.

Rakennekosteusmittausten perusteella muovimaton alapinta on paikoin märkä tilan 164 korjatuilta osin ja koholla punttisalin 124 reuna-alueella. Tilan 103a suhteellinen kosteus on alhainen (70...71 %RH), mikä johtuu betonilaatan korkeahkosta lämpötilasta (+25 °C). Näiden viiltomittauksien absoluuttiset kosteudet ovat kuitenkin korkeat tilassa 103a (16,4 g/m³).

Tilassa 144 ja käytävällä 238 rakenteellinen kosteus (64...71 %RH) on normaalilla tasolla lattiapinnoitteen alapuolella.

Tilojen 124, 144 ja 164 sisäilman kokonais-VOC-pitoisuudet ovat alhaiset syyslomaluvon loppupuolella. Tiloissa 144 ja 164 esiintyy jonkun verran etanolia, mikä voi olla mikrobitoiminnan aineenvaihduntatuote. Useimmiten sisäilman etanoli on kuitenkin peräisin pesu- ja puhdistusaineista.

Teknisen henkilökunnan tilasta 103a lähtee portaat kellarissa olevaan lämmönjakohuoneeseen, minkä vuoksi tästä tilasta otettiin VOC-materiaalinäytteet eikä ilmanäytettä. VOC-bulk -materiaalinäytteistä selviää, että 2-etyyli-1-heksanolin toimenpideraja ylittyy muovimaton ja liiman osalta, mutta yhdistettä ei ole imeytynyt betoniin.

Tilan 103a lattia on uudempaa välipohjarakennetta ja sen korkea rakennekosteus voi johtua peruskorjausvaiheessa tehdyn välipohjalaatan liian nopeasta päällystämisestä. Tilassa on muutamia työpisteitä, minkä vuoksi muovimattopinta suositellaan uusittavaksi.

Muissa tiloissa paikallisesti kohonnut pintakosteus johtunee lattiakaivojen liittymien puutteista ja yläpuolisista kosteusrasituksista. Betonilaatta on keskiosaltaan kuivin kolmen porareikämittauksen perusteella. Laajennusosalla oleva tuulettuva alapohjarakenne ehkäisee hyvin kosteuden nousua betonilaattaan, minkä vuoksi laajennusosan tiloissa on vain vähän kohonneita kosteusalueita.

Kostuneet alueet voidaan myös korjata muovimaton uusimisilla. Tilan 164 kostuneiden alueiden muovimatot on jo kertaalleen uusittu, joten näiden alueiden pinnoitusmateriaalin valinta on kriittisempi, ettei tilanne toistu.

Kohonnut pintakosteus maalatuilla lattiapinnoilla johtuu maaperän kosteusrasituksesta maanvastaisten ulkoseinien vierustoilla. Maalipinta voi kostuessaan hilseillä irti, mutta on lähinnä esteettinen ongelma eikä aiheuta sisäilman laadun heikkenemistä.

Laajennusosan alapohjana on tuulettuva alapohjarakenne. Alustatila on riittävän korkea. Alustatilan murske on paikoin kostunutta johtuen maaperän kosteuden noususta. Kapillaarikatkokerros on 180 mm, kun suositus on vähintään 300 mm.

Alapohjatilassa on koneellinen poisto, mikä vähentää epäpuhtauksia ja kosteutta alustatilan ilmasta. Poistoilman tarkoituksena on myös alipaineistaa epäpuhtaampi alustatila huonetilojen sisäilmasta. Alustatilan kulkuluukku on tiivistetty mahdollisten ilmavuo-
tojen varalta asianmukaisesti.

5.3.8 Toimenpide-ehdotukset

Alimman kerroksen lattiapinnoille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- rikkoutuneiden epoksipinnoitteiden uusiminen tarpeen mukaisesti tai epoksipintojen kokonaisvaltainen korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaan
- kostuneen muovimaton uusiminen tilassa 103a sekä vanhan liiman poishionta ja tilan kunnollinen tuuletus VOC-yhdisteiden poistamiseksi
- kostuneiden muovimattopintojen uusiminen paikallisesti tiloissa 161 ja 164 erillisen suunnitelman mukaan.
 - o tarvittaessa tilaan 164 rakenneavaus rakenteen varmistamiseksi.

5.4 Ulkoseinärakenteet ja maanvastaiset ulkoseinät

5.4.1 Rakenne ja sijainti

Ulkoseinän kantavana rakenteina on betoniset pilarit ja palkit. Ulkoseinärakenteiden rakenteet ulkopäin lueteltuna ovat avausten perusteella seuraavanlaisia:

A-osan sokkeli:

- kevytharkko 100 mm
- tyhjä tila 60 mm
- SPS-eriste 50 mm
- betoninen sisäkuori
- ylempänä kevytbetonielementtejä

A-osan vanha päätyseinä:

- tiili 120 mm
- eriste
- betoninen sisäkuori
- alaosassa paikoin betoniseinän ulkopuolella pysty- ja vaakakoolaukset ja julkisivulauta, ei eristeitä

A-osan laajennus (sandwich-elementti):

- betonielementti 80 mm
- tyhjä tila 50 mm
- eristevilla 150 mm
- betoninen sisäkuori



Kuva 72

Ulkoseinärakenteiden sijainnit pohjakuvaan merkittynä. Keltaisella on uudempi sandwich-elementti; punaisella vanha betonikuori, jonka julkisivuna on tiili ja eristeenä villa; vihreällä on betoniseinä, jonka julkisivuna on puu, ei eristeitä. Vanhan osan ulkoseinärakenne on kevytbetonia tai sokkelissa kevytharkkoa (ei värikoodia).

5.4.2 Havainnot

Kohteessa tehtiin yhteensä kahdeksan rakenneavausta. Avausten havainnot on lisätty alle, minkä jälkeen ne on esitetty valokuvin. Avausten paikat on esitetty tarkemmin pohjakuvin liitteessä 1.

US1, tilan 239 alaosaan (Kuva 73)

- rakenne: betonielementti 80 mm, tyhjä tila 50 mm, villa 150 mm, kova sisäkuori
- avaus yhteensä 280 mm syvä
- avaus tehtiin 360 mm maanvastaisen seinän yläpuolelle, ikkunan kulmaukseen
- avauksesta otettiin mikrobinäyte MM1 villasta, jossa ei ollut viitteitä vauriosta

US2, tilan 239/241 kohdalle alaosaan (Kuva 74)

- rakenne: betoni, tyhjä tila, villa, sisäkuori
- pellitys jatkui maanvastaisen betonin verran eli 90 mm (Kuva 53)
- avaus tehtiin ikkunan alapuolelle
- avauksesta otettiin mikrobinäyte MM2 villasta, jossa oli viite vauriosta

US3, tilan 242 alaosaan (Kuva 77, Kuva 78)

- rakenne samanlainen kuin US1
- avaus tehtiin saumanauhaan tuuletusputken viereen
- avauksesta otettiin mikrobinäyte MM3 villasta, jossa ei ollut viitteitä vauriosta

US4, tilan 239 ikkunoiden yläpuolelle (Kuva 79)

- rakenne oli samanlainen
- avaus tehtiin ikkunoiden yläpuolelle saumanauhaan, lähelle katteen kiinnitystä
- kiinnityskohdalla oli epätiiveyttä (Kuva 58)
- avauksesta otettiin mikrobinäyte MM4 villasta, jossa ei ollut viitteitä vauriosta

US5, tilan 263 ikkunan alle (sisäkautta)

- rakenne oli kevytbetonia
- ei näytteitä

US6, tilan 150 ikkunan kohdalle (Kuva 83, Kuva 84)

- rakenne: kevytharkko 100 mm, ilmarako 60 mm, mustapintainen SPS-eriste 50 mm, kova sisäkuori
- avaus oli noin 220 mm syvä
- ei näytteitä

US7, tilan 144 ikkunan alle (Kuva 85, Kuva 86)

- rakenne oli samanlainen kuin US6
- ikkunapeltejä ei ole tiivistetty ulkopuolelta, pellin kaato ja ylitys on riittävä (Kuva 65)
- ikkunapellin alapuolella on seinärakenteen tuuletusrako (Kuva 66)

- ei näytteitä

US8, tilan 161 kohdalle tiiliseinään (Kuva 89, Kuva 90)

- pohjoisessa päätyseinässä on tiili- ja puujulkisivua
- puujulkisivun rakenne: julkisivulauta + pysty- ja vaakakoolaukset 70 mm, vanha betonirakenne
- puujulkisivu on tehty betonirakenteen eteen
- puu- ja tiilijulkisivujen alaosissa on kosteusrasituksesta johtuvaa leväkasvua
- tiiliseinän alimman tiilen takaa otettiin villanäyte MM5, jossa ei ollut viitteitä vauriosta

Musiikkitala 101 (Kuva 91, Kuva 92)

- musiikkitalan maanvastaisen ulkoseinän sisäpuolelle on lisätty kevyt seinärakenne
- tilan takapäädyssä on kevyen seinärakenteen tarkastusluukku
- suunnitelmista poiketen lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa
- villan ja vanhan betoniseinän välissä on reilu ilmarako
- ulkoseinän ja alapohjan liittymässä on harmaa sively – todennäköisesti jokin tiivistysmassa
- tarkastusluukun kohdalla vanha betoniseinä pintakostea alaosa: 120...145
- tarkastusluukun kohdalla alapohja myös koholla: 80...90



Kuva 73

US1 saumanauhaan noin 360 mm sokkelista.

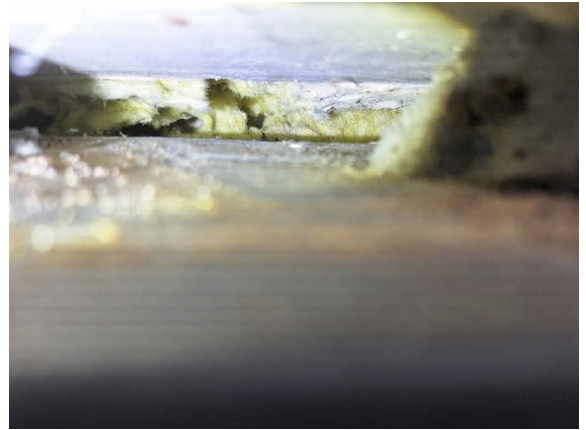


Kuva 74

US2 saumanauhaan maanvastaisen seinän pellityksen päälle.



Kuva 75
US2, pellitys jatkuu alapuolisen betonin verran eli 90 mm.



Kuva 76
US2, betonielementin takana on ilmara-
rako ja villaeriste.



Kuva 77
US3, tilan 242 ikkunan alapuolelle.



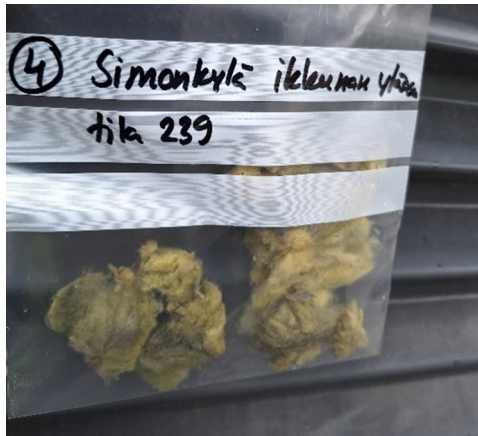
Kuva 78
US3, mikrobinäyte MM3 villasta.



Kuva 79
US4 saumanauhaan.



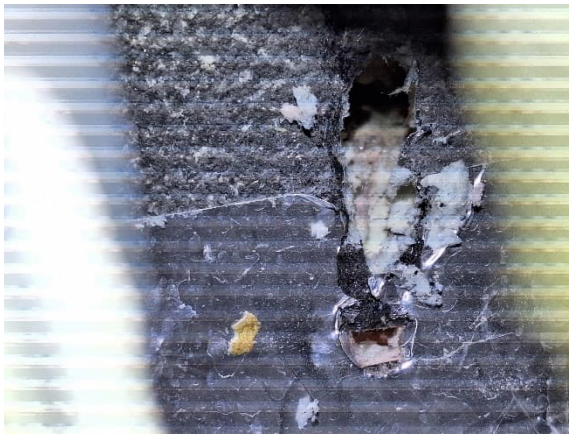
Kuva 80
US4:n yläpuolella oleva katoksen kiinnityskohta on epätiivis.



Kuva 81
US4, villanäyte MM4 mikrobianalyysiin.



Kuva 82
US6, tilan 150 pilarin kohdalle, ikkunapeltien alapuolelle



Kuva 83
US6, eristelevyn alaosassa on foliopinta.



Kuva 84
US6, eristeenä polyuretaania, josta ei tutkittu mikrobeja.



Kuva 85
US7 sokkeliin.



Kuva 86
US7, putki jatkuu sokkelirakenteessa.



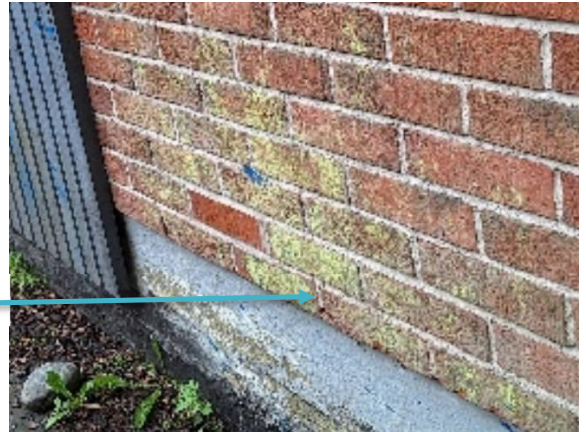
Kuva 87
Ikkunapellityksiä ei ole tiivistetty ulkopinnasta.



Kuva 88
Ikkunapellityksen alaosa. Peltien ylitys on riittävä.



Kuva 89
Pohjoispäädyn ulkoseinää. Julkisivussa on nähtävissä leväkasvua.



Kuva 90
Tiilen alimmasta saumasta otettiin mikrobinäyte MM5. Sokkelimaali on irronnut.



Kuva 91
Musiikkiluokan 101 takakulmassa oli tarkastusluukku maanvastaiseen ulkoseinään.



Kuva 92
Vanhan ulkoseinän eteen on lisätty uudempi seinärakenne: ilmarako, villaeristys ja metalliranka, kipsilevy. Ulkoseinän ja lattian rajalla oli harmaa eristys.

5.4.3 Mikrobianalyysit

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä kahdeksan rakenneavausta ja rakenneavauksista otettiin yhteensä viisi materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteet otettiin villaeristeistä. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 2. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 3

Ulkoseinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Nro	Tila	Tarkenne	Materiaali	Tulkinta
MM1	Tila 239	alaosa	eristevilla	Ei viitettä vauriosta
MM2	Tila 239/241	alaosa	eristevilla	Viittaa vaurioon
MM3	Tila 242	alaosa	eristevilla	Ei viitettä vauriosta
MM4	Tila 239	ikkunan yläpuolelta	eristevilla	Ei viitettä vauriosta
MM5	Tila 161	päätyseinä, alin tilli	eristevilla	Ei viitettä vauriosta

Ulkoseinien villaeristeistä otetuissa näytteissä todettiin viite vauriosta vain yhdessä näytteessä tilan 239 kohdalla.

Näytteessä MM1 on kohtalaisesti homekasvustoa ja muutamia aktinomykeetteja (9 pesäkettä, pmy). Näytteessä MM3 ja MM4 kasvaa kohtalaisesti / niukasti homekasvua, joista yksi pesäke on *Chaetomium*-lajia sekä 2–4 pesäkettä aktinomykeetteja. Näytteessä MM5 kasvaa niukasti homekasvua ja yksi pesäke aktinomykeetteja. Näytteissä voi olla yksittäisiä kosteusvauriomikrobeja, joten nämä näytteet luokitellaan ”ei viitettä mikrobivauriosta”.

Näytteessä MM2 on runsaasti homekasvua, joista osa on kosteusvaurioindikaattorilajeja (*Chaetomium* ja *Fusarium*). Lisäksi näytteessä kasvaa kohtalaisesti aktinomykeetteja (35 pmy). Näyte luokitellaan viitteeksi mikrobivauriosta.

5.4.4 Merkkiainekokeet

Ulkoseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella. Ulkoseinän eristetilaan syötettiin merkkiainekaasua (typpi-vetyseosta), jonka kulkeutumista sisäilmaan päin havainnoitiin kaasuanalysaattorilla. Ulkoseinien merkkiainekokeita tehtiin yhteensä viiteen eri tilaan: oppilashuollon ja kotitalousluokkien tiloihin sekä neuvottelutilaan 360. Tarkemmat havainnot on esitetty merkkiainekokeiden havaintokorteissa liitteessä 3.

Ulkoseinistä havaittiin selviä ilmavuotoja jo ns. normaalipaineessa oppilashuollon tiloissa rakenneliittymissä, liikuntasaumoissa ja pilarien juuressa. Tehostetuissa alipaineistuksissa ilmavuodot lisääntyivät: ilmavuotoja oli yksittäisissä kannakkeissa, sähkökourun takana ja yhdessä läpiviennissä.

Kotitalousluokkien merkkiainekokeissa ilmavuotoja havaittiin vähemmän. Toisessa luokassa vuotoja ei ollut ollenkaan. Toisessa luokassa oli muutamia selviä, pistemäisiä vuotoja ikkunoiden alakulmissa, pilarin liittymäkohdissa aistinvaraisestikin havaitut halkeamat. Lisäksi tehostetussa alipaineessa havaittiin pistemäisiä kohtalaisia ilmavuotoja luokan 150 takakulman ulkoseinän ja välipohjan rakenneliittymässä sekä yhdessä kannakkeessa.

Neuvottelutila 360 oli normaalitilanteessa pääosin ylipaineinen. Tehostetussa alipaineessa havaittiin selviä, pistemäisiä vuotoja ulkoseinän oikeasta kulmasta ulkoseinän ja väliseinän rakenneliittymistä lattian tasolta sekä hieman ylempää. Lattian tasolla väliseinäliittymässä oli aistinvaraisesti nähtävissä pari pientä reikää. Lisäksi ulkoseinän ja lattian rakenneliittymässä, patterin kohdalla, oli yksittäinen pieni alue, josta havaittiin kohtalaista ilmavuotoa. Kaasu voi kulkeutua jalkalistan takana kauempaakin.

5.4.5 Johtopäätökset

Ulkoseinien ilmavuodoista pääsee sisäilmaan epäpuhtauksia rakenteista, mikä voi aiheuttaa sisäilmahaasteita etenkin oppilashuollon tiloissa, joissa on paikoin todettu mikrobivaurioitunutta eristemateriaalia.

Kotitalousluokkien sokkelirakenteen lämmöneristys on uusittu sps-eristeeseen, joka ei ole niin vaurioherkkää materiaalia kuin mineraalivilla. Kotitalousluokkien ylempi ulkoseinärakenne on kevytbetonia. Kotitalousluokan 150 ja sisäänkäynnin kohdalla on pieni alue puujulkisivua, jonka rakennetta ei tutkittu tässä tutkimuksessa. Puujulkisivusta on kuitenkin ilmavuotoja sisätiloihin, mistä voi aiheutua sisäilmahaittoja kotitalousluokkaan.

5.4.6 Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteisiin suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- sisäpuoliset tiivistyskorjaukset ainakin oppilashuollon tiloissa 239–242 erillisen suunnitelman mukaan
- sisäpuolisia tiivistyskorjauksia tilan 360 välipohjan ja väliseinän sekä välipohjan ja ulkoseinän liittymärakenteisiin erillisen suunnitelman mukaan
- sisäpuolisia tiivistyskorjauksia kotitaloustilan 150 päätyseinän kohdalle erillisen suunnitelman mukaan

- tiivistyskorjausten yhteydessä suositellaan laadun varmistuksia merkkiainekokein

5.5 Välipohja- ja väliseinärakenteet

5.5.1 Rakenne ja sijainti

Saatujen lähtötietojen perusteella välipohjarakenteena on ylälaattapalkistot ja massiivilaatat. A-osan laajennusosalla välipohjarakenteena on ontelolaatat.

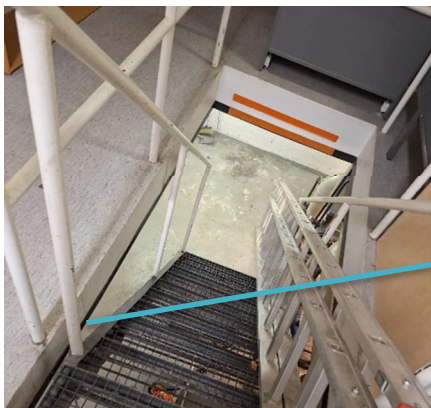
5.5.2 Havainnot

Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella välipohjat ovat betonirakenteisia. Tilan 103a välipohjan pintamateriaali on pintakosteudeltaan märkää: 82...99 (Kuvat 71 ja 72). Laajennusosan oppilashuollon tiloissa ei havaittu selvästi kostuneita välipohjia. Käytävän 238 pintakosteus on hieman muita tiloja korkeampi: 71...84.

Sosiaalitalan suihkutilassa 244 on viemärihajua johtuen likaisesta lattiakaivosta.

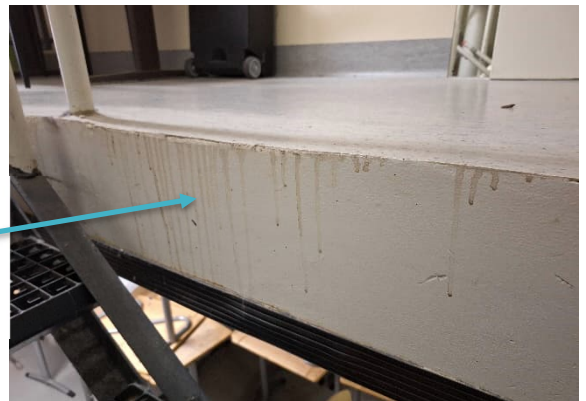
Tilan 263 väliseinä koostuu betonista (Kuvat 73 ja 74). Seinärakenne on yhteensä 180 mm paksu, ja rakenneavaus oli reilu 140 mm. Väliseinän entisessä ulkopinnassa on 20 mm rappaus. Väliseinän ja laajennusosan uuden tiilisen väliseinän liittymässä on halkeilua, sekä rappaus on irronnut alaosasta (Kuvat 75 ja 76).

Rakennuksen muut väliseinät ovat tiilirakenteisia.



Kuva 93

Tilassa 103a on välipohjarakenne, joka on rakennettu vanhan pannuhuoneen kohdalle laajennusvaiheessa 2002.



Kuva 94

Tilan 103a muovimattopinnoite on pinnastaan märkää. Alas menevän portaikon kohdalla on vesivuotojälkiä.



Kuva 95

Tilan 263 väliseinärakennetta avattiin. Kyseessä on A-osan vanhan puolen entinen päätyseinä.



Kuva 96

Tilojen 263 ja 262 väliseinä koostui betonista. Avausta jatkettiin reilu 140 mm, kun kokonaispaksuus on 180 mm.



Kuva 97

Väliseinärakennetta käytävän puolelta kuvattuna. Halkeilua tiiliseinän liittymässä.



Kuva 98

Väliseinän alaosan rappaus on irronnut.

5.5.3 Johtopäätökset

Välipohjat ja väliseinät eivät sisällä herkästi kosteusvaurioituvaa materiaalia.

Tilan 103a välipohjan tarkemmat tutkimukset on käyty läpi pohjakerroksen alapohjarakenteiden yhteydessä (kpl 5.3).

5.5.4 Toimenpide-ehdotukset

- tarvittaessa väliseinän rappauksen korjaukset

5.6 Yläpohjat ja vesikatot

5.6.1 Rakenne ja sijainti

Yläpohjarakenteena on betonilaatta. Vesikatot ovat tasakattoja, joissa on bitumikermi.

Kulkuluukku liikuntasalin katolle on opettajien tilan 361 kattoluukun kautta ja A-osalle aulan 216 kattoluukun kautta.

5.6.2 Havainnot A-osa

A-osan ja liikuntasalin vesikatot kierrettiin aistinvaraisesti.

A-osan vesikaton kunto on tyydyttävä. A-osalla oli yksi kattoluukuista auki (Kuva 100), ja villatilaan on jo päässyt vettä (Kuva 101). Kattoluukun kannen ruuvi on saatu rikki (Kuva 102). Muutamia löysiä kattoluukkujen kansia on A-osalla. Avoin kattoluukku suljettiin heti ja siitä ilmoitettiin kaupungille. Luukun aukiolon pituudesta ei ole tietoa.

A-osan vesikatteella on lukuisia paikkoja sekä ilmataskuja bitumin alla. Muutamista viemärin tuuletusputkista puuttuvat hatut (5 kpl). Sammalkasvua on vain hieman IV-konehuoneen seinustan ja yhdyskäytävän kohdilla. Katolla on käynyt nuorisoa, sillä katolta löytyi pullon sirpaleita, yksittäinen kenkä ja kirjoituksia. Puutteiden paikannukset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 99
Yleiskuva A-osan vesikatteesta.



Kuva 100
A-osan laajennusosalla oleva avonainen kattoluukku, josta ilmoitettiin kaupungille heti havainnon jälkeen.



Kuva 101
Vettä on satanut eristeiden päälle katto-
luukusta.



Kuva 102
Kannen ruuvi on katkennut.



Kuva 103
A-osan vesikatolla on runsaasti paikkoja
ja jonkin verran ilmakupruja.



Kuva 104
Sammalkasvua ylösnoston kohdalla.



Kuva 105
Yleiskuva rakennusosien yhdyskäytä-
vän vesikatteesta.



Kuva 106
Hieman sammalkasvustoa yhdyskäytä-
vän A-osan päädyssä.



Kuva 107
Lasijätettä A-osan katolla.



Kuva 108
A-osalla olevia ilmakupruja bitumin alla.



Kuva 109
A-osan IV-konehuoneen vieressä on bitumihuopa hieman irti alustaan.



Kuva 110
A-osan puutteellisia viemärin tuuletusputkia, joista puuttuu hatut. Putkien sisäpinnoite on jo osin irti.



Kuva 111
A-osan yksi sadevesikaivon edusta on hieman likainen, johon vesi jää makamaan.



Kuva 112
A-osan yksi sadevesikaivon roskasihti puuttuu eteläpäädyssä.

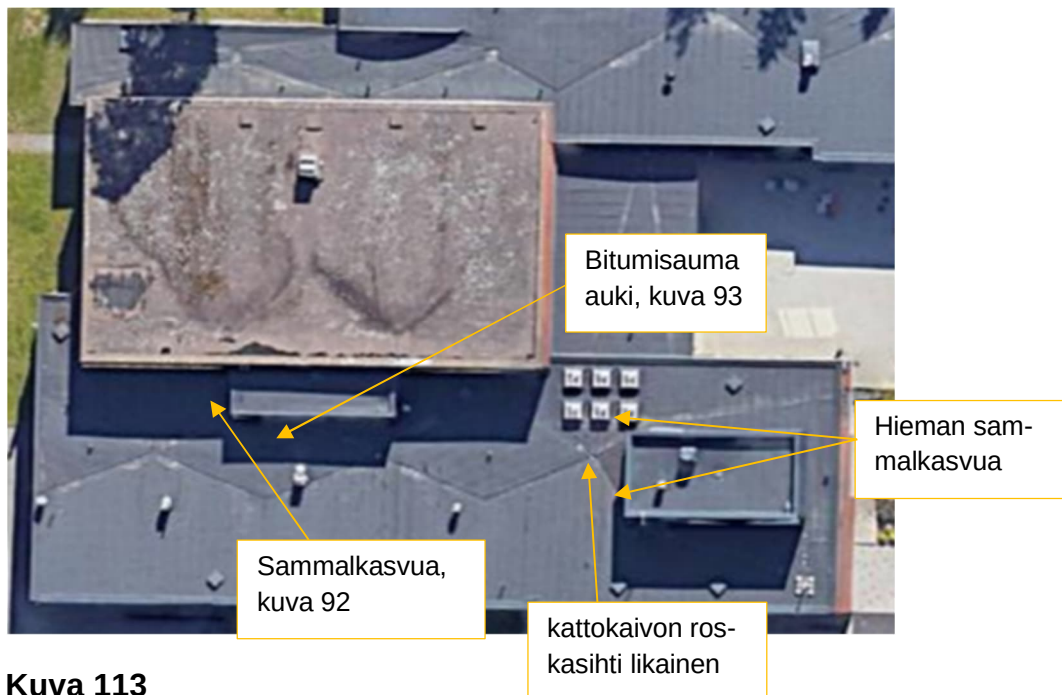
5.6.3 Havainnot liikuntasali

Liikuntasalin vesikatto tarkastettiin aistinvaraisesti.

Kulku liikuntasalin katolle on opettajien tilasta B-osan katolla olevan ilmanvaihtokonehuoneen kautta. B-osalla havaittiin runsaampaa sammalkasvua lähellä liikuntasalille vieviä tikkaita (Kuva 115). B-osan katon tuuletusputkista puuttuvat hatut (7 kpl). Lisäksi yhdessä kermissä on sauma hieman auennut (Kuva 115). Yksittäinen kattokaivon roskasihti on hieman likainen ja voi aiheuttaa sadeveden kerääntymistä kaivon lähelle.

Liikuntasalin katto (D-osa) on huonokuntoinen. Bitumikerman päällä on sorastus, jonka päällä kasvaa erittäin runsaasti sammalta ja jäkälää (Kuva 116). Bitumi on paikoin jo halkeillutta (Kuva 117). Räystäspellitys on alkanut ruostua (Kuva 118). Kattokaivojen sihdit ovat paikoin tukossa ja vesi pääsee kerääntymään kaivojen ympärille (Kuva 119).

Seuraavassa kuvassa on esitetty B-osan katon havaintopaikat.



Kuva 113

B-osan vesikaton havaintojen paikannus.



Kuva 114

B-osan vesikatolla on enemmän sammalta lähellä liikuntasalille johtavia tikkaita.



Kuva 115

B-osan vesikatolla kermin sauma on hieman auennut. Kaikkien tuuletusputkien päistä puuttuvat hatut.



Kuva 116

Liikuntasalin vesikaton yleiskuva portailta. Soran päällä on paljon kasvustoa: sammalta ja jäkälää.



Kuva 117

Liikuntasalin bitumi on monin paikoin halkeillut.



Kuva 118

Peltiosat ovat jo monin paikoin ruosteiset. Osa IV-tarkastuskaivoista on avattavissa ilman työkaluja (ruuvit löystyneet).



Kuva 119

Vesi jää makaamaan kattokaivojen kohdalle. Roskasihdin vieressä kasvaa sammalta.

5.6.4 Johtopäätökset

A-osan vesikatto on tyydyttävässä kunnossa, vaikka sitä on jo paikkailtu useasti. Ilmataskujen kohdista bitumi voi päästä rikkoutumaan lämpötilojen vaihtelujen vuoksi.

Liikuntasalin vesikatto on huonokuntoinen ja kermin alle voi jo päästä sadevettä. Katteen päällä oleva kasvusto ja maatuva aines pitää katteen pinnan jatkuvasti kosteana. Ajan mittaan vedenpaine heikentää bitumia ja pääsee lopulta kermin alle.

B-osan vesikatolla on myös muutamia huoltotöitä vaativia kohtia.

A-osalle ja liikuntasalin katoille suositellaan tarkempia avauksia ennen korjaustavan päättämistä (uusi bitumikerros vai perusteellisempi korjaus).

5.6.5 Toimenpide-ehdotukset

Yläpohjarakenteisiin suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Liikuntasalin vesikaton uusiminen lähivuosina (0–2 vuotta)
 - o yläpohjan kunnon arvioiminen rakenneavauksilla tarkemman korjaustavan määrittämiseksi
- B-osan katon pienet korjaukset ja huollot: putkien hatut (7 kpl), sauman korjaus (1 kpl) ja sammaleen poistot

- A-osan vesikaton pienet korjaukset: viemäriputkien hattujen (5kpl) ja vesikai-
von suojaritilän lisäys, tarkastusluukun kiinnitys uudella ruuvilla sekä samma-
leen ja lasien poistot
- A-osan lämmöneristeen uusiminen kostuneilta osin avonaisen tarkastusluukun
kohdalta riittävän laajalta alueelta
- A-osan vesikaton uusiminen noin 5–10 vuoden kuluessa
 - o yläpohjan kunnon arvioiminen rakenneavauksilla tarkemman korjaustavan
määrittämiseksi

6 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

6.1 Johtopäätökset

A-osan sisäilmaongelmat johtuvat todennäköisesti maanvastaisten rakenteiden kos-
teusteknisistä ongelmista sekä laajennusosan ulkoseinän eristeiden mikrobiongel-
mista. Etenkin A-osan pohjoispäädyn sadevesien ohjaus on riittämätöntä ja altistaa ul-
koseinän ylimääräiselle kosteusrasitukselle. A-osan vesikatto ja laajennusosan ryö-
mintätila ovat aistinvaraisesti arvioituina tyydyttävässä kunnossa.

Merkittävimmät korjausta vaativat rakenteet ovat A-osan laajennusosan oppilashuollon
tilat, joiden ilmapuotokohdista voi päästä sisäilman laatua huonontavia epäpuhtauksia
ulkoseinärakenteista.

Lisäksi D-osan liikuntasalin vesikatto on huonokuntoinen ja vaatii pikaista korjaamista.
Korjauslaajuus ja -tapa suositellaan selvittäväksi rakenneavauksin.

A-osan pohjakerroksen muovimattopinnoitteisissa tiloissa on paikallisia kosteusvau-
riokohtia, joiden korjaaminen on suositeltavaa etenkin luokkatiloissa 161 ja 164 sekä
teknisessä tilassa 103a. Ainakin tilan 103a muovimatto on alkanut hajota ja tuottaa si-
säilman laatua heikentäviä VOC-yhdisteitä. Pinnoitemateriaalin valintaan on kiinnitet-
tävä huomiota maanvaraisten alapohjien kohdilla. Epoksinpinnoitteen vauriot eivät ai-
heuta sisäilman laadun heikkenemistä, mutta nekin on suositeltavaa korjata.

6.2 Heti tehtävät toimenpiteet / huoltotoimenpiteet

- pohjoispäädyn betonikourun ja sadevesikaivon avaaminen ja pitäminen puh-
taana (huolto)
- A-osan vesikaton sadehattujen lisääminen sekä yksittäisen sauman paikkaus
IV-konehuoneen kohdalla

- B-osan katon pienet korjaukset ja huollot, kuten putkien hatut (7 kpl), sauman korjaus (1 kpl) ja sammaleen poistot
- liikuntasalin kattokaivojen sihtien puhdistukset
- suositellaan A-osan ja liikuntasalin yläpohjien kunnon arvioimista rakenne-avauksilla tarkemman korjaustavan määrittämiseksi

6.3 Suositeltavat toimenpiteet rakenneosittain

Piha-alueet

- sisäpihan asfalttinnoston puhdistus sammaleesta sekä sisäänkäynnin ja kulkuluiskan tiivistäminen ulkoseinään

Ulkoseinät

- ulkoseinärakenteiden sisäpuoliset tiivistyskorjaukset ainakin oppilashuollon tiloissa 239–242 erillisen suunnitelman mukaan
- suositellaan sisäpuolisia tiivistyskorjauksia tilan 360 välipohjan ja väliseinän sekä välipohjan ja ulkoseinän liittymärakenteisiin erillisen suunnitelman mukaan
- suositellaan sisäpuolisia tiivistyskorjauksia kotitaloustilan 150 päätyseinän kohdalle erillisen suunnitelman mukaan
- tiivistyskorjausten yhteydessä suositellaan laadun varmistuksia merkkiaineko-kein

Lattiapinnoitteet

- kostuneen muovimaton uusiminen tilassa 103a sekä vanhan liiman poishionta ja tilan kunnollinen tuuletus VOC-yhdisteiden poistamiseksi
- kostuneiden muovimattopintojen uusiminen paikallisesti luokkatiloissa 161 ja 164 erillisen suunnitelman mukaan.
 - o tarvittaessa tilaan 164 rakenneavaus rakenteen varmistamiseksi. kostuneet alueet on korjattu jo aiemmin
- rikkoutuneiden epoksinpinnoitteiden uusiminen tarpeen mukaisesti tai epoksinpintojen kokonaisvaltainen korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaan

Välipohjarakenteet ja väliseinät

- tarvittaessa väliseinien rappauksen korjaukset

Yläpohjat ja vesikatot

- A-osan lämmöneristeen uusiminen kostuneilta osin avonaisen tarkastusluukun kohdalta riittävän laajalta alueelta
- liikuntasalin vesikatteen uusiminen lähivuosien aikana
- A-osan vesikatteen uusiminen noin 5–10 vuoden kuluessa

6.4 Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa

Tehdyt jatkotoimenpidesuosituksukset ovat korjaussuunnittelun lähtötietoja, eikä niitä voi käyttää korjaussuunnitelmana. Varsinaiset korjaussuunnitelmat tulee laatia kosteusvaurioiden korjauksiin erikoistuneen suunnittelijan toimesta. Korjaussuunnittelijan tulee varmistaa lähtötietojen kattavuus ja esittää mahdolliset jatkotutkimustarpeet korjausten onnistumisen varmistamiseksi.

Kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutöissä syntyvien epäpuhtauksien leviäminen muihin tiloihin tulee estää riittävällä suojauksella (purkutyöalueen osastointi muoviseinillä ja alipaineistus) sekä huolehdittava työntekijöiden suojauksesta.

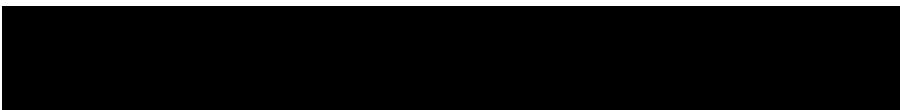
Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä on huomioitava työturvallisuuslain 738/2002 sekä Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 säännöt. Korjaustöiden suorittamisesta on laadittu Ratu-kortti 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.

Ennen korjauksiin ryhtymistä tulee selvittää kattavasti asbesti- ja haitta-aineiden esiintyminen rakennuksessa. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015)

7 Päiväys ja allekirjoitukset

Espoossa 31.10.2025

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

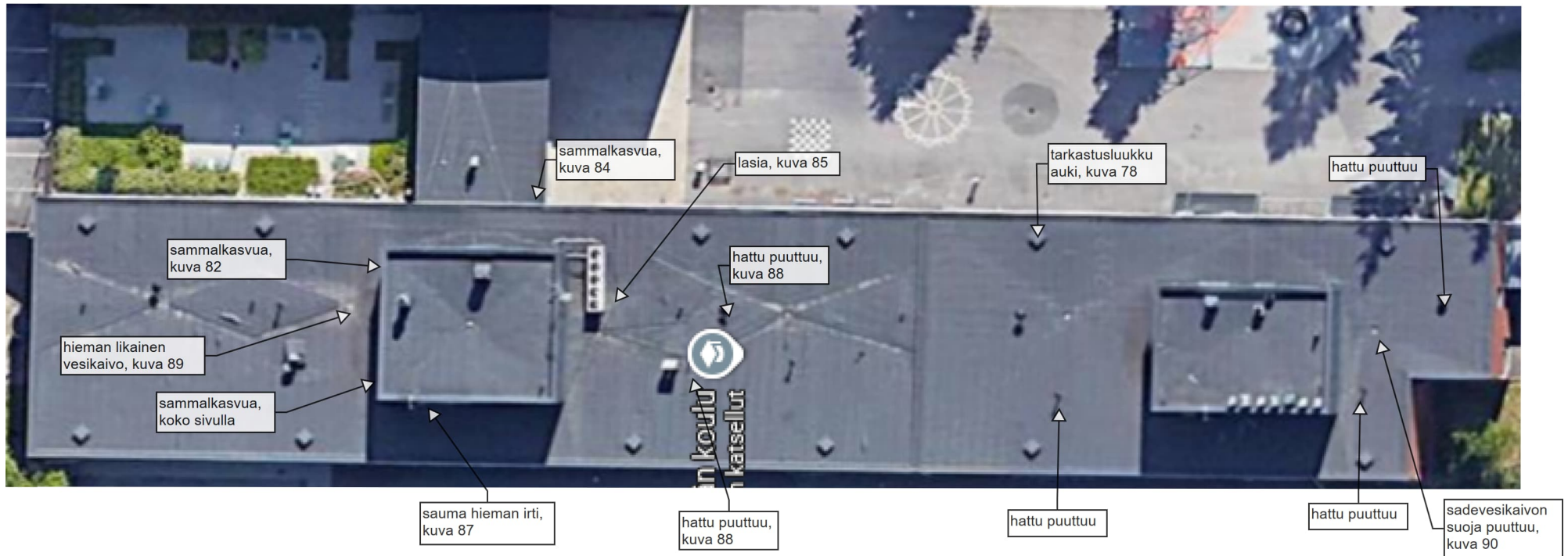
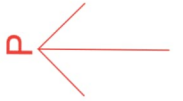


Elli Laine
A-Insinöörit Suunnittelu Oy,
korjausrakentaminen

Lari Eskola
A-Insinöörit Suunnittelu Oy,
korjausrakentaminen

Toteutuneet tutkimukset, A-osan vesikatto

△ xx, kuva # Kohdehavainto ja/tai valokuva



Kohde: Simonkylän koulu, A-osa
Työnumero: 24-1538-1
Mittaja: Elli Laine

Mittalaitteet ja mittaustarkkus: **Päivitetty:** 29.10.2025
Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: $\pm 1,7\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: $\pm 1,5\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: $\pm 2\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3\%RH$ (90-100%RH), 20°C
Kalibrointipöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

nro	aloitus pvm	mittaus pvm / klo	tila	rakenne	materiaali	syvyys mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Pintakos- teus	Mittaustulkinta
ulko	15.10.2025	klo 12.40	ulkoilman lämpötila				ET4	75,6	8,4	6,5		olosuhde
ulko	16.10.2025	klo 10.25	ulkoilman lämpötila				ET5	88,0	9,5	8,1		olosuhde
ulko	20.10.2025	klo 9.00	ulkoilman lämpötila, Hki-Vantaan lentoasema, keskiarvo					95,0	-2,4	3,9		olosuhde
MP1	16.10.	10.00-10.15	Tila 164, väliseinän vieressä	betoni	muovimatto	viilto	ET5	75,3	22,7	15,2	74...76	koholla
MP2	16.10.	9.55-10.10	Tila 164, väliseinän vieressä	betoni	muovimatto	viilto	ET4	91,3	22,2	17,9	88...90	märkä
MP3	16.10.	9.45-10.00	Tila 164, pilarin vieressä	betoni	muovimatto	viilto	ET5	79,4	22,2	15,6	80...83	koholla
	16.10.	20.10.		betoni	muovimatto	20	ER12	67,4	23,2	14,0		normaali
	16.10.	20.10.		betoni	muovimatto	90	ER11	75,0	22,4	14,9		koholla
	16.10.	20.10.		betoni	muovimatto	105	ER11	80,9	22,1	15,8		märkä
sisä	16.10.	klo 9.53	Tilan 164 sisäilma				ET4	37,2	22,8	7,6		olosuhde
sisä	20.10.	noin 9.00					ER12	20,3	23,7	4,3		olosuhde
MP4	15.10.	11.10-11.38	Tila 103a, sohvan vierestä	betoni	muovimatto	viilto	ET4	70,4	25,2	16,4	88...91	märkä
MP5	15.10.	11.25-11.44	Tila 103a, sohvan vierestä	betoni	muovimatto	viilto	ET5	71,2	25,0	16,4	96...98	märkä
sisä	15.10.	klo 11.23	Tilan 103a sisäilma				ET5	30,2	23,6	6,4		olosuhde
MP6	16.10.	20.10.	Käytävä 151, portaikon alla	betoni	epoksi	32	ER02	99,7	20,0	17,2	85...95	märkä
	16.10.	20.10.		betoni	epoksi	105	ER09	83,6	19,8	14,3		koholla
sisä	20.10.	noin 8.15	Käytävän 151 sisäilma				ER09	27,8	19,9	4,8		olosuhde

nro	aloitus pvm	mittaus pvm / klo	tila	rakenne	materiaali	syvyys mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Pintakos- teus	Mittaustulkinta
MP7	16.10.	11.30-12.30	Kotitalous 151, vauriokohta	betoni	epoksi	viilto	ET5	51,3	17,5	7,7	56...65	normaali
sisä	16.10.	11.30-12.30	Tilan 151 sisäilma				ET4	54,2	17,7	8,2		olosuhde
MP8	16.10.	10.54-11.05	Tila 140, pöytien keskeltä	betoni	muovimatto	viilto	ET5	66,3	21,7	12,6	79...80	normaali
sisä	16.10.	10.54-11.03	Tilan 140 sisäilma				ET4	39,2	22,1	7,6		olosuhde
MP9	16.10.	11.12-11.26	Tila 124, maanvastaisen ulkoseinän vierestä	betoni	muovimatto	viilto	ET5	83,6	20,7	15,0	83...85	koholla
	16.10.	20.10.		betoni	muovimatto	33	ER13	74,9	20,4	13,2		normaali
	16.10.	20.10.		betoni	muovimatto	70	ER08	84,8	20,3	14,9		märkä
sisä	16.10.	11.10-11.25	Tilan 124 sisäilma				ET4	41,4	21,2	7,7		olosuhde
	20.10.	noin 8.30					ER08	24,4	20,6	4,4		olosuhde
MP10	15.10.	12.03-12.18	Tila 238, tilan 248 pääty	betoni	muovimatto	viilto	ET4	70,6	22,2	13,9	84...86	normaali
MP11	15.10.	11.55-12.12	Tila 238, tilan 243 oviaukko	betoni	muovimatto	viilto	ET5	63,5	22,0	12,3	74...76	normaali
sisä	15.10.	11.45-12.00	Tilan 238 sisäilma				ET4	32,7	22,1	6,4		olosuhde
										0,0		

Lisätiedot:

Tulkinta on kolmiportainen: normaali - koholla - märkä. Viiltomittausten tasaantuminen on varmistettu mittausdatan seurantakäyrästä.

24-1538-1 Simonkylän koulu

Sisällys

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit.....	2
Sisäilman VOC-analyysit.....	7
Materiaalinäytteiden VOC-analyysit	15

24-1538-1 Simonkylän koulu

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit



Testausseoste

Raportitunnus: 020483

Tilaustunnus: 25-016946

Sivu 1 / 5

10.7.2025

Tilaaaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA


Tilauksen tiedot

Kuvaus Simonkylän koulu
Viite Markkanen/Simonkylän koulu
Näytetyyppi Rakennusmateriaali
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Laine Elli, A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Näyte otettu 25.6.2025 12:03
Vastaanotettu 25.6.2025 16:00
Tutkimus aloitettu 26.6.2025 12:06

Näytteen tiedot

Näyte 25-016946-001 Tila 239, ikkunan alta

Tulokset

Analyyysi	Tulos				Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset						
Näytetuloksen tulkinta ▢	Ei mikrobikasvustoa					M0495

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(9)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	++	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	++	++	++	/malja	M0133
Aureobasidium spp.	-	++	++	-	/malja	M0135
* Cladosporium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135
Hiivat	-	-	+	-	/malja	M0135
Mycelia sterilia	-	+	+	+	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-016946-002 Tila 239/241, ikkunan alta

Tulokset

Analyyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Mikrobikasvustoa		M0495

24-1538-1 Simonkylän koulu


Testausseleste

Raporttitunnus: 020483

Tilaustunnus: 25-016946

Sivu 2 / 5

10.7.2025

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	++(35)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	++	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+++	+++	+++	/malja	M0133
* Alternaria, Ulocladium -lajiryhmä #	-	+	+	+	/malja	M0135
Aureobasidium spp.	-	+	+	-	/malja	M0135
* Chaetomium -sukuryhmä #	-	-	+	-	/malja	M0135
* Fusarium -sukuryhmä #	-	-	+	-	/malja	M0135
Hiivat	-	+++	+++	+++	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-016946-003 Tila 242, ikkunan alta

Tulokset

Analyyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(4)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	++	++	++	/malja	M0133
Aureobasidium spp.	-	+	+	-	/malja	M0135
* Chaetomium -sukuryhmä #	-	-	+(1)	-	/malja	M0135
* Cladosporium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135
Hiivat	-	+	+	+	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	+	+	/malja	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-016946-004 Tila 239, ikkunan yläpuolelta

Tulokset

Analyyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

24-1538-1 Simonkylän koulu


Testausseleste

Raporttitunnus: 020483

Tilaustunnus: 25-016946

Sivu 3 / 5

10.7.2025

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(2)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+	+	+	/malja	M0133
Aureobasidium spp.	-	-	+	-	/malja	M0135
* Chaetomium -sukuryhmä #	-	+(1)	+(1)	-	/malja	M0135
* Cladosporium spp.	-	-	-	+	/malja	M0135
Hiivat	-	+	-	-	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	-	+	-	/malja	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-016946-005 A-osan päätyseinä, alaosa tila 161, tilien takaa

Tulokset

Analyyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(1)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	++	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+	+	-	/malja	M0133
Mycelia sterilia	-	+	+	-	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	+	-	/malja	M0135

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

24-1538-1 Simonkylän koulu

**Testausseleste**

Raporttitunnus: 020483

Tilaustunnus: 25-016946

Sivu 4 / 5

10.7.2025

Tilauksen lausunto

25-016946 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

JakeluLaine, Elli, elli.laine@ains.fiMarkkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

24-1538-1 Simonkylän koulu


Testausseoste

Raporttitunnus: 020483

Tilaustunnus: 25-016946

Sivu 5 / 5

10.7.2025

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analysimenetelmän 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) mukaisiin tutkimuksiin.
M0135	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi
M0495	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, joiden pitoisuudet ovat yli määrittämissä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulostuloksissa, 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.

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
www.metropolilab.fi

+358 10 391 350
tulokset@metropolilab.fi

Y-tunnus
2340056-8

24-1538-1 Simonkylän koulu

Sisäilman VOC-analyysit



Testausseoste

Raporttitunnus: 036099

Tilaustunnus: 25-031418

Sivu 1 / 2

22.10.2025

Tilaaaja

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Maksaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA


Tilauksen tiedot

Viite Markkanen Piia/Simonkylän koulu
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 16.10.2025 13:55 Tutkimus aloitettu 21.10.2025 10:16
Näytteenottaja Elli Laine, A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Näytetyyppi Sisäilma

Näytteen tiedot

Näyte 25-031418-001 164
Näyte otettu 16.10.2025 8:38 - 16.10.2025 9:30

Tulokset

Analyyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet				M0216
* TVOC	10	30 %	µg/m ³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-031418-002 140
Näyte otettu 16.10.2025 8:43 - 16.10.2025 9:33

Tulokset

Analyyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet				M0216
* TVOC	6	30 %	µg/m ³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-031418-003 124
Näyte otettu 16.10.2025 8:46 - 16.10.2025 9:35

Tulokset

Analyyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet				M0216
* TVOC	2	30 %	µg/m ³	

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

24-1538-1 Simonkylän koulu

**Testausseleste**

Raporttitunnus: 036099

Tilaustunnus: 25-031418

Sivu 2 / 2

22.10.2025

Lisätiedot, lausunnot**Tilauksen merkinnät**

25-031418 Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

Näytteen merkinnät

25-031418-003 Näytteen VOC-yhdisteiden tunnistus-% on tavanomaista pienempi (alle 66 %). Syynä alhainen TVOC-lukema.

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

JakeluLaine, Elli, elli.laine@ains.fiMarkkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi**Liitteet**

25-031418-001_tulokset.pdf

25-031418-002_tulokset.pdf

25-031418-003_tulokset.pdf

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analysimenetelmän kuvaus
M0216	ISO 16000-6:2021. Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, joiden pitoisuudet ovat yli määrittäysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulostuloksissa, 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 testausselesteellä toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselesteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
www.metropolilab.fi

+358 10 391 350
tulokset@metropolilab.fi

Y-tunnus
2340056-8

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselesteeseen	25-031418-001		
Näyte	164		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		10	69
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	2	23
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	0.2	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.9	1.1	12
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.4	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0.1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1.1	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.8	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0.8	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselesteeseen	25-031418-001		
Näyte	164		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	5.4	4.3	45
Heksanaali	3.3	1.3	14
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	2.2	1.3	14
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.7	18
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Etanoli		27.9	

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselosteseen	25-031418-002		
Näyte	140		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		6	75
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	1,2	20
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		1,2	20
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0,8	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,8	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselosteeseen	25-031418-002		
Näyte	140		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karboonyylit yht.	6.5	3.3	55
Heksanaali	3.0	1.2	20
2-Furankarboksialdehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsialdehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.5	2.1	35
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Etanoli		14.1	

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselesteeseen	25-031418-003		
Näyte	124		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		2	34
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.4	<1	34
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	1.4	0.6	34
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.9	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0.9	<1,0	0
Esteriä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

24-1538-1 Simonkylän koulu

MetropoliLab Oy

Liite testausselosteeseen	25-031418-003		
Näyte	124		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	0
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0,3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0,1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

24-1538-1 Simonkylän koulu

Materiaalinäytteiden VOC-analyysit


Testausseloste

Raporttitunnus: 035766

Tilaustunnus: 25-031326

Sivu 1 / 1

20.10.2025

Tilaaaja

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Maksaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA

Tilauksen tiedot

Kuvaus Simonkylän koulu
Viite Markkanen Piia/Simonkylän koulu
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 16.10.2025 13:55 Tutkimus aloitettu 16.10.2025 14:53
Näytteenottaja Elli Laine, A-Insinöörit Suunnittelu Oy Näyte otettu 16.10.2025
Näytetyyppi Rakennusmateriaali

Näytteen tiedot

Näyte 25-031326-001 Tila 103a, muovimatto + liima

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	Katso liite	30 %	µg/(m³ g)	M0065

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

Jakelu

Laine, Elli, elli.laine@ains.fi
Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Liitteet

25-031326-001_tulokset.pdf

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0065	ISO 16000-6:2021. Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista. BULK VOC-analyysi on tehty mikrokammimenetelmällä. Sen laboratoriossa tehtävä emissionäytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Mittausepävarmuus koskee vain akkreditoinnin piiriin kuuluvaa analyysimenetelmää.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulostusyksikössä, 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 testausselosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
www.metropolilab.fi

+358 10 391 350
tulokset@metropolilab.fi

Y-tunnus
2340056-8

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselosteseen	25-031326-001	
Näyte	Tila 103 a, muovimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.01	µg/(m ³ g)
		283
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m ³ g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		6.9
C6-C8		<0.3
>C8-C12		0.6
>C12-C16		6.4
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Alkoholit yht.		270.7
2-Etyyli-1-heksanoli	217.7	261.3
Butanoli		4.0
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		2.7
Alkoholeja muita		2.7
		µg/(m ³ g)
Aromaattiset yht.		<0.3
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		<0.3
Etyylibentseeni		<0.3
1,3+1,4-Ksyleeni		<0.3
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		<0.3
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyylit		<0.3
Alkylibentseenejä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasetatti		<0.3
Butyyliasetatti		<0.3
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Glykoleetterit yht.		0.6
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		0.6
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykoleetteereitä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorieteeni		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselesteeseen	25-031326-001	
Näyte	Tila 103 a, muovimatto	
		µg/(m ³ g)
Karbonsyylit yht.		4.8
Heksanaali		<0.3
2-Furankarbonsaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		0.6
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		<0.3
Asetofenoni		<0.3
Karbonsyylejä muita		4.2
		µg/(m ³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaniuhappo		<0.3
Orgaanisia happeja muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m ³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1538-1 Simonkylän koulu



Testausseleste

Raporttitunnus: 037271

Tilaustunnus: 25-032253

Sivu 1 / 2

29.10.2025

Tilaaja

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

Maksaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA

Tilauksen tiedot

Viite Markkanen/Simonkylän koulu
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 22.10.2025 15:35 Tutkimus aloitettu 23.10.2025 14:44
Näytteenottaja Elli Laine, A-Insinöörit Suunnittelu Oy Näyte otettu 22.10.2025
Näytetyyppi Rakennusmateriaali

Näytteen tiedot

Näyte 25-032253-001 BULK-1 tila 103a 0-15mm

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	Katso liite	30 %	µg/(m ³ g)	M0065

Näytteen tiedot

Näyte 25-032253-002 BULK-2 tila 103a 15-35mm

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	Katso liite	30 %	µg/(m ³ g)	M0065

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

Jakelu

Laine, Elli, elli.laine@ains.fi
Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Liitteet

25-032253-001_tulokset.pdf
25-032253-002_tulokset.pdf

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0065	ISO 16000-6:2021. Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista. BULK VOC-analyysi on tehty mikrokammimenetelmällä. Sen laboratoriossa tehtävä emissionäytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Mittausepävarmuus koskee vain akkreditoinnin piiriin kuuluvaa analyysimenetelmää.

24-1538-1 Simonkylän koulu

**Testausseoste**

Raporttitunnus: 037271

Tilaustunnus: 25-032253

Sivu 2 / 2

29.10.2025

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyyteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulosityksikössä, 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.

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
www.metropolilab.fi

+358 10 391 350
tulokset@metropolilab.fi

Y-tunnus
2340056-8

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselesteeseen	25-032253-001	
Näyte	BULK-1 tila 103a 0-15 mm	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.03	µg/(m ³ g)
		51
	Malliaineena	Toluueenina
		µg/(m ³ g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.6
C6-C8		<0.3
>C8-C12		<0.3
>C12-C16		1.6
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Alkoholit yht.		49.1
2-Etyyli-1-heksanoli	23.5	28.2
Butanoli		16.2
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		4.7
		µg/(m ³ g)
Aromaattiset yht.		<0.3
Bentseeni		<0.3
Toluueeni		<0.3
Etyylibentseeni		<0.3
1,3+1,4-Ksyleeni		<0.3
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		<0.3
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Glykoleetterit yht.		<0.3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykoleetteereitä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselesteeseen	25-032253-001	
Näyte	BULK-1 tila 103a 0-15 mm	
		µg/(m ³ g)
Karbonyylit yht.		<0.3
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		<0.3
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaniuhappo		<0.3
Orgaanisia happeja muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m ³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselesteeseen	25-032253-002	
Näyte	BULK-2 tila 103a 15-35 mm	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.01	µg/(m3 g)
		75
	Malliaineena	Tolueenina
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<0.3
C6-C8		<0.3
>C8-C12		<0.3
>C12-C16		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		73.9
2-Etyyli-1-heksanoli	28.5	34.2
Butanoli		31.7
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		8.0
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		<0.3
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		<0.3
Etyylibentseeni		<0.3
1,3+1,4-Ksyleeni		<0.3
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		<0.3
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyylinaftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		<0.3
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasetaatti		<0.3
Butyyliasetaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		<0.3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		<0.3
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1538-1 Simonkylän koulu

Liite testausselesteeseen	25-032253-002	
Näyte	BULK-2 tila 103a 15-35 mm	
		µg/(m ³ g)
Karbonyylit yht.		1.1
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		<0.3
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		1.1
		µg/(m ³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaanihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m ³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		



-  Merkkiaineen laskukohta ulkopuolelta
-  Vuodon laajuus ns. normipaineessa (selvät vuodot)
-  Vuodon laajuus tehostetussa alipaineessa

MA1 ja MA2, tila 239

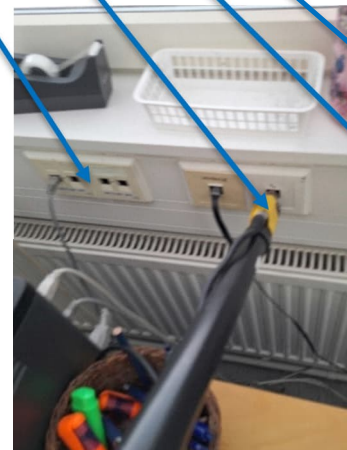
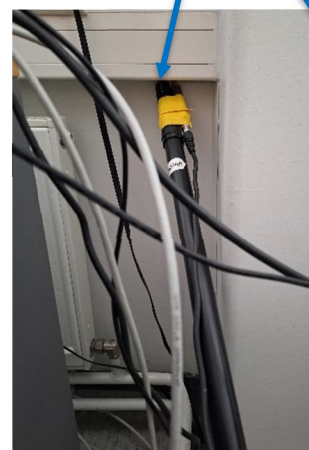
Merkkikaasua syötettiin eristetilaan nopeudella 4 l/min kahteen eri syöttöpisteeseen kahdessa eri paine-erossa ulkoilmaan nähdessä.

Ns. **normitilanteessa** (-1...-2 Pa) havaittiin **selviä, pistemäisiä** ilmavuotoja **pilarin juuresta** lattian tasolta sekä pilarin vasemmalta puolelta **sähkökourun yläpuolisista halkeamista** sekä **kourun alapuolelta**. Nämä ilmavuodot on merkitty punaisella.

Tehostetussa alipaineessa (-11...-14 Pa) havaittiin lisäksi **selviä ilmavuotoja** ulkoseinän **yläosan läpiviennissä** ja vasemman ikkunan alapuolella olevista **IT-pistokkeista**.

Kohtalainen, pistemäinen ilmavuoto tehostetussa alipaineessa oli **oikeanpuoleisen ikkunan yläkulmassa** (ns. sormiliitos).

Lieviä vuotoja oli yhdessä **verhokannakkeessa**, yhdessä **patterikannakkeessa** sekä pilarin oikealla puolella **sähkökourun alapuolella**. Tehostetun alipaineistuksen lisävuodot on merkitty keltaisella.

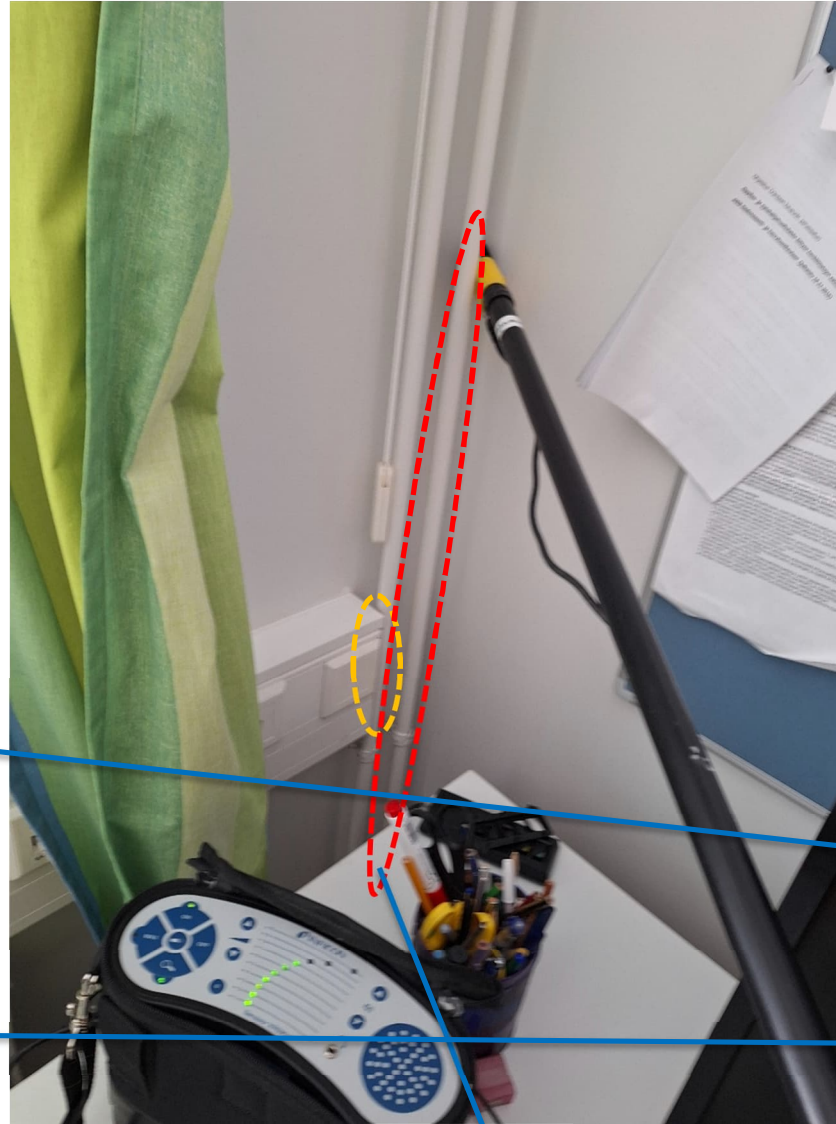
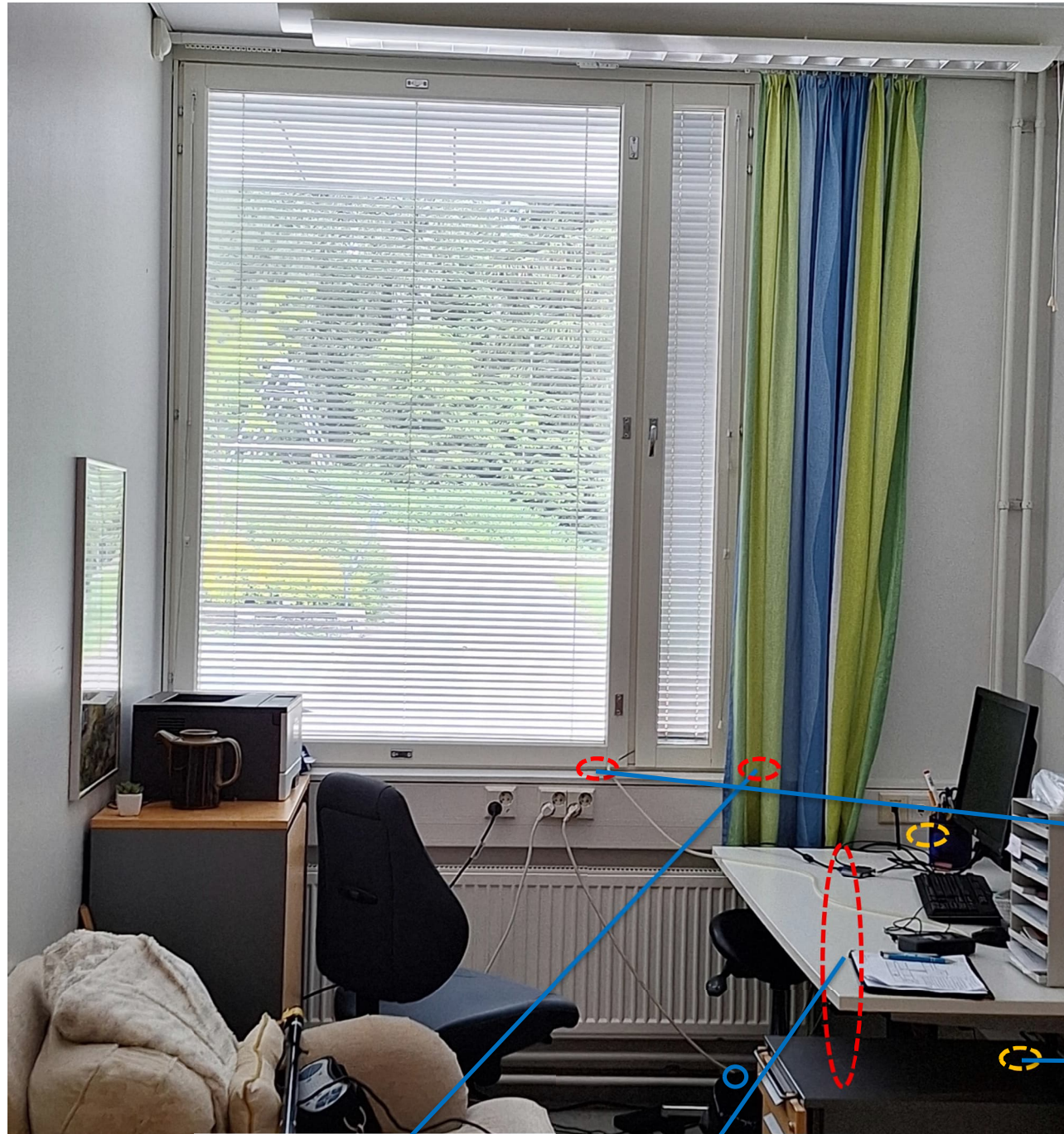


Selvä vuotoa tilan pilarin juuresta, molemmilta puolilta pilaria.

Selvää vuotoa sähkökourun päällä olevista halkeamista sekä kourun alapuolelta.

Tehostetussa alipaineessa havaittiin lisävuotoja mm. IT-pistokkeista, pilarin oikean puoleisen sähkökourun alapuolelta ja yhdestä patterikannakkeesta sekä muutamista kohdin ikkunan yläpuolelta.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 -kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Tila 239 alipaineistettiin alipainetuspuhaltimella. Tilan ja ulkoilman paine-ero oli ensin -1...-4 Pa ja tehostetussa kokeessa -11...-14 Pa.



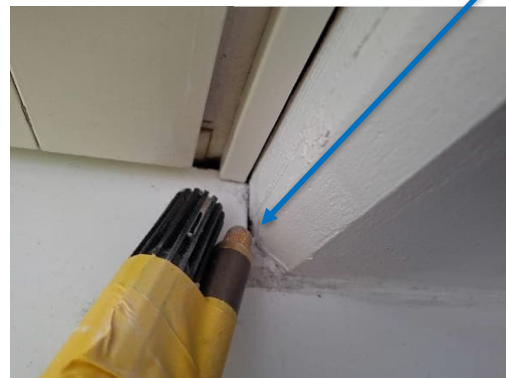
- Merkkiaineen laskukohta ulkopuolelta
- Vuodon laajuus, selvät vuodot normipaineessa
- Vuodon laajuus, selvät tehostetussa alipaineessa

MA3, tila 242

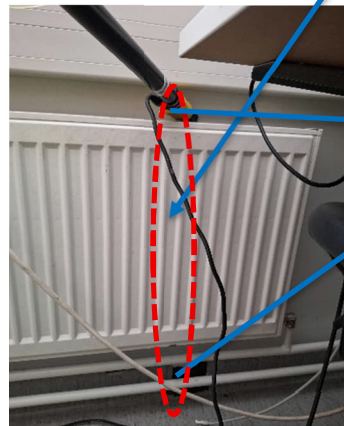
Merkkikaasua syötettiin eristetilaan nopeudella 3 l/min viiden minuutin ajan kahdessa eri paine-erossa ulkoilmaan nähden.

Ns. **normipaineessa** (noin 0...-3 Pa) **selvät ja jatkuvat ilma-vuodot liikuntasauman kohdalla** (patterin takana) **ja seinien liittymässä** (noin 1,5 m korkeudelle asti). Lisäksi **selvä, pistemäinen ilmapuoto ikkunalaudalla** kulmauksessa.

Tehostetussa alipaineessa (noin -13...-15 Pa) **selvä ilma-vuoto yhdestä patterikannakkeesta**. Lisäksi selviä ilmapuotoja parista kohtaa sähkökourusta. Todennäköisesti vuotokohta on jossain **sähkökourun takana**, mahdollisesti liikuntasauman kohdalla.



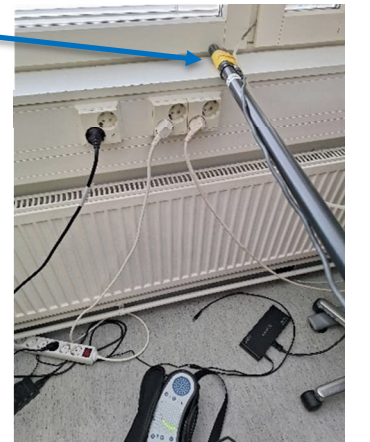
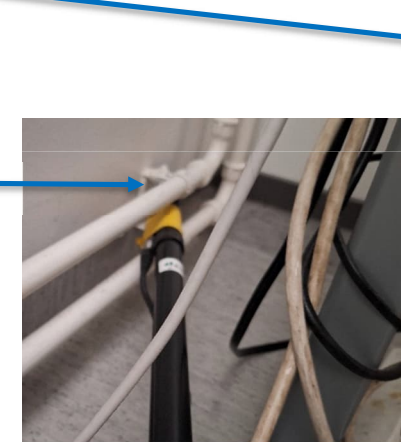
Selvä, pistemäinen ilmapuoto ikkunalaudan kulmassa, jossa on näkyvissä pieni reikä.



Selvä, jatkuva ilmapuoto ulkoseinän liikuntasauman kohdalla patterin takana.



Selvä, jatkuva ilmapuoto seinien kulmauksessa lattiaan rajalta noin 1,5 metriin asti.



Selvä vuoto patterikannakkeessa alipaineistuksessa sekä ikkunaliittymästä tai sähkökourusta.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 -kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Tila 242 alipaineistettiin alipainetuspuhaltimella. Tilan ja ulkoilman paine-ero oli ensin välillä +0,4...-2,8 Pa ja tehostetussa kokeessa -13,3...-14,6 Pa.



- Merkkiaineen laskukohta ulkopuolelta
- Vuodon laajuus, selvät ilmavuodot normipaineessa
- Vuodon laajuus, kohtalaiset/lievät vuodot alipaineessa

MA4 ja MA5, tila 150

Merkkikaasua syötettiin eristetilaan nopeudella 4 l/min viiden minuutin ajan kahdessa eri paine-erossa ulkoilmaan nähden.

Ns. **normipaineessa** (0...-2 Pa) oli selvä, pistemäinen **ilmavuoto ikkunan yläkulmasta pilarin juuresta**, pilarin vasemmalta puolelta. Lisäksi selviä, pistemäisiä ilmavuotoja oli yhden **ikkunan alakulmista**.



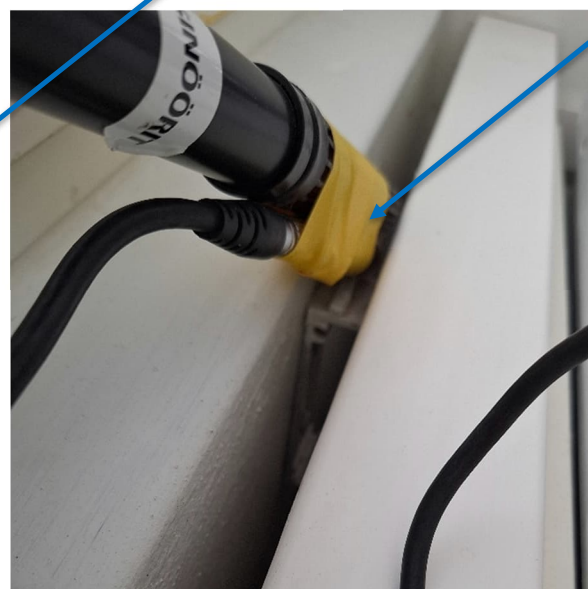
Ilmavuotoa yksilasisen ikkunan alakulmasta.

Tehostetussa alipaineessa (-10...-14 Pa) havaittiin **kohtalaista ilmavuotoa** ulkoseinien yläkulmauksessa välipohjan rakenneliittymässä. Vuoto jatkui lievänä ulkoseinän ja välipohjan liittymässä.

Tehostetussa alipaineessa havaittiin **lieviä / kohtalaisia ilmavuotoja** kahdessa sähkökourun kannakkeessa ja pilarin oikealla puolelta halkeamakohtista.



Pilarin juuressa, ikkunan yläosissa, oli pistemäisiä vuoto-kohtia halkeamakohtista. Pilarin vasemmanpuoleisesta raosta tuli selvää vuotoa jo normaalissa paine-erossa.

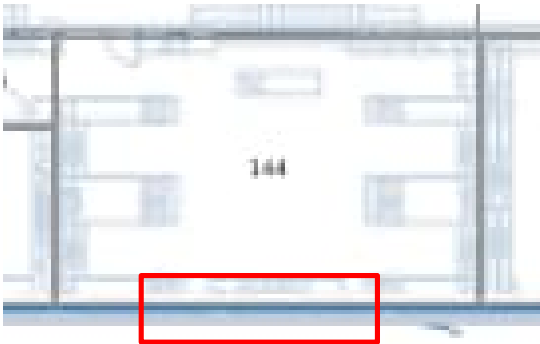


Kohtalaista vuotoa kannakkeesta tilan oikeassa takakulmassa. Toinen lievä vuoto oli pilarin vasemmalla puolella olevassa kannakkeessa.



Kohtalaista ilmavuotoa ulkoseinien yläkulmauksessa (mittausanturin kohdalla) sekä lievää ilmavuotoa muualla ulkoseinän ja välipohjan rakenneliittymässä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 -kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Tila 150 alipaineistettiin alipainetuspuhaltimella. Tilan ja ulkoilman paine-ero oli ensin 0...-2 Pa ja tehostetussa kokeessa -10...-14 Pa.



- Merkkiaineen laskukohta ulkopuolelta
- Merkkiaineen laskukohta sisäpuolelta
- Vuodon laajuus (ei vuotoja)

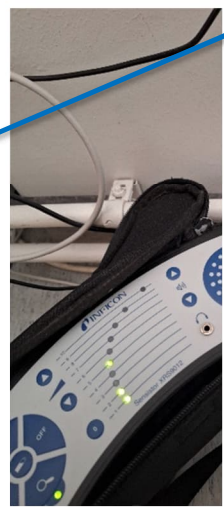
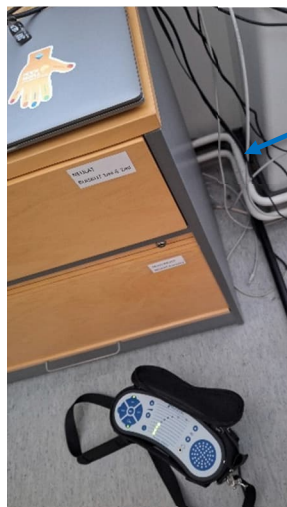
MA6, tila 144

Merkkikaasua syötettiin sokkelin halkeamien kohdalta tuuletusväliin nopeudella 4 l/min viiden minuutin ajan kahdessa eri paine-erossa ulkoilmaan nähden.

Tila oli normaalisti hieman ylipaineinen +2 Pa oven ollessa kiinni ja nollan tuntumassa oven ollessa auki käytävälle: välillä -1,7...+1,8 Pa. Tehostetussa alipaineessa tila oli -10...-11,2 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Tilassa ei havaittu ilmavuotoja tehostetussa alipaineessa.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 -kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Tila 144 alipaineistettiin alipainesuspukohallimella. Tilan ja ulkoilman paine-ero oli ensin välillä +2...-2 Pa ja tehostetussa kokeessa -10...-11 Pa.



Pilarin molemmilla puolin oli kohtalaista, pistemäistä ilmavuotoa.

Pilarin juuria on jo aiemmin tiivistyskorjattu.

Muovimaton ylösnostoa on myös lisätiivistetty.



- Merkkiaineen laskukohta ulkopuolelta
- Merkkiaineen laskukohta sisäpuolelta
- Vuodon laajuus tehostetussa alipaineessa

MA7, tila 128 (maanvastainen ulkoseinä)

Merkkikaasua syötettiin eristetilaan nopeudella 4 l/min neljän minuutin ajan. Ylempi tila alipaineistettiin ulkoilmaan nähden, kokeen lopussa alipaine oli jopa -20 Pa.

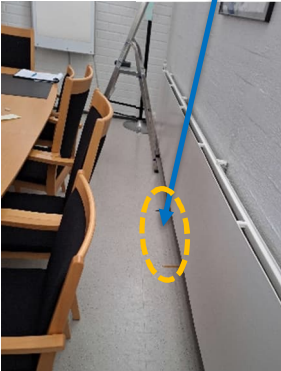
Merkkiainekoe suoritettiin selvästi ensimmäisten kokeiden jälkeen, jotta kaasu oli ehtinyt haihtua.

Kohtalaisia, pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin pilarin juuresta tilassa 239.

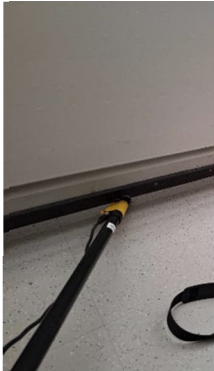


Tilan 239 alipainestus.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 -kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Ylempi tila 239 alipaineistettiin alipainestuspuhaltimella. Tilan ja ulkoilman paine-ero oli -10...-20 Pa.



Kohtalaista ilmavuotoa seinän keskivaiheilla pienellä alueella.



Selvää ilmavuotoa väliseinän kulmauksessa. Kaasu leviää myös lattialistan takana. Väliseinän ja ulkoseinän kulmauksessa on pientä rakoa. Lattialistan päälle on lisätty tiivistysmassaa lyhyelle matkalle (sininen nuoli).



- Merkitseminen laskukohta ulkopuolelta
- Merkitseminen laskukohta sisäpuolelta
- Vuodon laajuus tehostetussa alipaineessa (selvät)
- Vuodon laajuus, alipaineessa (kohtalaiset)

MA8, tila 360

Merkkikaasua syötettiin eristetilaan nopeudella 4 l/min neljän minuutin ajan kahdessa eri paine-erossa ulkoilmaan nähden. Kaasua syötettiin ulkokautta tiilen tuuletusputken kautta.

Tilan 360 normaali paine-ero ulkoilmaan oli tutkimushetkellä pääasiassa ylipaineinen: välillä -1,7...+5 Pa.

Tehostetussa alipaineessa (-13...-20 Pa) havaittiin **selviä il-mavuotoja takakulmassa**, väliseinän kohdalla, sekä **kohta-laista vuotoa ulkoseinän ja välipohjan rakenneliittymässä** pienellä alueella.



Tilan 360 yläikkunat ovat keskellä (merkitty sinisellä). Merkki-kaasun laskupaikka on esitetty arviona alempana.

Merkitseminen laskukohta ulkopuolelta

SISÄLLYSLUETTELO

1	Laitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
3	Rakennekosteusmittaukset	3
3.1	Porareikämittaus	3
3.2	Viiltomittaus	5
4	Rakenneavaukset	6
5	Rakenteiden tiiviyskoe (merkkiainetutkimus)	7
6	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	9
7	Sisäilman VOC-näytteet	10
8	Materiaalien VOC-emissiot (BULK)	14

1 Laitteiden kalibrointi

Mittalaitteet on kalibroitu noin vuoden välein. Tämä koskee seuraavia mittalaitteita:

- Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimet ja B50/LB70/LB71 -mittausanturit
- Vaisala HM40 ja HM41 -mittalaitteet ja HMP40S, HM42 Probe ja HMP42 mittapäät (rakennekosteusmittaukset)
- Testo 435-4 -yhdistelmämittari
- Testo 512 -paine-eromittari
- Tinytag TGPR-0704 ja TGC-0046 (paine-eron seurantamittaukset)
- Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505 (sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset)
- Tinytag TGE-0010 (sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset)
- Andersen-keräimen ilmapumppu (lisäksi ultraäänipesu kalibroinnin yhteydessä)

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

2 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus on ainetta rikkomaton ja suuntaa antava menetelmä, jossa tutkitaan lattia-, katto- ja seinäpinnoilta ns. poikkeama-alueita. Korkeat pintakosteudenosoittimen lukemat saattavat viitata kosteuteen rakenteissa. Mittaus on rakenteita rikkomaton ja nopea, mutta myös virhealtis.

Tutkimusvälineet

Pintakosteusmittaukset rakenteiden pinnoilta suoritettiin Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimilla ja B50/LB70/LB71 -mittausantureilla.

Tulosten tulkinta

Pintakosteudenosoittimien näytössä esiintyvät lukuarvot ovat välillä 0...199. Betonirakenteissa normaali lukuarvo vaihtelee yleensä välillä 50...90. Havaintojen tulokset ovat suuntaa antavia vertailuarvoja, jotka riippuvat rakenteen kosteuspitoisuuden

lisäksi myös materiaaleista ja niiden kerrospaksuuksista. Tutkittavan alueen pintakosteuslukemia tulisi aina siksi verrata mahdollisuuksien mukaan ns. referenssialueeseen, jossa rakenteet ovat samanlaisia kuin tutkittavalla alueella. Mittalaite mittaa kosteuspitoisuutta koko mittaussyvyydeltä, eikä sen perusteella voida eritellä kosteuspitoisuutta eri syvyyksillä. Pelkän pintakosteudenosoittimen lukemien perusteella ei tule tehdä päätöksiä purkutöistä, vaan rakennekosteusepäilyt tulee tarvittaessa tarkistaa luotettavammalla tutkimusmenetelmällä, esim. rakennekosteus- tai viiltomittauksella.

Epävarmuustarkastelu

Pintakosteudenosoittimella voidaan paikoittain saada vertailuarvoista poikkeavia tuloksia, jotka saattavat johtua esim. rakenteellisesta poikkeamasta, metallia sisältävästä tasoitteesta, raudoitteesta, kaapeleista, ym. Virhettä mittaukseen voi aiheuttaa mittapään asennon vaihtelu suhteessa mitattavaan pintaan sekä mittajan kosketus mittanturiin. Mittapäättä ei myöskään saa viedä n. 5 cm lähemmäksi nurkkaa, jolloin anturi mittaa sähkönjohtavuutta kahdesta eri pinnasta. Tutkimusmenetelmän käyttö edellyttää harjaantumista ja kykyä tulkita pintakosteudenosoittimen lukemia. Mittalaitteella voidaan melko nopeasti tutkia laajoja alueita ja havaita siellä olevia mahdollisia poikkeamia. Kelluvilla lattiapinnoitteilla, kuten laminaatilla, mittaus ei ole luotettava.

3 Rakennekosteusmittaukset

3.1 Porareikämittaus

Mittaustavalla voidaan selvittää tutkittavan rakenneosan kosteussisältöä ja -profiilia.

Mittauksen suoritus

Betonirakenteeseen porataan tyypillisesti 16 mm mittareikä halutulle syvyydelle, joka puhdistetaan, putkitetaan ja tiivistetään. Tämän jälkeen mittapiste jätetään tasaantumaan, jotta porauksesta syntynyt lämpö- ja kosteuspoikkeama tasaantuu. Tasaantumissa kestää tyypillisesti 3 vuorokautta. Mittapäättä voidaan asentaa putkiin joko heti putkituksen yhteydessä tai vasta tasaantumisajan jälkeen. Mittapäiden tulee antaa tasaantua putkiin asentamisen jälkeen vähintään tunti ennen niiden lukemista. Heti

porauksen jälkeen mittausputkiin asennetut ja tiivistetyt mittapääät voidaan lukea 72 tunnin kuluttua. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

Tutkimusvälineet

Sisäilman ja rakenteisiin porattujen reikien suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin Vaisala HM40 -mittalaitteella varustettuna HMP40S -mittapäällä. Porareiän putkituksessa käytettiin tiivisteellisiä mittausputkia ja tiivistyksessä vesihöyryntiivistä kittiä.

Tulosten tulkinta

Rakenteiden kosteussisältö on riippuvainen sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Rakenteissa voidaan todeta olevan normaalista poikkeavaa kosteutta, kun mitatun pisteen absoluuttinen kosteussisältö on lämpötilasta riippuen yli 14...18 g/m³. Referenssimittauspistettä korkeammat rakennekosteudet voivat viitata rakenteissa olevasta normaalia korkeammasta kosteussisällöstä.

Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP40S mittaustarkkuus on $\pm 1,7 \%$ RH kun suhteellinen kosteus on $< 90 \%$. Suhteellisen kosteuden ollessa $> 90 \%$ mittaustarkkuus on $\pm 2,5 \%$ RH. Menetelmän suurimmat epätarkkuutta aiheuttavat tekijät ovat mittaustilanteessa suurimmasta pienimpään (suluissa epätarkkuustekijän suuruusluokka, RH-yksikköä): Rakenteen ja yläpuolisen ilman välinen lämpötilaero (± 15), oikea mittaussyvyys (± 10), rakenteen lämpötila epänormaali (± 10), mittausreiän putkitus (0...-15), mittapään tasaantumisaika (0...-15), mittausreiän puhdistus (-4...10), odotusaika porauksesta (0...10), mittapäätyyppi (-10...0), mittapään käytön määrä ja mittaushetket (± 5), mittausputken tiivistys (0...-7), kalibroinnin ja tarkistuksen tarkkuus (± 3), aika edellisestä kalibroinnista (0...-3). Mittaus on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on välillä $+15...+25 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tarkkoihin mittaustuloksiin pääseminen edellyttää säännöllistä tutkimuslaitteiston huoltoa, mutta erityistä huolellisuutta ja ammattitaitoa mittaustilanteessa ja sen ennakkoinnissa. Mukana mittauksessa tulisi olla aina myös referenssimittaus oletetulta kuivalta alueelta, jotta saatuja mittaustuloksia voidaan verrata keskenään. Mittauksessa tulee noudattaa RT-kortin 14-10984 ohjeita.

3.2 Viiltomittaus

Mittauksella tutkitaan lattiapinnoitteen, kuten muovimaton alapuoliseen liimapintaan kohdistuva kosteusrasitusta. Mittauksessa pinnoitteeseen tehdään viilto ja sitä irroteetaan hieman esim. taltalla. Viillon kautta pieni mittapää työnnetään pinnoitteen alle. Tämän jälkeen lattiapinnoitteen viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä. Mittapään tasaantumisaika on n. 20 minuuttia. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

Tutkimusvälineet

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ja lattiapinnoitteen alle tehdyt suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin Vaisala HMI41 -mittalaitteella ja HMP42 mittapäällä.

Tulosten tulkinta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ylittyykö lattiapinnoitteen alla useimpien mattolijojen kriittisenä pidettävä suhteellisen kosteuden arvo, joka on 85 %. Suhteellinen kosteus lattiapäällysteen alla liimatilassa ei saa pitkäksi aikaa nousta yli tämän arvon. Vanhemmissa lattiapinnoitemateriaaleissa suhteellisen kosteuden arvo lattiapinnoitteen alla olisi suositeltavaa olla alle 75 %, jotta voitaisiin olla varmoja liiman ja pinnoitteen kunnosta.

Lattiapinnoitteen viiltomittauksessa on hyödyllistä tehdä myös aistinvaraiset tarkastelut: Kun lattiapinnoitetta avataan mittapäättä varten, tulee tehdä havaintoja liiman tartunnasta, koostumuksesta, väristä ja hajusta. Mittaushetkellä kosteutta ei välttämättä enää ole, mutta viitteet siitä yleensä säilyvät.

Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP42 mittaustarkkuus on ± 2 % RH kun suhteellinen kosteus on < 90 %. Suhteellisen kosteuden ollessa $> 90\%$ mittaustarkkuus on ± 3 % RH. Mittausmenetelmällä on suositeltavaa tehdä riittävän monta mittauspistettä. Tällöin saadaan kattavasti rajattua alueet, joilla on poikkeavaa kosteuspitoisuutta. Referenssimittaukset ovat olennainen osa mittausta, joilla selvitetään rakenteen ns. normaalitila. Mittausmenetelmää voidaan pitää tarkkana.

4 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehdään rakennetyyppien selvittämiseksi ja rakenteen kunnon tarkistamiseksi. Samassa yhteydessä rakenteille voidaan tehdä kosteusmittauksia ja tarpeen mukaan ottaa materiaalinäytteitä haitta-aine- tai mikrobianalyysiä varten.

Kattavan rakenteellisen kuntotutkimuksen yksi perustehtävä on rakenneavaukset. Avauksia tarvitaan, jotta rakenteen tiiveyttä, kosteusfysikaalista toimintaa, kuntoa ja toteutustapaa voidaan tutkia kattavasti. Yleensä rakenneavauksilla tutkitaan myös mahdollisten mikrobivaurioiden laajuutta ja vakavuutta. Rakennusmateriaalin mikrobivaurioista on kerrottu lisää kohdassa materiaalien mikrobianalyysit.

Kalusto

Rakenneavaukset betonirakenteisiin tehdään pääsääntöisesti $\varnothing 8...28$ mm iskuporakoneella ja $\varnothing 52...100$ mm timanttikorakoneella (kuivaporaus). Levyrakenteiden rakenneavaukset tehdään käsityökaluin, monitoimityökalulla tai reikäsahalla. Isommat rakenneavaukset betonirakenteisiin teetetään tarvittaessa ulkopuolisella toimijalla.

Tulosten tulkinta

Rakenneavausten yhteydessä materiaalien vaurioita voidaan arvioida aistinvaraisesti tai rakennekosteusmittauksin, mutta rakenteen vaurioitumisesta saadaan varmuus materiaalinäytteen mikrobianalyysillä. Rakenneavauksen yhteydessä selvitetään rakenteen mahdollisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan, joka on olennainen osa rakenteen mikrobivaurion vaikutuksesta sisäilman laatuun.

Epävarmuustarkastelu

Rakenneavausten sijainti ja lukumäärä on olennainen osa tutkimuksen kattavuutta ja luotettavuutta. Rakenteelliset poikkeamat saattavat aiheuttaa väärän tulkinnan mahdollisten vaurioiden laajuudesta tai rakenteiden toteutustavasta. Joskus vanhat rakenteet on korjattu vain osittain, joka voi vaikeuttaa rakenteiden toteutustavan selvittämistä, mutta vaikeuttaa myös vaurioiden paikallistamista ja niiden laajuuden selvittämistä.

5 Rakenteiden tiiviyskoe (merkkiainetutkimus)

Merkkiainetutkimus on ulkoseinä-, alapohja-, yläpohja- tai välipohjarakenteiden tiiveyden tutkimista. Merkkiainetutkimusten avulla selvitetään rakenteiden ilmatiiveyttä sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien tai radonin kulkeutumisreittejä sisätiloihin. Merkkiainetutkimuksella voidaan tutkia rakenteiden tiiveyttä eri tavoitetasoilla. Lisätietoa tutkimuksesta löytyy RT-kortista 14-11197.

Mittauksen suoritus

Merkkiainekokeita voidaan (1) tehdä rakenteissa esiintyville epäpuhtauksille mahdollisen altistumisen arviointia varten, (2) rakenteista sisäilmaan olevien ilmapuotoreittien selvittämistä varten tai (3) tiivistyskorjausten laadunvarmistuksena.

1. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa merkkiainekokeet tehdään tutkittaviin rakenteisiin sen hetkisillä ns. tavanomaisilla olosuhteilla. Paine-ero tutkittaviin rakenteisiin nähden on tällöin yleensä pienempi, kuin seuraavissa tapauksissa.
2. Merkkiainekokeilla voidaan selvittää ilmapuotoreittien määrää ja laatua rakenteista sisäilmaan tarvittaessa koneellisella alipaineistuksella (yleensä n. 10 Pa alipaineessa).
3. Tiivistyskorjausten laadunvarmistuksena tutkittavat tilat alipaineistetaan merkkiainekokeiden ajaksi koneellisesti 10-15 Pascalia tutkittavaan rakenteeseen nähden. Rakennus ei normaalissa käyttötilassa ole yleensä näin alipaineinen.

Tarvittava paine-ero saadaan aikaan yleensä joko kiinteistön omaa ilmanvaihtoa manipuloidulla (mm. ilmanvaihdon päätelaitteita peittämällä) tai erillisellä alipaineistuskalustolla, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhaltimilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan yleensä lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Tutkittavaan tilaan pyritään saamaan n.10 Pa alipaine tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipaineen luomiseksi tilaan voidaan asentaa ovipuhallinlaitteisto, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta

voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhaltimilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Kaasunsyöttöpiste- ja paine-eromittauspisteet tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä ja niiden ja kaasunsyöttölaitteiston tiiveys tarkistetaan ennen tutkimusta. Merkkiainetutkimuksessa merkkiaineakaasua johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan tutkitaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta kaasuanalysaattorin avulla. Vuotopisteet ja -alueet merkitään, valokuvataan ja kirjataan ylös.

Tutkimusvälineet

Merkkiaineakaasuna käytettiin Formier 5 -seoskaasua, jossa on 5 % vetyä ja 95 % typpeä ja on siten tiheydeltään ilmaa vastaava seos. Merkkiaineakaasua syötettiin kaasupulloon liitettyllä virtaussäätimellä, jolla kaasun syöttömäärää voidaan säätää. Merkkiainevuotojen tutkimiseen käytettiin Inficon Sensistor XRS 9012 -merkkiaineanalysaattoria. Merkkiainelaiteanalysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1-10. Tutkimus suoritettiin pääsääntöisesti herkkyysasetuksella 5, mutta tarkemmassa paikallistamisessa tarvittaessa herkemällä asetuksella.

Tulosten tulkinta

Vuotojen tulkinta on melko yksiselitteistä, mutta tutkimuksessa on otettava huomioon useita rakenteellisia seikkoja ja epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Katso tarkemmin kohta epävarmuustarkastelu.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden aikana tehtävässä merkkiaineko-
keessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmavuotoreittien määrä on pienentynyt ja rakenteeseen kohdistetaan tavanomaista korkeampi alipaineisuus.

Epävarmuustarkastelu

Merkkiaineakaasun syöttömäärällä on suuri vaikutus tuloksiin. Liian pienellä kaasumäärällä merkkiainetta ei ole rakenteessa riittävästi, eivätkä isotkaan rakenteelliset ilma-
vuodot tule esille. Vastaavasti liian suurella kaasumäärällä pienetkin vuodot korostuvat tarpeettomasti. Olennainen osa tutkimusta on sopiva ja jatkuva paine-ero tutkittavaan rakenteeseen nähden. Paine-eroa tulee seurata aktiivisesti koko tutkimuksen ajan,

jotta voidaan olla varmoja alipaineistuksen toimivuudesta tutkittavalla alueella. Tutkittavat rakenteet on oltava tiedossa tutkimusta tehdessä, jotta merkkiainetta voidaan syöttää oikeaan kohtaan rakennetta. Kaasunsyöttöpisteiden määrä on myös oltava riittävä rakenteeseen nähden, jotta kaikki vuotopaikat saadaan näkyville.

Vety pystyy tunkeutumaan joidenkin materiaalien läpi (merkkiaine saattaa läpäistä maalaamattoman kipsilevyn tai rapatun tiilimuurauksen, mutta jo pinnan maalaus pysäyttää kaasun etenemisen), mikä pitää tulkinnassa huomioida. Tunkeutuvuus materiaalien läpi on merkkiaineelle hyvä ominaisuus, jos tavoitteena on ehkäistä mikrobien aineenvaihduntatuotteiden pääsy sisäilmaan.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden jälkeen tehtävässä merkkiainekokeessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmapuotoreittien määrä on pienentynyt.

Testo monitoimimittauslaitteen 435-4 paine-eron mittausvirhe on ± 1 %, kun mitattu paine-ero on alle 200 Pa. Paine-eromittalaitteen Testo 512 mittausvirhe on $\pm 0,5$ %. Paine-eromittalaitteen Miran DP-200 mittausvirhe on ± 3 %.

Retrotec-ovipuhallinlaitteiston puhaltimen ilmoittaman ilmamäärän tarkkuus on ± 5 %. Ovipuhallinlaitteiston paine-erosäätimen DM32-4A tarkkuus on ± 1 % tai $\pm 0,25$ Pa (joista suurempi on määräävä).

6 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Materiaalinäytteenotto

Materiaalinäytteet kerätään suljettaviin muovipusseihin. Materiaalinäytteidenottoon käytetyt välineet puhdistetaan ennen jokaista näytteenottoa aseptisesti.

Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja
- + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
- ++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
- +++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
- ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän, että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen. Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien kokonaismäärät ovat pieniä (-/+ / ++), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++ / ++++).

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++ / ++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira, 8/2016). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

7 Sisäilman VOC-näytteet

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tiloissa mahdollisesti havaitun poikkeavan hajun lähdettä tai selvittää sisäilman laatua tutkimalla sisäilmassa olevien VOC-yhdisteiden laatua ja määrää.

Tutkimusvälineet

VOC-näytteet kerätään sisäilmasta Tenax TA -adsorbenttiputkiin niihin liitettävällä pumpulla laboratorion näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpiderajana on huoneilmassa $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On huomioitava, että pienempikin pitoisuus voi aiheuttaa oireilua. Toimenpiderajan ylitys voi johtua myös yhdisteistä, joista ei ole todettua terveyshaittaa. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Minkä tahansa haihtuvan orgaanisen yhdisteen (VOC) huoneilman tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jolla tarkoitetaan minkä tahansa tunnetun tai tuntemattoman orgaanisen yhdisteen pitoisuutta sisäilmassa, ellei yhdisteelle ole omaa toimenpiderajaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III).

Taulukko 2

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen toimenpiderajat yksittäisille yhdisteille **tolueenivasteella** laskettuna. *Ei saa esiintyä naftaleeniin viittaavaa hajua.

Yhdiste	Toimenpideraja
TVOC	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2-etyyli-1-heksanoli (2-EH)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti (TXIB)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
naftaleeni*	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
styreeni	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
mikä tahansa yksittäinen orgaaninen yhdiste	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Työterveyslaitos on esittänyt viitearvoja ns. P90-pitoisuudelle toimisto-, koulu-, terveydenhoito- ja päiväkotikohteista (Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, 11.10.2023).

Pitoisuudet on määritetty yhdisteiden omilla vasteilla C9-alkoholiryhmää lukuun ottamatta. Omalla vasteella määriteltä raja-arvoa ei voi verrata tolueenivasteella määriteltyn raja-arvoon ja päinvastoin. Eri laboratorioden tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia vain, mikäli yhdistepitoisuudet on laskettu yhdisteiden omalla vasteella (mitausepävarmuus huomioiden).

Taulukko 3

Sisäilmanäytteiden TVOC ja VOC-yhdisteiden viitearvot P90-pitoisuuden mukaan toimisto-, koulu-, terveydenhoito- ja päiväkotikohteissa (Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, 11.10.2023, muokattu).

Ryhmä	Yhdiste	P90-arvo (µg/m ³)
TVOC		80
Alifaattiset hiilivedyt	Heptaani	2
Aromaattiset hiilivedyt	Bentseeni	1
	Etyylibentseeni	2
	1,2,4-Trimetyylibentseeni	1
	Ksyleenit (o, m, p) yhteensä	4
	Naftaleeni	2
	Tolueeni	2
Terpeenit	Limoneeni	4
	α-Pineeni	6
	Kareeni	4
Alkoholit	Bentsyylialkoholi	7

	Butanoli	3,0
	2-Etyyli-1-heksanoli	6
	2-Metyyli-1-propanoli	2
	C ₉ -alkoholit	10
Fenolit	Fenoli	2
Glykolit ja glykolieetterit	1,2-Propaanidioli	9
	2-(2-Butoksietoksi) etanoli	7
	2-(Etoksietoksi) etanoli	6
	2-Fenoksietanoli	2
	1-Metoksi-2- propanoli	4
	2-Butoksietanoli	3
Aldehydit ja Ketonit	Bentsaldehydi	2
	Dekanaali	2
	Formaldehydi	15
	Heksanaali	5
	Heptanaali	1
	Nonanaali	4
	Oktanaali	1
	Pentanaali	2
	Asetofenoni	1
Orgaaniset hapot	Heksaanihappo	5,0

	Pentaanihappo	2
	Propaanihappo	3
Esterit	n-Butyyliasetaatti	3
	Etyyliasetaatti	5
	Texanol	9
	TXIB	3
Piiyhdisteet	Dekametyylisyklopentasiloksaani	6,0
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	3

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi ulkoilman bentseenipitoisuus ei saa ylittää raja-arvoa 5 µg/m³ (vuosikeskiarvo; Ilmanlaatuasetus 79/2017).

Laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus laboratorioanalyysin osalta on yleensä n. ± 30 %. Analyysikohtainen mittausepävarmuus on esitetty analyysivastauksessa.

Tutkimuksessa on huomioitava, ettei sisäilman VOC-tutkimus kata kaikkia kaasumaisia epäpuhtauksia. Lisäksi on arvioitava, vastaako tutkittujen tilojen ilmanvaihto tutkimusajankohtana ns. normaalia tasoa, jotta sisäilmasta otettu näyte on normaalia tilankäyttöajankohtaa edustava. Talviaikana materiaaleista emittoituvat VOC-pitoisuudet ovat yleensä matalampia sisätilojen lämpötilan ja suhteellisen kosteuden vaihteluista johtuen. Näytteenottoon vaikuttavat mm. tutkituissa tiloissa tehdyt siivoukset ja 6 kk sisällä tehdyt remontit ja korjaustyöt sekä tiloissa olevat muut päästölähteet.

8 Materiaalien VOC-emissioid (BULK)

Tutkimuksella on tarkoitus selvittää materiaalinäytteestä emittoituvien päästöjen määrää, jolla selvitetään tilassa olevien VOC-päästöjen lähdettä.

Tutkimusmenetelmä

Tutkittavasta pintarakenteesta otetaan materiaalinäyte (esim. tasoite, liima, muovimatto), joka kääritään folioon ja toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Suositeltavaa on, että yhteen näytteeseen toimitetaan vain yhtä materiaalia.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Saatuja tuloksia verrataan Työterveyslaitoksen asettamiin viitearvoihin. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen asiakas- ja seurantanäytteiden BULK-emissioihin. Emitoituvien päästöjen määrä kerrotaan yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$.

Taulukko 4

Työterveyslaitoksen esittämät viitearvot BULK-emissioista (Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, 11.10.2023)

PVC, pehmittimenä DEHP, viitearvot	
TVOC	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PVC, pehmittimenä DINCH, DINP, tai DIDP, viitearvot	
TVOC	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C ₉ -alkoholit	320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tasoitteet ja betonit, viitearvot	
TVOC	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Linoleum, viitearvot	
TVOC	650 µg/m ³
Propaanihappo	100 µg/m ³

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.