

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Mikkolan koulu, Lyyra-rakennus
Vammaisopetuksen tilat
Lyyranpolku 2, 01480 Vantaa



Päiväys	5.10.2026
Tekijä	Marika Hyöky-Roque
Tarkastaja	Jussi Erkkilä
Projektinumero	12034695

Sisällys

1	Tiivistelmä	1
2	Yhteystiedot	3
	2.1 Kohde	3
	2.2 Tilaaja	3
	2.3 Tutkimuksen suorittaja	3
3	Yleistiedot	4
	3.1 Kohteen yleiskuvaus	4
	3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet	5
	3.3 Tutkimuksen suoritusajankohta	5
	3.4 Lähtötiedot	5
4	Yleistä tutkimuksesta	7
	4.1 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset	7
	4.1.1 Alapohjat	7
	4.1.2 Ulkoseinät ja runkorakenteet	8
	4.1.3 Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet	8
	4.2 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet	8
5	Alapohjarakenne	9
	5.1 Rakenne	9
	5.2 Havainnot	11
	5.3 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	18
	5.3.1 Kosteusmittaukset	18
	5.3.2 Rakenneavaukset	19
	5.3.3 Mikrobianalyysit	19
	5.3.4 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu	20
	5.3.5 VOC-yhdisteet materiaalinäytteestä	21
	5.4 Johtopäätökset	21
	5.5 Toimenpide-ehdotukset	22
6	Ulkoseinärakenne	23
	6.1 Rakenne	23
	6.2 Havainnot	25
	6.3 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	28
	6.3.1 Rakenneavaukset	28
	6.3.2 Mikrobianalyysit	28



6.3.3	Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu.....	29
6.4	Johtopäätökset	30
6.5	Toimenpide-ehdotukset.....	31
7	Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet	31
7.1	VOC-yhdisteet sisäilmasta	31
7.2	Johtopäätökset	33
7.3	Toimenpide-ehdotukset.....	34
8	Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.....	34
8.1	Alapohjarakenne	34
8.2	Ulkoseinärakenne.....	35
8.3	Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet	35
9	Liitteet	35



1 Tiivistelmä

Kohteena oli vuonna 2005 valmistuneen Mikkolan koulun vammaisopetuksen yksikkö, jossa tilojen käyttäjät ovat kokeneet sisäilman tunkkaisuutta ja poikkeavia tuoksujä. Käytävällä WC-tilojen edessä on alkuvuonna 2026 tapahtunut vesivahinko, jonka jälkeen lattiarakenteita on kuivatettu ja pinnoitteita uusittu. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alapohja- ja ulkoseinärakenteiden kuntoa ja tiiveyttä sekä syitä todetuille sisäilman puutteille.

Tutkimukset sisälsivät alapohjan ja ulkoseinien rakenneavauksia, rakennemateriaalien mikrobi tutkimuksia, alapohjan rakennekosteusmittauksia, alapohja- ja ulkoseinärakenteiden merkkiainekokeita sekä materiaali- ja sisäilman VOC-tutkimuksia. Tutkimukset kohdistuivat noin 300 m²:n laajuiseen tutkimusalueeseen.

Maanvastaisen alapohjan rakennekosteudessa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja tutkituissa mittauspisteissä. Vesivahinkoalueelle sijoitetuissa mittauspisteissä ei todettu mittaushetkellä poikkeavaa kosteutta. Kahdesta alapohjan lämmöneristeestä otetusta materiaalinäytteestä toisessa todettiin epäily mikrobikasvustosta. Yhdistetyssä opetustilassa 1008–1010 todettiin merkkiainekoissa merkittäviä ilmavuotoja alapohjan ja pilareiden sekä alapohjan ja poistettujen väliseinien liittymistä. Opetustilassa 1038–1039 alapohjarakenteesta ei todettu ilmavuotoja. Ilmavuodoilla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja todennäköisesti vastaavia vuotoja voi olla myös muissa tiloissa. Havaitut vuoto kohdat on suositeltavaa tiivistää erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Alapohjarakenteille tehtyjen tarkastelujen perusteella nykyisten lattiapinnoitteiden alle on jätetty epoksinpinnoite, jonka päälle on lisätty lattiatasoite. Käytävän muovi-/kumipalalaatan alla olevasta lattiatasoitteesta otettiin VOC-näyte siinä havaitun voimakkaan kemiallisen tuoksun vuoksi. Tasoitteen TVOC-pitoisuus ylitti Työterveyslaitoksen materiaalinäytteille määrittämän viitearvon. On mahdollista, että VOC-yhdisteitä voi kulkeutua sisäilmaan tiivistämättömien palalaattojen reunoilta. Lattiapäällysteen ja sen alustan korjaustarvetta on suositeltavaa arvioida, mikäli poikkeavaa tuoksua esiintyy ilmanvaihdon normaalista toiminnasta huolimatta.

Opetustiloissa 1008 ja 1034 mitatut sisäilman VOC-pitoisuudet olivat matalia ilmanvaihdon ollessa toiminnassa. Ilmanvaihdon ollessa pois päältä pitoisuudet kohosivat, ja opetustilassa 1034 sisäilman TVOC-pitoisuus 93 µg/m³ ylitti hie man Työterveyslaitoksen toimistotyyppisten tilojen viitearvon 80 µg/m³. Lisäksi näytteiden 1-butanolipitoisuudet viittasivat tavanomaisesta poikkeavaan pitoisuuteen. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat eivät kuitenkaan ylittyneet tutkittujen tilojen osalta. Koska ilmanvaihdon toiminnalla on olennainen



vaikutus tilojen VOC-pitoisuuksiin, on ilmanvaihto suositeltavaa käynnistää normaalille käyttöteholle vähintään muutamaa tuntia ennen käyttäjien saapumista.

Peltikasettivuoratuissa ulkoseinärakenteissa ei todettu laajoja vaurioita. Rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta voivat kuitenkin lisätä vesipeltien puutteelliset kallistukset ja julkisivukasettien sisäpintojen heikko tuulettuvuus. Ulkoseinien lämmöneristeistä otetuista kahdeksasta näytteestä yhdessä todettiin mikrobikasvustoa, joka koostui pääosin ulkoilmassa tavanomaisesti esiintyvistä mikrobeista. Ulkoseinien merkkiainekokeissa ilmapuotoja havaittiin erityisesti pilariliittymistä, kiinnike- ja ikkunakarmien rei'istä sekä paikoin alapohjan ja ulkoseinän liittymistä, sähkökourusta, pistorasioista ja karmiliittymistä. Aiemmin tehtyjen tiivistyskorjausten tiiveys ei siten kaikilta osin enää vastaa tavoiteltua tiiveystasoa. Tilojen lievä alipaineisuus voi voimistaa epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista sisäilmaan. Jatkotoimenpiteinä suositellaan ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjausta erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Lisäksi suositellaan rikkoutuneen tuulensuojalevyn korjaamista sekä vesipeltien kallistusten ja sadeveden ohjauksen tarkistamista sekä niissä esiintyvien puutteiden korjaamista.



2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Mikkolan koulu, Lyyra-rakennus
Vammaisopetuksen tilat
Lyyranpolku 2
01480 Vantaa

2.2 Tilaaja

Piia Markkanen

Vantaan Kaupunki Kaupunkiympäristö
Kiinteistöt ja tilat
Lauri Korpisen katu 9
01370 Vantaa

2.3 Tutkimuksen suorittaja

Sitowise Oy puh 020 747 6000
Linnoitustie 6 D
02600 Espoo

Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA C-23650–26–17, SISA C-23277–38-17
email. jussi.erkkila@sitowise.com

Marika Hyöky-Roque, DI
email marika.hyoky-roque@sitowise.com

Harri Nykänen, PKM (VTT-C-20853–24-15)
email harri.nykanen@sitowise.com

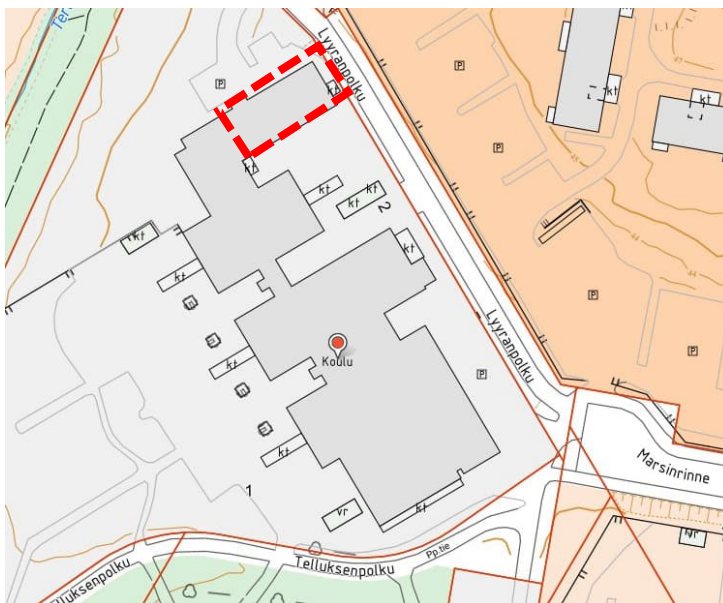


3 Yleistiedot

3.1 Kohteen yleiskuvaus

Rakennus on valmistunut vuonna 2005. Vammaisopetuksen kohdalla rakennus on yksikerroksinen teräspilari-palkki-rakenteinen koulurakennus. Alapohjarakenteena on lähtötietojen mukaan osittain maanvarainen betonilaatta ja osittain ryömintätilallinen alapohjarakenne. Tutkittujen tilojen kohdalla alapohjarakenne on maanvarainen. Ulkoseinät ovat teräselementtejä, joissa on ulkoverhouksena peltikasetti. Vesikattona on tasakatto, jossa on katteena bitumikermi. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Käyttötarkoitus:	0820 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
Rakennuksia:	1
Kerrosmäärä:	1
Tilavuus:	23 527 m ³
Kokonaisala:	Tutkittava ala n. 300 m ²
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä



Kuva 3.1 Paikannuskuva kohteesta. Vammaisopetuksen käytössä olevat tilat on rajattu kuvaan punaisella katkoviivalla.



3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet

Tilan käyttäjät ovat maininneet mm. tilojen tunkkaisuudesta/pysähtyneestä ilmasta ja lämpötilaongelmista. Lämpötilat vaihtelevat tilojen välillä. Ilmanlaatu on arvioitu kyseisissä tiloissa poikkeavaksi muuhun kouluun verrattuna. Käytävän ilma on koettu tunkkaiseksi ja tiloissa on aistittu poikkeavia tuoksua.

Saatujen tietojen mukaan yhdessä WC-tiloista on ollut vesivahinko ja vesi on kastellut myös käytävää. Keväällä 2026 suoritettun sisäilmakatselmuksen jälkeen käytävän lattiarakenteita on kuivatettu ja uusittu. Tiloista on lisäksi poistettu mineraalikuitulähteitä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alapohja- ja ulkoseinärakenteiden kuntoa ja tiiveyttä sekä syitä todetuille sisäilman puutteille mm. VOC-näytteenotoin.

Alapohjan ja ulkoseinien rakenneavaukset suoritettiin tilaajan toimesta (Vantti).

3.3 Tutkimuksen suoritusajankohta

- Sisäilman VOC-näytteenotto 11.6.2026 (ilmanvaihto toiminnassa)
- Sisäilman VOC-näytteenotto 16.6.2026 (ilmanvaihto pois päältä)
- Alapohja- ja ulkoseinärakenteiden tutkimukset 25.-26.6.2026
- Alapohjan rakennekosteusmittausten tulokset 29.6.2026

3.4 Lähtötiedot

Tutkimusten yhteydessä käytössä olleet piirustukset ja asiakirjat:

- Sisäilmakatselmuksen raportti, Sitowise Oy, 13.4.2026
- Alkuperäiset RAK-piirustukset, A-insinöörit Oy, 2003–2005
- Sisäilmastoteknisen korjauksen RAK-piirustukset, Sweco, 2015
- Sisäilmastoteknisen korjauksen RAK-piirustukset, Sweco, 2017

Kohteessa aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä:

2026, Sisäilmakatselmus, Sitowise Oy

- Katselmuksen perusteella merkittävimmät sisäilmaan vaikuttavat tekijät ovat käytävällä todettu kosteus lattiamateriaalin alapuolella sekä wc-tilojen siirtoilmaventtiileissä todetut kuitulähteet.
- Sisäilman laatua voi heikentää myös kohteeseen tehtyjen tiivistyskorjausten ajansaatossa heikentynyt tiiveys yhdistettynä tilojen alipaineisuuteen.

2021, Rajattu sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus, Sitowise Oy

- Rakennuksen merkittävimmät sisäilmaan vaikuttavat vauriot painottuvat rakennuksen ulkoseinärakenteiden tiiveyteen ja sadevesien ohjaukseen. Ulkoseinärakenteessa todettiin tekijöitä, jotka lisäävät ulkoseinärakenteeseen kohdistuvaa kosteusrasitusta. Rakenne on osittain heikosti tuulettuva. Rakenteessa ei kuitenkaan todettu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.



Ulkoseinärakenteita on osittain tiivistyskorjattu vuonna 2017 toteutetuissa korjauksissa. Ulkoseinärakenteista todettiin yksittäisiä ilmavuotoja sisäilmaan. Vaikka ilmavuotojen määrä on arvioitu vähäiseksi, on niillä arvioitu olevan vaikutusta sisäilman laatuun.

- Julkisivujen vedenohjausrakenteille on suositeltu korjauksia sekä ulkoseinärakenteille tiivistyskorjauksia.
- Rakennuksen alapohjarakenteissa ei ole todettu merkittäviä puutteita.

2018, Lattiamateriaalien haihtuvat orgaaniset yhdisteet, Sweco

- Lattiamateriaalien päästöjä tutkittiin tilassa 1029. Muovimaton alapuoliseen betonilaattaan oli tutkimuksen mukaan imeytynyt 2-Etyyli-1-heksanolia ja päästö oli tavanomaista korkeampi.

2017, Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco

- Ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia terveyssiiven alapohjarakenteissa. Lisäksi jälki tarkastettiin tilojen 1167 ja 1168 vanhat vesivuotokohtat. Kaikki tiloissa havaitut materiaalit olivat aistinvaraisesti kunnossa.

2017, Kosteuskartoitus ja vesivuotoselvitys, Sweco

- Lattiarakenteiden kosteus on todettu olevan koholla pienillä alueilla tiloissa 1058, 1061, 2003, 2035 ja 2047. Tilassa 1058 todettiin porareikämittausten yhteydessä, että nauhamaisen kostean alueen aiheuttaa ontelolaatan ontelossa oleva vesi.
- Tutkittujen 1. kerroksen tilojen ulkoseinien pintakosteuskartoitus ei anna aiheutta epäillä, että rakenteissa olisi poikkeavaa kosteutta. Opetusvälinevaraston 1061 ulkoseinän valumajäljet voivat viitata rakenteessa olevaan vuoto-kohtaan.

2017, Ympäristökeskuksen tarkastuskertomus (nro. 87535)

- Tarkastuksessa ei todettu terveyshaittaa aiheuttavaa vauriota tai olosuhdetta. Tarpeellisina jatkotoimenpiteinä on tuotu esiin:
 - o Tarkentavat kosteusmittaukset tiloissa 1025 ja 1027
 - o Liikuntasalin tuolivarastotilan siivous
 - o Ilmanvaihtokonehuoneen 2054 rakenteiden kunnan tarkastus
 - o Märkätilojen vaurioituneiden rakenteiden korjaus
 - o Siivouksen tehostus vaikeasti siivottaviin pintoihin
 - o Ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihto kaksi kertaa vuodessa

2017, Homekoiratutkimus, Sweco

- Havaintoja ulkoseinärakenteiden ilmavuodoista tiloissa 1024, 1025, 1028, 1058, 1062, 1083, 2084, 1086, 1152, 1127, 1163, 1166, 1174, 2002, 2011, 2012, 2032. Ilmavuotoja on epäilty tulevan pilareiden kohdalta tai väliseinien kohdalta.



2017, Sisäilmastokysely, Työterveyslaitos

- Kyselyssä on tuotu esiin, että ilmoitettua työympäristöhaittaa ja työhön liittyvää oireilua voidaan pitää tavanomaisesta poikkeavana osassa Lyyra-rakennusta. On suositeltu sisäilmasto-ongelman jatkoselvityksiä.

2016, Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco

- Sisäilman laatu oli sisäilman mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja pinnoille laskeutuvien mineraalivillakuitujen osalta normaali. Rakennuksen ala- ja välipohjarakenteet olivat kuivia. Rakenneliittymissä todettiin paikoin ilmavuotoja, joiden kautta epäpuhtaudet voivat päästä sisäilmaan.

2015, Rakenteiden tutkiminen tila 2050, Sweco

- Todettu epätiiveyksiä ja avointa mineraalivillaa johtokoteloitten kohdalla pilareiden takana sekä tiivistämättömiä sähköläpivientejä välipohjarakenteessa.

2014, Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco

- Sisäilman laatu oli mittaushetkellä mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja mineraalivillakuitujen osalta normaali.
- Lyyrassa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinärakenteessa, mutta ilmavuotoja ei havaittu ryömintätilasta sisäilmaan päin, vaikka ryömintätila oli ylipaineinen suhteessa sisäilmaan. Erityisopettajan tilassa ei havaittu ilmavuotoja viereisestä sähkökaapista opetustilaan päin.
- Musiikkiluokan painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelivat seurantajakson aikana voimakkaasti. Tämä voi johtua tuuliolosuhteista mittauskohdassa. Tila oli pääsääntöisesti yli 10 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, mikä lisää epäpuhtauksien siirtymistä rakenteen ilmavuotokohtien kautta sisäilmaan.

4 Yleistä tutkimuksesta

4.1 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset

4.1.1 Alapohjat

- Maanvaraisten alapohjien (AP3) rakenneavaus rakennetyypin tarkastamiseksi, rakennusmateriaalien ja materiaaliominaisuuksien tunnistamiseksi, rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan selvittämiseksi sekä materiaalinäytteiden ottamiseksi tiloissa 1008 ja 1034.
- Alapohjien rakenneavauksista otettavien materiaalinäytteiden mikrobianaalyysi suoraviljelymenetelmällä, 2 kpl.
- Maanvaraisten alapohjien rakennekosteusmittaukset porareikämittauksena, 4 mittapistettä.
- Materiaalinäytteen kokonaisemissiotutkimus (VOC) lattiatasoitteesta, 1 kpl.
- Alapohjien tiiveyden ja epäpuhtauksien kulkeutumisen tutkiminen merkkiainetutkimuksin alipaineistetuissa olosuhteissa ja normaaleissa käyttöolosuhteissa (tilat 1010, 1008–1009 ja 1038–1039).



4.1.2 Ulkoseinät ja runkorakenteet

- Ulkoseinien rakenneavaus rakennetyypin tarkastamiseksi, rakennusmateriaalien ja materiaaliominaisuuksien tunnistamiseksi, rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan selvittämiseksi sekä materiaalinäytteiden ottamiseksi (4 kappaletta).
- Ulkoseinien rakenneavauksista otettavien materiaalinäytteiden mikrobianaalyysi suoraviljelymenetelmällä (8 kappaletta).
- Ulkoseinien tiiveyden ja epäpuhtauksien kulkeutumisen tutkiminen merkkiainetutkimuksin alipaineistetuissa olosuhteissa ja normaaleissa käyttöolosuhteissa (tilat 1002 ja 1038–1039).

4.1.3 Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet

- Sisäilman VOC-näytteet tiloista 1008 ja 1034 (ilmanvaihdon ollessa pois päältä sekä ilmanvaihdon ollessa normaalisti toiminnassa), 4 kpl.

4.2 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Pintakosteusilmaisim: Gann B 55 BL, teleskooppi + lukulaite BL UNI11
- Kosteusmittaus: Vaisala HM40-näyttölaite sekä mittapää HM42
- Tiiveyskoelaitteisto Retrotec 5101 Classic, paine-eromittari DM32
- Kaasunilmaisim Sauermann Si-RD3
- Porauskalusto

Sisäilman VOC-mittauksissa käytettiin Metropolilab Oy:n pumppuja, joiden kalibroinnista vastaa laboratorio.

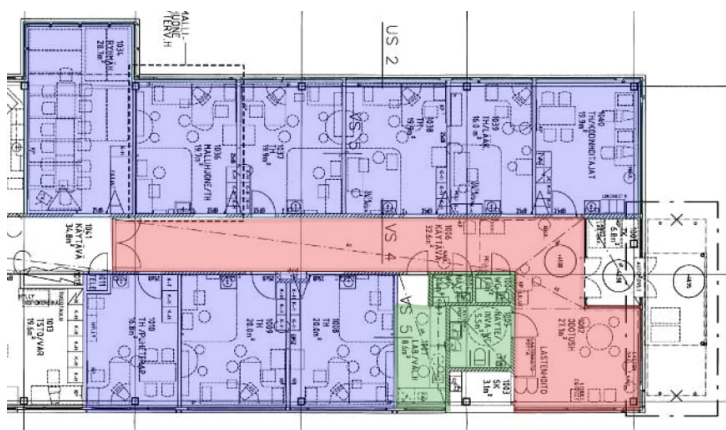


5 Alapohjarakenne

5.1 Rakenne

Rakennuksen alapohja on tutkimusalueella maanvarainen betonilaatta, AP3, alapuolisella lämmöneristeellä. Nykyisellään opetustilojen lattiapäällysteenä on vinyyililankku, käytävällä ja aulatilassa muovi/kumipalalaatta (paksuus 6 mm) sekä märkätiloissa keraaminen laatta.

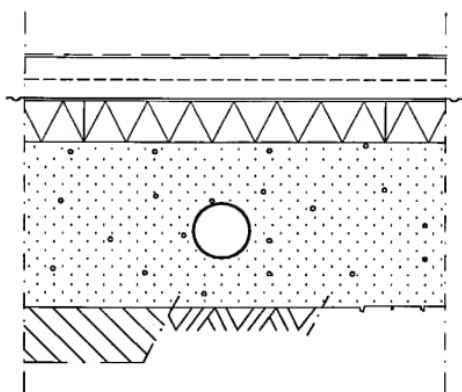
Alapohjarakenteisiin on lähtötietojen perusteella toteutettu tiivistyskorjauksia vuosina 2015–2017.



Kuva 5.1. Alapohjan lattiapäällysteiden paikannuskuva. Vinyylilankku on merkitty sinisellä, muovi/kumipalalaatta punaisella ja keraaminen laatta vihreällä.

Alapohjarakenne (AP3), vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan
Taulukko 5.1. Alapohjarakenne (AP3, kuivat tilat) vuoden 2003 suunnitelmien mukaisesti esitettyinä (RAK 003). Rakennekerrokset on lueteltu rakenteen yläpinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
-	pintakäsittely/-materiaalit huoneselostuksen mukaan
>80	teräsbetonilaatta
-	suodatinkangas
75	lämmöneristys (EPS)
≥300	tiivistetty sepeli
-	täyttö/perusmaa/kallio



Kuva 5.2. Alapohjan AP3 rakenneleikkaus alkuperäisen vuoden 2003 rakennepiirustuksen RAK 003 mukaan.

Alapohjarakenne (AP3), rakenneavausten perusteella

Taulukko 5.2. Alapohjarakenne (AP3) rakenneavausten RA.01-AP ja RA.02-AP mukaisesti. Rakennekerrokset on lueteltu rakenteen yläpinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
4	vinyyililankku
5	tasoite (avauskohdassa RA.02-AP tasoitekerros puuttui)
155–180	teräsbetoni
2–3	kuitukangas
70	solumuovi (EPS)
-	karkea sepeli



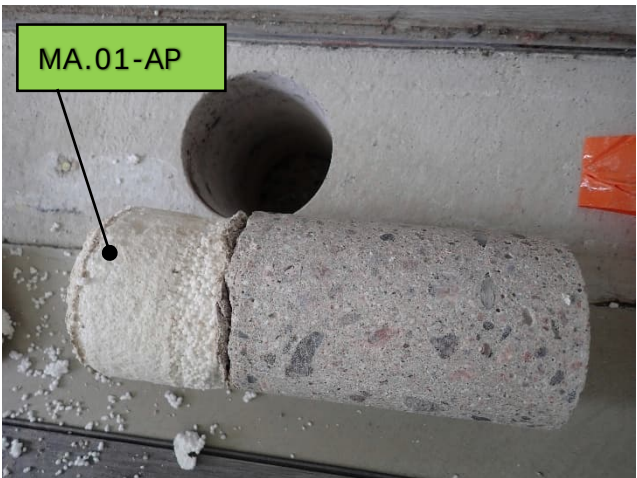
Kuva 5.3. Rakenneavaus RA.01-AP opetustilassa 1034–1036.

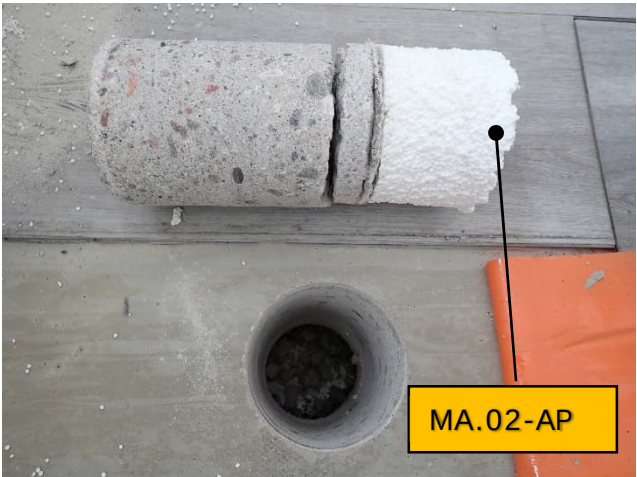
5.2 Havainnot

Rakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavana olevassa taulukossa.



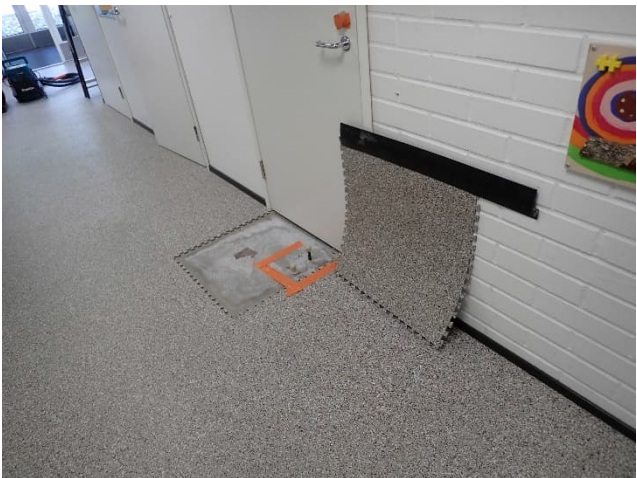
Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.4	Yleiskuva käytävätilasta 1006. Käytävällä lattiapäällysteenä on muovi/kumipalalaatta. Käytävän alkupäässä olevassa WC-tilassa 1004 on alkuvuonna 2026 ollut vesivahinko, jolloin vesi on kastellut käytävän lattiaa. Vesivahingon korjauksia ja kuivatusta on toteutettu viikolla 8/2026.	
Kuva 5.5	Yleiskuva aulatilasta 1002. Lattiapäällysteenä on muovi/kumipalalaatta.	
Kuva 5.6	Tilat 1008, 1009 ja 1010 on yhdistetty yhdeksi opetustilaksi väliseinien poistolla. Lattiapäällysteenä on vinyylilankku.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.7	Tilat 1034 ja 1036 on yhdistetty yhdeksi opetustilaksi väliseinän poistolla. Lattiapäällysteenä on viinyytilankku.	
Kuva 5.8	Tilat 1038 ja 1039 on yhdistetty yhdeksi opetustilaksi väliseinän poistolla. Lattiapäällysteenä on viinyytilankku.	
Kuva 5.9	Alapohjan rakenneavaus RA.01-AP suoritettiin tilojen 1034 ja 1036 välisen puretun väliseinän kohdalle. Lämmöneristeen alapinnalta otetussa materiaalinäytteessä MA.01-AP ei todettu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.20	Alapohjan rakenneavaus RA.02-AP suoritettiin tilojen 1008 ja 1009 välisen puretun väliseinän kohdalle. Lämmöneristeen alapinnalta otetussa materiaalinäytteessä MA.02-AP todettiin epäily mikrobivaurioitumisesta.	
Kuva 5.31	Tilassa 1038 pilarin ja alapohjan tiivistyskorjauksessa liittymässä on aistinvaraisesti tarkasteltuna mahdollisesti epätiiveyttä.	
Kuva 5.42	Opetustilassa 1034 pilarin liittymässä alapohjalaattaan on aistinvaraisesti havaittavissa epätiiveyttä.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.53	Alapohjan merkkiainekokeissa todettiin paikoin ilmavuotoja pilareiden takaa. Pilarin takaosan ja alapohjan välistä liittymää ja sen tiiveyttä ei pysty tarkistamaan pilarin koteloinnin vuoksi.	
Kuva 5.64	Opetustilassa 1008 vinylilankun alla todettiin tasote, epoksinnoite ja betonilaatta. Sama havainto tehtiin myös alapohjan merkkiainekokeiden yhteydessä tehdyistä porarei'istä.	
Kuva 5.75	Käytävällä 1006 irrotettiin muovi/kumipalalaatta varastotilan 1007 edessä. Maton alta havaittiin melko vahvaa sitruunamaista, kemiallista tuoksua.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.86	Käytävällä 1006 lattiapinnoitteena toimivan muovi/kumipalalaatan alla todettiin tasoite, epoksinnoite ja betonilaatta. Tasoitteesta otettiin osanäyte koontiäytettä BULK.01-AP varten. Tasoitteessa todettiin viitearvon ylittävä TVOC-pitoisuus.	
Kuva 5.97	Käytävällä irrotettiin muovi/kumipalalaatta opetustilan 1010 edessä. Käytävällä 1006 lattiapinnoitteena toimivan palalaatan alla todettiin tasoite, epoksinnoite ja betonilaatta. Tasoitteesta otettiin osanäyte koontiäytettä BULK.01-AP varten. Tasoitteessa todettiin viitearvon ylittävä TVOC-pitoisuus.	
Kuva 5.108	Epoksinnoitetta on havaittavissa myös käytävän reunalla.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.119	Porareikämittaus KO.01-AP opetustilassa 1034. Rakennekosteuden mitausarvot olivat 20 ja 60 mm syvyydellä 53,5 ja 52,3 RH%.	
Kuva 5.20	Porareikämittaus KO.02-AP opetustilassa 1038. Rakennekosteuden mitausarvot olivat 20 ja 60 mm syvyydellä 49,8 ja 53,8 RH%.	
Kuva 5.212	Porareikämittaus KO.03-AP käytävällä. Rakennekosteuden mitausarvot olivat 20 ja 60 mm syvyydellä 63,3 ja 65,3 RH%.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.22	Porareikämittaus KO.04-AP käytävällä. Rakennekosteuden mittausarvot olivat 20 ja 60 mm syvyydellä 61,7 ja 66,8 RH%. Palamaton alla todettiin tuoksua sekä WC-tilojen lähellä (kosteusvaurio-alue) että kauempana käytävällä.	

5.3 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

5.3.1 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset käsittivät alapohjarakenteiden rakennekosteusmittaukset porareikämittauksina. Rakennekosteusmittaukset suoritettiin alapohjan betonilaattaan kahteen eri syvyyteen, 20 ja 60 mm. Kosteusmittausten tulokset luettiin 29.6.2026.

Rakennekosteusmittausten mittauskohdat ovat merkittyinä liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 1). Mittausalueiden ja -kohtien tarkempaa sijaintia on lisäksi havainnollistettu kohdassa 5.2 (Havainnot).

Taulukko 5.3. Alapohjan betonilaatan kosteusmittausten tulokset 29.6.2026. Mittaussyvyys on esitetty lattiapäällysteen yläpinnasta.

Tunnus	Tila	Mittaus- syvyys (mm)	Suhteelli- nen kos- teus RH (%)	Lämpötila T (°C)	Vesi- höyrynsi- sältö Abs (g / m ³)
KO.01-AP	1034	20	53,5	22,1	10,5
	1034	60	52,3	22,6	10,6
sisäilma	1034	-	52,9	24,3	11,8



Tunnus	Tila	Mittaus- syvyys (mm)	Suhteelli- nen kos- teus RH (%)	Lämpötila T (°C)	Vesi- höyrynsi- sältö Abs (g/m ³)
KO.02-AP	1038	20	49,8	23,9	10,8
	1038	60	53,8	23,1	11,6
sisäilma	1038	-	52,9	24,5	11,8
KO.03-AP (tilan 1007 edessä)	käytävä 1006	20	63,3	23,8	13,7
	käytävä	60	65,3	23,7	14,0
sisäilma	käytävä	-	49,8	25,4	11,8
KO.04-AP (tilan 1010 edessä)	käytävä 1006	20	61,7	23,6	13,2
	käytävä	60	66,8	23,4	14,1
sisäilma	käytävä	-	49,8	25,4	11,8

Alapohjalaatan kosteusmittauksissa ei havaittu merkittävästi poikkeavia kosteusarvoja. Kosteusarvot olivat tavanomaisia maanvastaiselle alapohjarakenteelle eivätkä ne aiheuta riskiä käytettyjen lattiapäällysteiden vaurioitumiselle. Suhteellisen kosteuden mittausarvot olivat käytävän mittauspisteissä hieman korkeammat (61,7... 66,8 RH%) kuin ulkoseinien läheisyydessä (49,8... 53,8 RH%).

5.3.2 Rakenneavaukset

Alapohjarakenteen rakenneavaukset RA.01-AP ja RA.02-AP suoritettiin opetustilassa 1034 (tilojen 1034 ja 1036 välisen puretun väliseinän kohdalle) sekä opetustilassa 1008 (tilojen 1008 ja 1009 välisen puretun väliseinän kohdalle). Rakenneavauksissa tehdyt havainnot on esitetty liitteessä 2.

5.3.3 Mikrobianalyysit

Alapohjan lämmöneristeistä otettiin rakenneavausten yhteydessä 2 kpl materiaalinäytteitä laboratorioanalyysia varten (mikrobien laimennosviljely). Näytteet otettiin eristeen alapinnalta.



Näytteenottokohdat ovat merkittyinä liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 1). Näytteenottokehtien tarkempaa sijaintia ja näytteenottokohdasta tehtyjä aistinvaraisia havaintoja on lisäksi esitetty rakenneavauskorteissa (Liite 2). Laboratorion analyysivastaukset ovat tutkimusraportin liitteinä (Liite 4).

Taulukko 5.4. Mikrobianalyysien (laimennosviljely) tulokset.

Tunnus	Sijainti	Materiaali	Analyysitulokset
MA.01-AP	1034	alapohjan lämmöneriste, EPS	ei mikrobikasvustoa
MA.02-AP	1008	alapohjan lämmöneriste, EPS	epäily mikrobikasvustosta

Näytteessä MA.02-AP todettiin epäily mikrobikasvustosta. Näytteessä todettiin kohtalaisesti kosteusvaurioindikaattoreita, valtaosin *Acremonium*-sukuryhmän homeita. Alapohjan lämmöneriste on kosketuksissa maaperän kanssa, jolloin mikrobien kulkeutuminen maaperästä eristeeseen on mahdollista ja tavanomaista. Näytteessä MA.01-AP ei todettu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.

5.3.4 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli paikallistaa alapohjan rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmapuotoja. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vetyseosta (N₂ 95 %, H₂ 5 %).

Alapohjarakenteen tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin alapohjalaatan läpi poratun reiän (Ø 8 mm) kautta maatäyttöön kaasun syöttönopeudella 5 l/min. Kaasua syötettiin 15–20 l/reikä. Tarkasteltavat huonetilat alipaineistettiin -10 Pascaliin ulkoilmaan nähden. Tiiveystarkastelut suoritettiin myös tilojen normaaleissa käyttöolosuhteissa (-1...-3 Pa ulkoilmaan nähden).

Merkkiainekokeet suoritettiin 25.6. ja 26.6.2026. Tarkasteluhetkillä ulkoilman keskilämpötila oli +17...+20 °C ja +18...+22 °C sekä keskituulen nopeus 3...4 m/s, suunta luode (Helsinki-Vantaan lentokenttä).

Alapohjan merkkiainekokeet suoritettiin opetustiloissa 1008–1009 (ME.01-AP), 1010 (ME.02-AP) ja 1038–1039 (ME.03-AP). Tilat 1008, 1009 ja 1010 on väli-seiniä poistamalla yhdistetty yhdeksi suureksi opetustilaksi.

Merkkiainekokeissa tutkitut tilat, tehdyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohta on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekokeikorteissa (Liite 3) ja paikannuskuvassa (Liite 1). Merkkiainekokeissa tehtyjä havaintoja on koottu lisäksi alle.

Merkkiainekokeiden havainnot

Yhdistetyssä opetustilassa 1008–1010 (ME.01-AP ja ME.02-AP) todettiin tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa sekä alipaineistetuissa olosuhteissa



merkittävää laaja-alaista ilmapuotoa alapohjan ja pilarin liittymästä sekä merkittävää rakomaista vuotoa väliseinän liittymästä.

Opetustilassa 1038–1039 (ME.03-AP) ei havaittu ilmapuotoja alapohjarakenteesta.

5.3.5 VOC-yhdisteet materiaalinäytteestä

Käytävällä 1006 irrotettiin lattiapäällysteenä toimivan muovi/kumipalalaatta varastotilan 1007 ja opetustilan 1010 edessä. Palalaatan alla olevasta tasoitteesta otettiin materiaalinäytteet niissä havaitun poikkeavan ja vahvan kemiallisen/sitruunamaisen tuoksun vuoksi. Palamatosta ei sen paksuuden vuoksi pystytty ottamaan näytettä. Tasoitenäytteet yhdistettiin koontinäytteeksi BULK.01-AP, josta analysoitiin laboratoriossa VOC-yhdisteet. Näytteet otettiin 26.6.2026.

Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 1). Näytteenottoehtien tarkempaa sijaintia on lisäksi havainnollistettu kohdassa 5.2 (Havainnot). Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteessä 6.

Taulukko 5.5. VOC-analyysin tulokset. Viitearvot ylittävät tulokset on merkitty lihavoituna.

Tunnus	Tila / raken- netyyppi	Materiaali	2-Etyyli-1- heksanoli ($\mu\text{g} / \text{m}^3\text{g}$)	TVOC ($\mu\text{g} / \text{m}^3\text{g}$)
BULK.01-AP	käytävä 1006/AP3	tasoite lattia- päällysteen alla	20	110

Työterveyslaitoksen määrittämä viitearvo tasoitteelle ja betonille VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) osalta on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ ja 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuden osalta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$. Näytteessä todettiin yli kaksinkertainen TVOC-pitoisuus ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) viitearvoon nähden. 2-Etyyli-1-heksanolipitoisuus oli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$, eli puolet viitearvosta. Tasoitteen VOC-päästöt koostuivat alkoholeista, joista pääosa oli C9-alkoholeja ($74 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

5.4 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella maanvastainen alapohjarakenne on tutkituilla alueilla kosteusteknisesti toimiva. Alapohjalaatan porareikämittauksissa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja, eikä alkuvuonna 2026 tapahtuneen vesivahingon yhteydessä kastuneella alueella todettu tutkimushetkellä kohonnutta rakennekoosteutta. Käytävän mittauspisteissä alapohjalaatan kosteuspitoisuus oli hieman suurempi kuin ulkoseinälinjan läheisyydessä, mutta mittaustulokset olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisella tasolla eivätkä aiheuta käytetyille lattiapäällysteille kosteusvaurioriskiä.



Alapohjan EPS-lämmöneristeestä otetuista kahdesta materiaalinäytteestä toisessa todettiin epäily mikrobikasvustosta. Havainto ei yksinään osoita alapohjarakenteen kosteusvaurioitumista, sillä lämmöneriste on kosketuksissa maaperään ja mikrobien esiintyminen maanvastaisen rakenteen alaosissa voi olla tavanomaista. Rakenteessa mahdollisesti esiintyvien epäpuhtauksien vaikutus sisäilman laatuun riippuu ensisijaisesti alapohjarakenteen ja sen liittymien ilmatiiveydestä sekä tilojen painesuhteista.

Alapohjarakenteen merkittävimmäksi sisäilman laatuun mahdollisesti vaikuttavaksi tekijäksi arvioidaan rakenneliittymien puutteellinen ilmatiiveys. Yhdistetyssä opetustilassa 1008–1010 todettiin merkkiainekokeissa merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja pilareiden sekä alapohjan ja poistettujen väliseinien liittymistä sekä normaalissa käyttötilanteessa että alipaineistetuissa olosuhteissa. Ilmavuotojen mukana alapohjan alapuolisesta täyttökerroksesta ja rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan hajua ja muita epäpuhtauksia. Opetustilassa 1038–1039 alapohjarakenteesta ei todettu ilmavuotoja, joten havaintojen perusteella tiiveyspuutteet eivät ole yhtenäisiä koko tutkimusalueella. Vastaavia pilari- ja väliseinäliittymiä on kuitenkin myös muissa tiloissa, minkä vuoksi paikallisia ilmavuotoja voi esiintyä tutkimattomilla alueilla.

Opetustiloissa ja käytävällä todettiin nykyisten lattiapäällysteiden alla betonilattassa kiinni oleva epoksinpinnoite ja sen päälle tehty tasoitekerros. Käytävän muovi-/kumipalalaatan alapuolella havaittiin voimakas kemiallinen ja sitruunamainen tuoksu. Tasoitteesta otetun koantinäytteen TVOC-pitoisuus ylitti Työterveyslaitoksen materiaalinäytteille määrittämän viitearvon, mikä voi selittää paikallisesti todettua hajua. Koska palalaattojen reunat eivät ole ilmatiiviitä, tasoitekerroksesta vapautuvia VOC-yhdisteitä ja hajua voi kulkeutua sisäilmaan.

Sisäilman VOC-mittausten perusteella lattiapäällysteen alapuolisista materiaaleista ei todettu aiheutuvan tavanomaisesta poikkeavia sisäilman VOC-pitoisuuksia ilmanvaihdon ollessa normaalisti toiminnassa. Ilmanvaihdon ollessa pois päältä sisäilman VOC-pitoisuudet kuitenkin kohosivat, mikä osoittaa ilmanvaihdon olevan olennainen tiloihin kertyvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksia vähentävä tekijä. Lattiapäällysteen alapuolisten materiaalien vaikutuksen arvioidaan siten olevan ensisijaisesti paikallinen hajuhaitta, jonka merkitys voi korostua ilmanvaihdon ollessa pois päältä tai riittämättömällä teholla.

Kokonaisuutena alapohjarakenteessa ei todettu kosteusteknistä korjaustarvetta. Sisäilman laatua voivat kuitenkin heikentää paikallisesti alapohjan ja rakenneliittymien ilmavuodot sekä käytävän lattiapäällysteen alapuolisesta tasoitekerroksesta vapautuvat VOC-yhdisteet ja niihin liittyvä poikkeava haju. Ilmavuotojen vaikutus voi olla paikallista laajempi, mikäli vastaavia epätiiviitä liittymiä esiintyy myös tutkimattomissa tiloissa tai tilojen alipaineisuus voimistuu.

5.5 Toimenpide-ehdotukset

Todettujen ilmavuotokohtien tiivistämisestä suositellaan laatimaan korjaussuunnitelma, jossa määritetään korjausten laajuus, yhtenäiset tiivistysperiaatteet, käytettävät materiaalit sekä työn laadunvarmistus. Suunnittelussa tulee



kiinnittää erityistä huomiota tiivistyksen jatkuvuuteen pilareiden taustalla ja poistettujen väliseinien kohdilla. Korjausten onnistuminen on suositeltavaa todentaa merkkiainekokeilla tai muulla soveltuvalla menetelmällä.

Yhdistetyssä opetustilassa 1008–1010 suositellaan tiivistämään merkkiaineko-keissa todetut alapohjan ja pilareiden sekä alapohjan ja poistettujen väliseinien kohtien ilmavuotoreitit. Tiivistettävien liittymien tarkka sijainti ja korjauslaajuus tulee varmistaa korjaussuunnittelun yhteydessä. Huomioitava, että vastaavia rakenneliittymiä on myös muissa tiloissa. Muissa tiloissa vastaavien liittymien korjaustarve tulee tarvittaessa selvittää täydentävillä tiiveystutkimuksilla ennen korjausten toteuttamista.

Käytävän lattiapäällysteiden kuntoa ja tiloissa mahdollisesti esiintyviä poikkeavia hajuja suositellaan seuraamaan normaalin käytön yhteydessä. Mikäli tiloissa esiintyy ilmanvaihdon normaalista toiminnasta huolimatta toistuvaa poikkeavaa hajua, tulee lattiapäällysteen ja sen alustan korjaustarve arvioida erikseen. Vaihtoehtoisesti käytävän kohdalla voidaan harkita lattiapäällysteen vaihtoa, tasoitekerroksen poistamista ja uuden lattiapäällysteen asentamista.

6 Ulkoseinärakenne

6.1 Rakenne

Vammaisopetuksen tilojen pääasiallinen ulkoseinän rakennetyyppi on US2, peltikasettivuorattu ulkoseinärakenne.

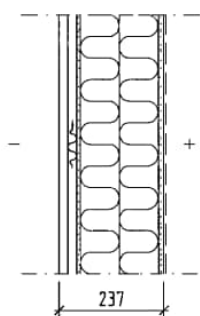
Ulkoseinärakenteita on tutkittu mm. vuonna 2021 ja rakenteisiin on toteutettu tiivistyskorjauksia vuosina 2015–2017.

Ulkoseinärakenne (US2), vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan *Taulukko 6.1. Ulkoseinärakenne (US2) vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaisesti esitettyä. Rakennekerrokset on lueteltu rakenteen ulkopinnasta lähtien.*

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
28	julkisivukasetti
20	pystyhattuorsi
9	tuulensuojakipsilevy
175	lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko



Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
1	teräsohutlevy
12	sisävuorauslevy
-	pintakäsittely



Kuva 6.1. Ulkoseinän US2 rakenneleikkaus alkuperäisen vuoden 2003 rakennepiirustuksen RAK003 mukaan.

Ulkoseinärakenne (US2), rakenneavausten mukaan

Taulukko 6.2. Ulkoseinärakenne (US) rakenneavausten RA.01-US...RA.04-US mukaisesti. Rakennekerrokset on lueteltu rakenteen ulkopinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
28	julkisivukasetti
20	profiloitu teräsohutlevyranka
9	tuulensuojakipsilevy
175	lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko
1	teräsohutlevy





Kuva 6.2. Rakenneavaus RA.01-US opetustilan 1009 kohdalla. Avaus tehtiin julkisivun puolelta.

6.2 Havainnot

Rakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevassa taulukossa.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 6.3	Yleiskuva rakennussiiven pohjoispuolelta. Julkisivut koostuvat julkisivukaseiteista. Ulkoseinän merkkiainekoikeissa kaasu syötettiin rakenteeseen julkisivukasettien liitoskohtaan.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 6.4	Vesipeltien kallistukset ovat puutteelliset, mikä voi lisätä sadevesien kulkeutumista ulkoseinärakenteeseen.	
Kuva 6.5	Rakenneavaus RA.03-US suoritettiin henkilökunnan taukhuoneen ulkoseinärakenteeseen. Ulkoseinärakenteissa ei aistinvaraisesti tai mikrobianalyysien perusteella todettu merkittäviä viitteitä mikrobivaurioista. Kahdeksasta eristevillasta otetusta näytteestä yhdessä todettiin mikrobikasvua.	
Kuva 6.6	Taustan teräsohutlevyn läpi on kiinnitetty ruuveja, joiden kohdalla paikoin havaittiin ilmavuoja merkkiainekokeiden yhteydessä.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 6.7	Julkisivukasetin sisäpin- nalla olevassa vanerile- vyssä on pintakasvustoa, mikä viittaa kosteuden kulkeutumiseen rakentee- seen ja sen heikkoon kui- vumiseen.	
Kuva 6.8	Ulkoseinärakenteeseen on havaintojen perus- teella tehty tiivistyskor- jauksia (kuva pilarin ta- kaa opetustilassa 1039). Sisäilmakorjauksen RAK- suunnitelmat ovat vuo- delta 2015 ja 2017.	
Kuva 6.9	Aulassa 1002 ulkosei- nälinjalla olevien pilarei- den kohdalla on rakojen välissä uretaanitivistys. Aistinvaraisesti arvioiden kohdat eivät ole ilmatii- viitä, mikä voi lisätä ilma- vuotojen kulkeutumista sisäilmaan.	

6.3 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

6.3.1 Rakenneavaukset

Ulkoseinärakenteen rakenneavaukset RA.01...RA.04-US suoritettiin julkisivun puolelta opetustilan 1009, aulan 1002, henkilökunnan taukotilan 1040 ja opetustilan 1037 kohdalle. Rakenneavauksissa tehtyt havainnot on esitetty liitteen 2 rakenneavauskorteissa.

6.3.2 Mikrobianalyysit

Ulkoseinien lämmöneristeistä otettiin 8 kpl materiaalinäytteitä laboratorioanalyysia varten (mikrobien laimennosviljely). Näytteet otettiin ulkokautta ulkoseinien rakenneavausten yhteydessä, kaksi näytettä kustakin neljästä rakenneavauksesta. Näytteenottokohdat valittiin otantana ulkoseinärakenteen lämmöneristeen yleisen kunnon selvittämiseksi. Näytteeksi kerättiin lämmöneristeenä olevaa mineraalivillaa sekä eristeen ulko- että sisäpinnasta, jolloin näyte kuvastaa lämmöneristeen kuntoa kokonaisuutena.

Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 1). Laboratorion analyysivastaukset on esitetty tutkimusraportin liitteessä 4.

Taulukko 6.3. Mikrobianalyysien (laimennosviljely) tulokset.

Tunnus	Sijainti	Materiaali	Analyysitulokset
MA.01-US	1009	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MA.02-US	1009	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MA.03-US	1002	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	mikrobikasvustoa
MA.04-US	1002	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MA.05-US	1040	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MA.06-US	1040	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa



Tunnus	Sijainti	Materiaali	Analyysitulokset
MA.07-US	1037	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MA.08-US	1037	ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa

Näytteessä MA.03-US todettiin mikrobikasvustoa. Muissa näytteissä ei todettu viitteitä mikrobivaurioitumisesta. Lajisto koostui pääosin tavanomaisista ulkoilmassa esiintyvistä mikrobilajeista.

6.3.3 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli paikallistaa ulkoseinien rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmavuotoja sekä vuonna 2015–2017 suoritettujen tiivistyskorjausten pitävyyttä. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vetyseosta (N₂ 95 %, H₂ 5 %).

Ulkoseinärakenteiden tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan ulkokautta kaasun syöttönopeudella 5 l/min. Kaasua syötettiin noin 5 l/reikä. Tarkasteltavat huonetilat alipaineistettiin -10 Pascaliin ulkoilmaan nähden. Tiiveystarkastelut suoritettiin myös tilojen normaaleissa käyttöolosuhteissa (-1...-3 Pa ulkoilmaan nähden).

Merkkiainekokeet suoritettiin 26.6.2026. Tarkasteluhetkillä ulkoilman keskilämpötila oli +18...+22 °C sekä keskituulen nopeus 3...4 m/s, suunta luode (Helsinki-Vantaan lentokenttä).

Ulkoseinän merkkiainekokeet suoritettiin aulatilassa 1002 (ME.01-US) ja opetustilassa 1038–1039 (ME.02-US).

Merkkiainekokeissa tutkitut tilat, tehdyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohta on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekokeikorteissa (Liite 3) ja paikannuskuvassa (Liite 1). Merkkiainekokeissa tehtyjä havaintoja on koottu lisäksi alle.

Merkkiainekokeiden havainnot

Aulassa 1002 suoritettua ulkoseinän merkkiainekokeessa ME.01-US todettiin tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa merkittävää pistemäistä ilmavuotoa metallisten ikkunakarmien rei'istä sekä pilarin ja ulkoseinän liittymästä. Alipaineistetuissa olosuhteissa havaittiin lisäksi merkittävää pistemäistä ilmavuotoa sähkökourusta ja pistorasioista sekä rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän välisestä liittymästä.

Opetustilassa 1038–1039 suoritettua merkkiainekokeessa ME.02-US todettiin tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa merkittävää pistemäistä ilmavuotoa kiinnikeruuveista ja pilariliittymästä. Alipaineistetuissa olosuhteissa todettiin lisäksi



yksittäisiä pistemäisiä ilmavuotokohtia karmiliittymistä sekä rakomaista ilmapuotoa alapohjan ja ulkoseinän välisestä liittymästä kaasunsyöttökohdassa.

6.4 Johtopäätökset

Peltikasettivuorattuun ulkoseinärakenteeseen tehtiin neljä rakenneavausta. Aistinvaraisesti rakenteiden sisäpinnoilla ei todettu viitteitä kosteusvauriosta tai poikkeavaa tuoksua. Rakenteen merkittävimminä puutteina todettiin tuulensuojalevyn ja termorangan sisäpinnan teräsohutlevyn tiivistämättömät liittymät ja läpiviennit, jotka aiheuttavat ilman liikkumista rakenteessa sekä ilmavuotojälkiä lämmöneristeeseen. Lisäksi sisäpinnan teräsohutlevyyn huonetilojen puolelta kiinnitetyt ruuvit lisäävät ilmavuotojen riskiä, mikäli kiinnikereikiä ei sisäpuolelta ole tiivistetty.

Yhdessä kahdeksasta lämmöneristeestä otetussa näytteessä todettiin mikrobikasvustoa, joka koostui pääosin tavanomaisista ulkoilmassa esiintyvistä mikrobilajeista. Poikkeavan tuloksen syytä ei voitu tutkimusten perusteella yksiselitteisesti osoittaa, sillä näytteenottokohdassa ei todettu selkeää paikallista kosteushähdettä tai muuta yksittäistä vaurion aiheuttajaa. Näytteenottoa sijaitsee lähellä rakennuksen ulkonurkkaa, jossa ulkoseinään kohdistuva tuulenpaine ja viistosaderasituksen vaikutus voivat olla muita julkisivun osia voimakkaampia. Lisäksi julkisivukasettien sisäpuolisen tilan heikko tuulettavuus voi hidastaa rakenteeseen mahdollisesti päässeän kosteuden kuivumista. Näiden tekijöiden yhteyttä yksittäiseen mikrobiologiseen poikkeamaan ei kuitenkaan voitu käytävissä olevien tutkimustulosten perusteella täysin varmistaa. Muissa seitsemässä lämmöneristeestä otetussa näytteessä ei todettu mikrobikasvustoa. Yhdessä avauspaikoista tuulensuojalevy oli osittain rikki.

Julkisivun peltikasettien sisäpuolisissa vanerilevyissä havaittiin pintakasvustoa, mikä osaltaan viittaa rakenteen heikkoon tuulettavuuteen ja siihen, että rakenteeseen kohdistuva kosteus ei kaikissa tilanteissa poistu tehokkaasti. Ulkoseinärakenteiden kosteusrasitusta ja paikallista vaurioitumisriskiä lisäävät vesipeltien puutteelliset kallistukset, jotka voivat edesauttaa sadeveden kulkeutumista ulkoseinärakenteeseen. Tutkimustulosten perusteella ulkoseinärakenteessa ei kuitenkaan todettu laaja-alaista kosteus- tai mikrobivauriota. Ulkoseinärakenne arvioidaan siten tutkituilta osin pääosin kosteusteknisesti toimivaksi. Rakenteen heikko tuulettavuus, vedenohjauksen puutteet ja yksittäinen rikkoutunut tuulensuojalevy voivat kuitenkin lisätä paikallisen kosteusvaurioitumisen riskiä, minkä vuoksi todetut puutteet on suositeltavaa korjata.

Lähtötietojen ja havaintojen perusteella ulkoseinärakenteille on toteutettu tiivistyskorjauksia vuosina 2015–2017, mutta aikaisempien tutkimusten yhteydessä tiivistyksissä on todettu paikoin puutteita, eivätkä ne mahdollisesti enää vastaa tiivistyskorjauksessa tavoiteltua tiiveystasoa. Muun muassa pilariliittymien tiiveydessä havaittiin aistinvaraisesti puutteita. Ulkoseinän merkkiainekokeissa todettiin ilmavuotoja pääosin kiinnikkeistä, ulkoseinän ja pilarin välisistä liittymistä sekä metallisten ikkunakarmien rei'istä. Lisäksi todettiin yksittäisiä



vuotokohtia alapohjan ja ulkoseinän välisistä liittymistä, sähkökouruista ja pistorasioista sekä ikkunoiden karmiliittymistä.

Tutkimushetkellä tilojen alipaineisuus oli normaaleissa käyttöolosuhteissa maltillista, noin $-1...-3$ Pa, ja osa ilmapuodoista todettiin vain alipaineistetuissa olosuhteissa. Vaikka ulkoseinärakenteessa ei todettu laaja-alaista kosteusvauriota, voivat rakenteen ilmapuodot mahdollistaa rakenteessa tai ulkoilmassa esiintyvien epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan.

6.5 Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjauksista tulee laatia korjaussuunnitelma, jossa määritetään korjausten laajuus, yhtenäiset tiivistysperiaatteet, käytettävät materiaalit sekä työn laadunvarmistus. Korjausten onnistuminen tulee todentaa merkkiainekokeilla tai muulla soveltuvalla menetelmällä.

Merkkiainekokeissa todetut ilmapuotokohdat suositellaan tiivistämään. Korjaukset kohdistetaan erityisesti pilari- ja ulkoseinäliittymiin, kiinnike- ja karmireikiin, alapohja-ulkoseinäliittymiin sekä sähkökourujen ja pistorasioiden liittymiin.

Rakenneavauksen RA.04-US (tilan 1037 kohdalla) yhteydessä todettu rikkoutunut tuulensuojalevy suositellaan korjaamaan. Lisäksi vesipeltien kallistukset ja sadeveden ohjauksen toimivuus suositellaan tarkastamaan ja havaitut puutteet korjaamaan.

7 Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet

7.1 VOC-yhdisteet sisäilmasta

Sisäilman VOC-näytteet otettiin tiloissa 1008 (yhdistetty tiloihin 1009 ja 1010) ja 1034 (yhdistetty tilaan 1036). Näytteet VOC.01 ja VOC.02 otettiin 11.6.2026 ilmanvaihdon ollessa normaaleissa käyttöasetuksissa ja näytteet VOC.03 ja VOC.04 16.6.2026 ilmanvaihdon ollessa pois päältä.

Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 1). Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteessä 5.



Taulukko 7.1. VOC-analyysin tulokset sisäilmanäytteille (tolueenivasteella laskettuna) ilmanvaihdon ollessa normaaleissa käyttöasetuksissa. Viitearvot ylittävät tulokset on merkitty lihavoituna.

Tunnus	Tila	2-Etyyli-1-heksanoli ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	TVOC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)
VOC.01	1008	0,46/ *)0,82	6,6
VOC.02	1034	0,47/ *)0,76	3,0

Taulukko 7.2. VOC-analyysin tulokset sisäilmanäytteille ilmanvaihdon ollessa pois päältä. Tulokset kuvaavat poikkeavaa mittaolosuhdetta ja ovat suuntaa antavia arvioitaessa sisäilmaan ilmanvaihdon käyttökätkön aikana kertyviä VOC-yhdisteitä. Tuloksia ei verrata suoraan normaalin käyttötilanteen viitearvoihin.

Tunnus	Tila	2-Etyyli-1-heksanoli ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	TVOC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)
VOC.03	1008	3,9 / *)7,5	59
VOC.04	1034	5,0/ *)9,3	93

*) yhdisteen omalla standardivasteella/malliaineella mitattuna

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisen yhdisteen toimenpideraja $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2-etyyli-1-heksanolin toimenpideraja on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tolueenivasteella laskettuna.

Työterveyslaitoksen toimistotyyppisille työympäristöille määrittämät viitearvot ovat sisäilman TVOC-pitoisuudelle $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2-etyyli-1-heksanolille $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 1-butanolille $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yhdisteen omalla standardivasteella mitattuna. Viitearvot on tarkoitettu tavanomaisessa käyttötilanteessa tehtyjen mittausten tulkintaan ja tavanomaisesta poikkeavien tilanteiden tunnistamiseen. Viitearvot eivät ole terveysterveysteisiä.

Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttötilanteessa opetustilojen 1008 ja 1034 TVOC-pitoisuudet olivat matalia, 6,6 ja $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Myös yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat tällöin matalia. Tulokset eivät viittaa sisäilman tavanomaisesta poikkeaviin VOC-pitoisuuksiin tilojen normaalissa käyttötilanteessa.

Ilmanvaihdon ollessa pois päältä TVOC-pitoisuudet olivat opetustilassa 1008 yhteensä $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja opetustilassa 1034 yhteensä $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koska näytteet



otettiin normaalista käyttötilanteesta poikkeavassa tilanteessa ilmanvaihdon ollessa pois päältä, tuloksia ei voida suoraan verrata normaalissa käyttötilanteessa sovellettaviin Työterveyslaitoksen viitearvoihin. Mittaustuloksia voidaan kuitenkin käyttää suuntaa antavasti arvioitaessa ilmanvaihdon vaikutusta sisäilmaan kertyvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksiin. Tulokset osoittavat VOC-yhdisteiden kertyvän sisäilmaan ilmanvaihdon käyttökätkon aikana ja ilmanvaihdon pienentävän pitoisuuksia sen ollessa toiminnassa.

Ilmanvaihdon ollessa pois päältä otetuissa näytteissä VOC.03 ja VOC.04 todettiin kohonneita 1-butanolipitoisuuksia sekä normaalin käyttötilanteen mittaustuloksia suurempia 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksia. Tulokset kuvaavat yhdisteiden kertymistä sisäilmaan ilmanvaihdon käyttökätkon aikana, mutta niiden perusteella ei voida todeta normaalin käyttötilanteen viitearvon ylitystä.

Ilmanvaihdon ollessa pois päältä otetuissa näytteissä todettiin lisäksi terpeeniyhdisteitä, joiden kokonaispitoisuus oli suurempi opetustilassa 1034 kuin opetustilassa 1008. Terpeenejä voi vapautua esimerkiksi rakennus- ja sisustusmateriaaleista, kalusteista, puhdistus- ja hajustetuista tuotteista sekä tiloissa säilytettävistä materiaaleista. Analyysitulosten perusteella terpeenien yksittäistä päästölähdettä ei voida määrittää. Koska pitoisuudet olivat normaalin ilmanvaihdon aikana matalia, havainto ei sellaisenaan osoita rakennusmateriaaliperäistä VOC-ongelmaa.

7.2 Johtopäätökset

Tilaajalta saatujen tietojen mukaan opetustilojen 1008 ja 1034 sisäilman VOC-pitoisuuksien on, suoraan osoittavien ja suuntaa antavien VOC-mittausten perusteella todettu, kohoavan erityisesti tilojen ollessa käyttämättöminä ja ilmanvaihdon ollessa pois päältä. Sisäilman VOC-mittausten perusteella tilojen TVOC-pitoisuudet olivat ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttötilanteessa matalia, opetustilassa 1008 yhteensä $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja opetustilassa 1034 yhteensä $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Normaalissa käyttötilanteessa tehdyissä mittauksissa ei todettu tavanomaisesta poikkeavia VOC-pitoisuuksia.

Ilmanvaihdon ollessa pois päältä TVOC-pitoisuudet olivat vastaavasti 59 ja $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ilmanvaihdon ollessa pois päältä otetut näytteet edustavat normaalista käyttötilanteesta poikkeavaa mittaolosuhdetta, minkä vuoksi tuloksia ei voida suoraan verrata normaalille käyttötilanteelle määritettyihin Työterveyslaitoksen viitearvoihin. Mittaustuloksia voidaan kuitenkin pitää suuntaa antavina arvioitaessa ilmanvaihdon vaikutusta sisäilmaan kertyvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksiin. Tulokset osoittavat, että VOC-yhdisteitä kertyy tilojen sisäilmaan ilmanvaihdon käyttökätkon aikana ja että ilmanvaihdon toiminnalla on merkittävä vaikutus pitoisuuksien pienentymiseen.

Ilmanvaihdon ollessa pois päältä otetuissa näytteissä todettiin normaalin käyttötilanteen mittaustuloksia suurempia 2-etyyli-1-heksanoli- ja 1-butanolipitoisuuksia sekä terpeeniyhdisteitä. Tulosten perusteella ei voida yksilöidä



yhdisteiden päästölähteitä eikä osoittaa, että päästöt olisivat peräisin tietystä rakennusmateriaalista. Sisäilman VOC-tulokset eivät myöskään yksin osoita käytävän lattiatasoitteen olevan opetustiloissa mitattujen yhdisteiden lähde. Terpeenien pitoisuusero tilojen välillä voi liittyä tilakohtaisiin materiaaleihin, kalusteisiin, puhdistus- tai hajustettuihin tuotteisiin taikka tiloissa säilytettäviin materiaaleihin. Mahdollisen lähteen selvittäminen edellyttäisi tilojen materiaalien ja tuotteiden erillistä kartoitusta.

Mittaustulokset eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja. Tutkimusten perusteella tilojen normaalin käyttötilanteen VOC-pitoisuuksissa ei todettu korjaustoimenpiteitä edellyttävää poikkeamaa. Tulokset kuitenkin osoittavat, että ilmanvaihdon käyttöajat vaikuttavat olennaisesti tiloihin kertyvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksiin.

7.3 Toimenpide-ehdotukset

Suositellaan ilmanvaihdon kytkemistä normaalille käyttöteholle vähintään muutamaa tuntia ennen käyttäjien saapumista tiloihin, jotta sisäilmaan kertyneet VOC-yhdisteet ehtivät huuhtoutua pois ilmanvaihdon mukana.

8 Yhteenvedo toimenpide-ehdotuksista

Tässä tutkimusraportissa esitetyt korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista ja niiden aikatauluista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

8.1 Alapohjarakenne

- Korjaussuunnitelman laatiminen todettujen ilmapuotokohtien tiivistämiseksi (korjausten laajuuden, yhtenäisten tiivistysperiaatteiden, käytettävien materiaalien sekä työn laadunvarmistuksen määrittäminen). Suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota tiivistyksen jatkuvuuteen pilareiden taustalla ja poistettujen väliseinien kohdilla.
- Merkkiainekokeissa todettujen alapohjan ja pilareiden sekä alapohjan ja poistettujen väliseinien kohtien ilmapuotoreitit opetustilassa 1008–1010. Tiivistettävien liittymien tarkka sijainti ja korjauslaajuus tulee varmistaa korjaussuunnittelun yhteydessä.
- Muissa tiloissa vastaavien liittymien korjaustarpeen selvittäminen tarvittaessa täydentävillä tiiveystutkimuksilla ennen korjausten toteuttamista.
- Korjausten onnistumisen todentaminen merkkiainekokeilla tai muulla soveltuvalla menetelmällä.
- Käytävän lattiapäällysteiden kuntoa ja tiloissa mahdollisesti esiintyviä poikkeavia hajuja suositellaan seuraamaan normaalin käytön yhteydessä. Mikäli tiloissa esiintyy ilmanvaihdon normaalista toiminnasta huolimatta toistuvaa



poikkeavaa hajua, tulee lattiapäällysteen ja sen alustan korjaustarve arvioida erikseen. Vaihtoehtoisesti käytävän kohdalla voidaan harkita lattiapäällysteen vaihtoa, tasoitekerroksen poishiomista ja uuden lattiapäällysteen asentamista.

8.2 Ulkoseinärakenne

- Korjaussuunnitelman laatiminen ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjausten toteuttamiseksi (korjausten laajuuden, yhtenäisten tiivistysperiaatteiden, käytettävien materiaalien sekä työn laadunvarmistuksen määrittäminen).
- Merkkiainekokeissa todettujen ilmapuotokohtien tiivistäminen (erityisesti pilari- ja ulkoseinäliittymät, kiinnike- ja karmireiät, alapohjaukoseinäliittymät sekä sähkökourujen ja pistorasioiden liittymät)
- Korjausten onnistumisen todentaminen merkkiainekokeilla tai muulla soveltuvalla menetelmällä.
- Rakenneavauksen RA.04-US (tilan 1037 kohdalla) yhteydessä todetun rikkoutuneen tuulensuojalevyn korjaus
- Vesipeltien kallistusten ja sadeveden ohjauksen toimivuuden tarkastus ja havaittujen puutteiden korjaaminen

8.3 Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet

- Ilmanvaihdon kytkeminen normaalille käyttöteholle vähintään muutamaa tuntia ennen käyttäjien saapumista tiloihin, jotta sisäilmaan kertyneet VOC-yhdisteet ehtivät huuhtoutua pois ilmanvaihdon mukana.

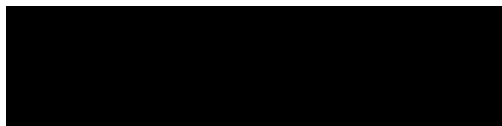
9 Liitteet

- | | |
|----------|--|
| Liite 1: | Tutkimuskartta (1 sivu) |
| Liite 2: | Rakenneavauskortit (12 sivua) |
| Liite 3: | Merkkiainekoe kortit (14 sivua) |
| Liite 4: | Mikrobianalyysit (10 sivua) |
| Liite 5: | Sisäilman VOC-analyysit (6 sivua) |
| Liite 6: | Materiaalinäytteiden VOC-analyysit (2 sivua) |
| Liite 7: | Tutkimusmenetelmät (5 sivua) |



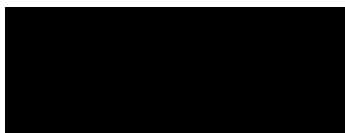
Espoossa 5.10.2026

Sitowise Oy



Marika Hyöky-Roque, DI

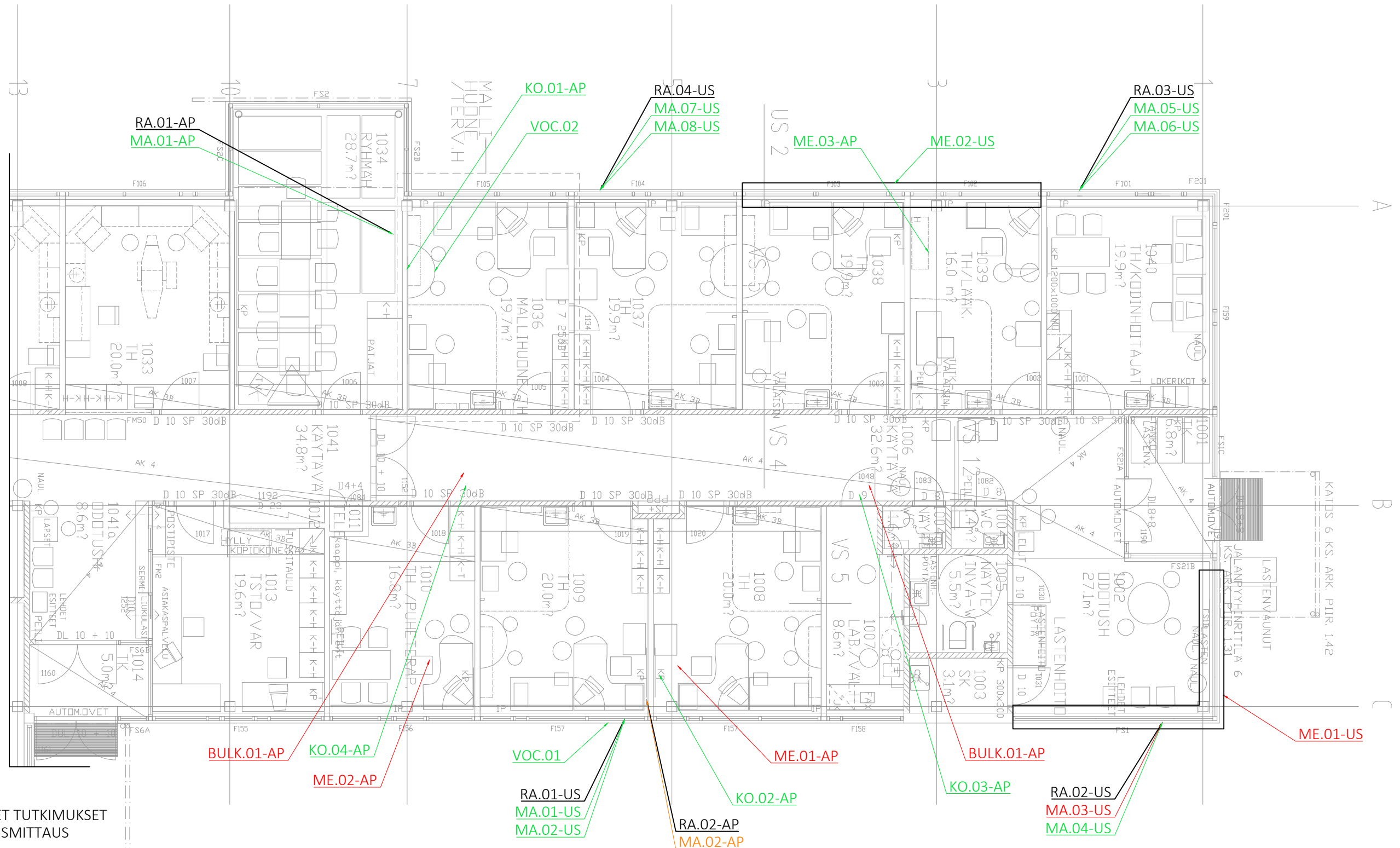
Tarkastanut:



Jussi Erkkilä, ins. AMK, Sisäilma-asiantuntija, C-23277-38-17

Rakennusterveysasiantuntija, C-23650-26-17

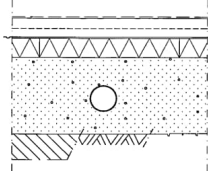




RA.XX = RAKENNEVAUUS
MA.XX = MIKROBITEKNISET TUTKIMUKSET
KO.XX = RAKENNEKOSTEUSMITTAUS
ME.XX = MERKKIAINEKOE
BULK.XX = VOC-ANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ
VOC.XX = SISÄILMAN VOC-NÄYTE

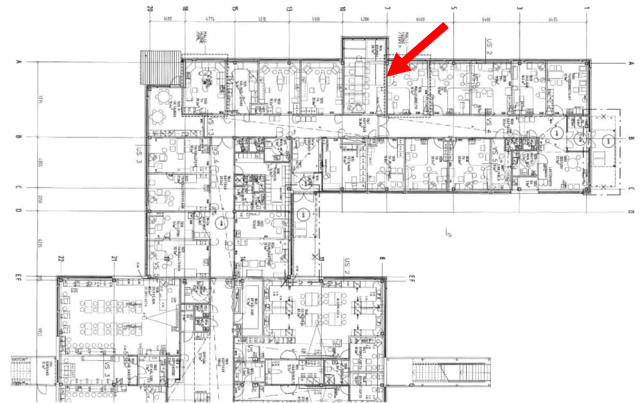
MA.XX = EI VIITETTÄ VAURIOSTA
 MA.XX = HEIKKO VIITE VAURIOSTA
 MA.XX = VIITE VAURIOSTA

Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1034–1036		
Tutkittava rakenne	AP	Rakenneavaus	RA.01-AP
Ilmansuunta	Pohjoinen	Materiaalinäyte	MA.01-AP

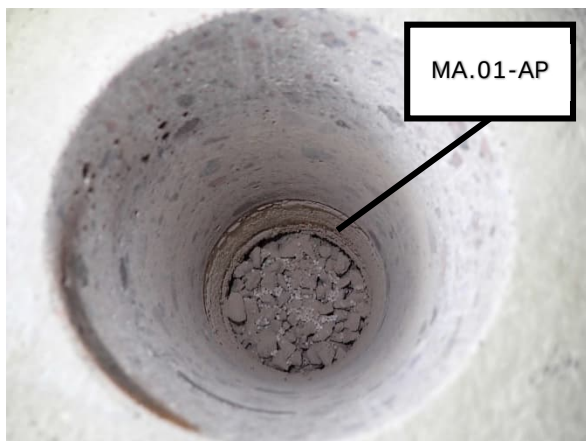
Rakenne yläpinnasta lueteltuna	Rakenne suunnitelmien perusteella		
- Vinyylilankku 4 mm - Betoni 155 mm - Suodatinkangas 3 mm - Lämmöneristys (EPS) 70 mm - Karkea sepeli	Alapohjan rakennetyyppi AP3 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:  PINTAKÄSITELTY J.-MATERIAALIT ks. huoneselostus TERÄSBETONILAATTA BY 45 / BLY 7 -luokka A - 4 - 30 keskeinen verkko S - 150 B500 K SUODATINKANGAS LÄMMÖNERISTYS solupolystyreeni, EPS 150 LATTIA, 75 mm TIIVISTETTY SEPELI # 6...32 mm Tiiveysaste > 90%, paranneltu Proctor sallusjäljellä Radonpuhdistus ks. rakennesuunnitelmat Suodatinkangas tarvittaessa ks. maarakennesuunnitelmat TÄYTTÖ/PERUSMAA/KALLIO kalustus sallusjäljellä ks. maarakennesuunnitelmat		



Rakenneavaus suoritettiin vanhan väliseinän kohdalle tilojen 1034 ja 1036 rajalla.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvasssa nuolella.



Kuva rakenneavauksesta RA.01-AP.



Alapohjarakenteessa teräsbetonin paksuus poikkeaa alkuperäisistä rakennesuunnitelmista.

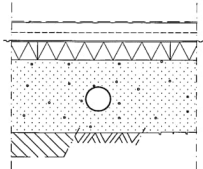
Havainnot avauksesta

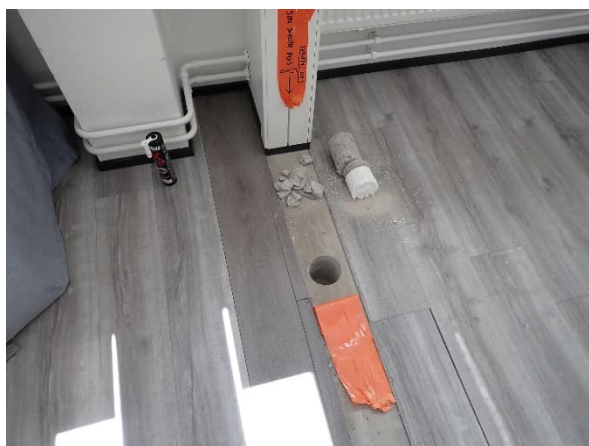
Luokkatilassa 1034–36 suoritettun rakenneavauksen RA.01-AP yhteydessä alapohjarakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Teräsbetoni- ja laatan paksuus (155 mm) on alkuperäisiin suunnitelmiin (> 80 mm) nähden suurempi. Laatan alla oleva kapillaarikerros vähentää riskiä kosteuden siirtymisestä maataytöstä alapohjarakenteeseen.

Lämmöneristeestä otettiin mikrobinäyte MA.01-AP, jossa ei todettu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.

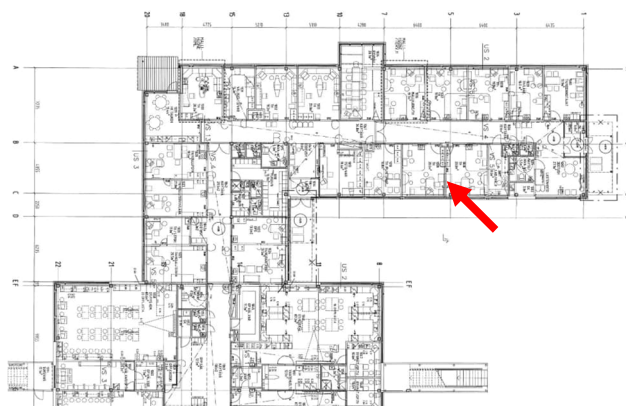


Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1008–1009		
Tutkittava rakenne	AP	Rakenneavaus	RA.02-AP
Ilmansuunta	Etelä	Materiaalinäyte	MA.02-AP

Rakenne yläpinnasta lueteltuna	Rakenne suunnitelmien perusteella
- Vinyylilankku 4 mm - Tasoite 5 mm - Betoni 175–180 mm - Suodatinkangas 3 mm - Lämmöneristys (EPS) 70 mm - Karkea sora	Alapohjan rakennetyyppi AP3 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:  PINTAKÄSITELY J- MATERIAALIT ks. huoneselostus TERÄSBETONILAATTA BY 45 / BY 7 : luokka A - 4 - 30 keskeinen verkko 5 - 150 B500 K SUODATINKANGAS LÄMMÖNERISTYS solupolystyreeni, EPS 150 LATTIA, 75 mm TIVISTETTY SEPELI Ø 6...32 mm Tiiveysaste > 90%, paranneltu Proctor sallusjäljellä Radonpuhdisto ks. rakennesuunnitelmat Suodatinkangas tarvittaessa ks. maarakennesuunnitelmat TÄYTTÖ/PERUSMAA/KALLIO kalustus saksan 1:100 ks. maarakennesuunnitelmat



Rakenneavaus suoritettiin vanhan väliseinän kohdalle.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvassa nuolella.



Kuva rakenneavauksesta RA.02-AP.



Alapohjarakenteessa teräsbetonin paksuus poikkeaa alkuperäisistä rakennesuunnitelmista.

Havainnot avauksesta

Luokkatilassa 1008–1009 suoritettun rakenneavauksen RA.02-AP yhteydessä alapohjarakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Teräsbetoni-laatan paksuus (175-180 mm) on alkuperäisiin suunnitelmiin (> 80 mm) nähden suurempi. Laatan alla oleva kapillaarikerros vähentää riskiä kosteuden siirtymisestä maataytöstä alapohjarakenteeseen.

Lämmöneristeestä otettiin mikrobi-näyte MA.02-AP, jossa todettiin epäily mikrobikasvusta. Näytteessä todettiin kohtalaisesti kosteusvaurioindikaattoreita, valtaosin *Acremonium*-sukuryhmän mikrobeja.

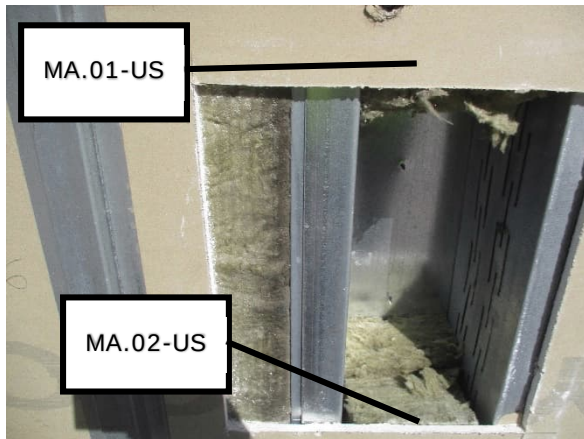
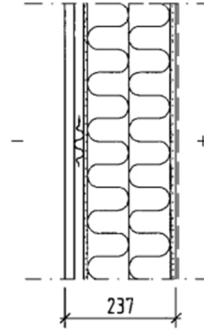


Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1009		
Tutkittava rakenne	US	Rakenneavaus	RA.01-US
Ilmansuunta	Etelä	Materiaalinäyte	MA.01-US / MA.02-US

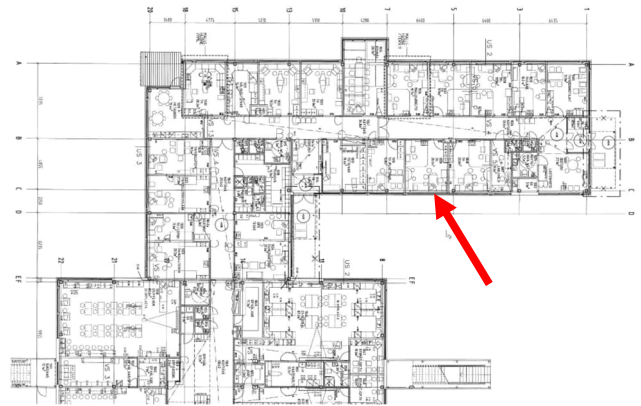
Rakenne ulkopinnasta lueteltuna	Rakenne suunnitelmien perusteella
---------------------------------	-----------------------------------

- Julkisivukasetti 28 mm
- Profiloitu teräsohutlevyranka 20 mm
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko 175 mm
- Teräsohutlevy 1 mm

Ulkoseinän rakennetyyppi US2 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:



Kuva rakenneavauksesta RA.01-US.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvassa nuolella.



Lämmöneristeen liittymien kohdalla tummentumaa.



Termorangan ja taustan teräsohutlevyn liittymiä ei ole aistinvaraisesti tiivistetty. Läpivienti on epätiivis.

Havainnot avauksesta

Luokkatilassa 1009 suoritettun rakenneavauksen RA.01-US yhteydessä ulkoseinärakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Tuulensuojalevyn ja termorangan liittymiä ei ole tiivistetty. Mineraalivillassa todettiin runsaasti tummentumaa, joka viittaa ilman liikkumiseen rakenteessa. Aistinvaraisesti rakenneavauksessa ei todettu viitteitä kosteusvaurioista tai poikkeavaa tuoksua.

Lämmöneristeestä otettiin yhteensä kaksi mikrobinäytettä (MA.01-US ja MA.02-US). Otetuissa näytteissä ei todettu mikrobikasvustoa.

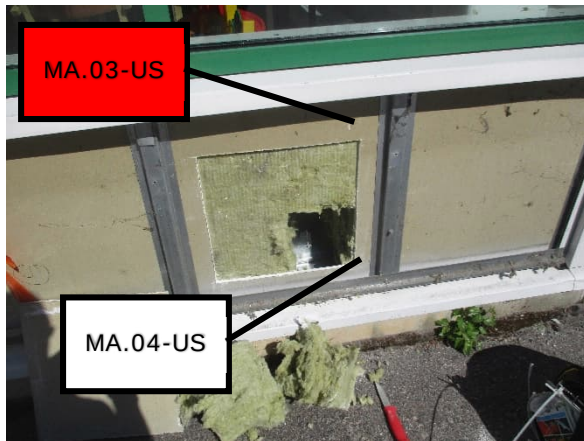
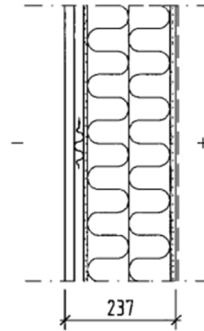


Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1002		
Tutkittava rakenne	US	Rakenneavaus	RA.02-US
Ilmansuunta	Etelä	Materiaalinäyte	MA.03-US / MA.04-US

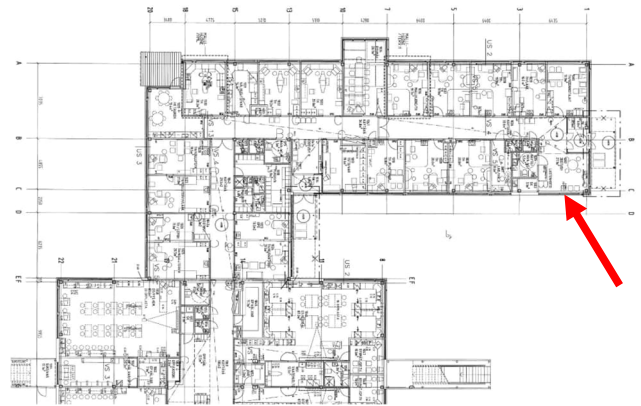
Rakenne ulkopinnasta lueteltuna	Rakenne suunnitelmien perusteella
---------------------------------	-----------------------------------

- Julkisivukasetti 28 mm
- Profiloitu teräsohutlevyranka 20 mm
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko 175 mm
- Teräsohutlevy 1 mm

Ulkoseinän rakennetyyppi US2 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:



Kuva rakenneavauksesta RA.02-US.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvassa nuolella.



Ulkoseinän tuulensuojalevyn (kipsi) ulkopinnalla on lievää tummentumaa.



Taustan teräsovutlevyyn on tehty kiinnityksiä, jotka voivat olla epätiiviiä.

Havainnot avauksesta

Aulatilassa 1002 suoritettun rakenneavauksen RA.02-US yhteydessä ulkoseinärakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Tuulensuojalevyn ja termorangan liittymiä ei ole tiivistetty. Tuulensuojalevyn ulkopinnalla todettiin lievää tummentumaa, mikä voi viitata tuulensuojalevyn heikkoon tuuletukseen ja pintakasvustoon. Aistinvaraisesti rakenteen sisäpinnoilla (runko ja lämmöneriste) ei todettu viitteitä kosteusvaurioista tai poikkeavaa tuoksua.

Lämmöneristeestä otettiin yhteensä kaksi mikrobinäytettä (MA.03-US ja MA.04-US). Ylempää rakenteesta otetussa näytteessä MA.03-US todettiin mikrobikasvustoa. Näytteessä todettiin tavanomaisia mikrobilajeja (*Cladosporium spp.* ja *Penicillium spp.*), mutta mikrobien kokonaismäärä ylittää Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisen rajan. Alempaa rakenteesta otetussa näytteessä MA.04-US ei todettu mikrobikasvustoa.



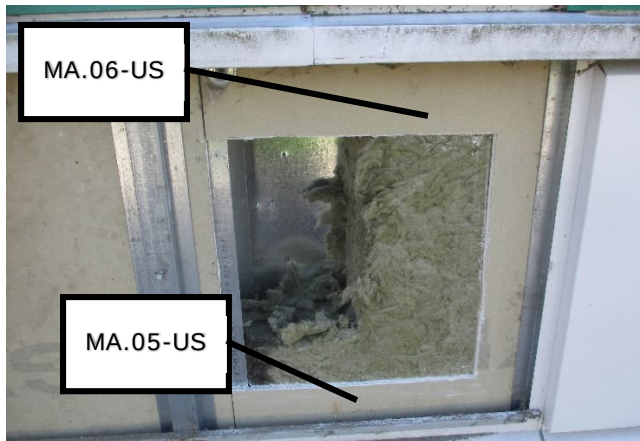
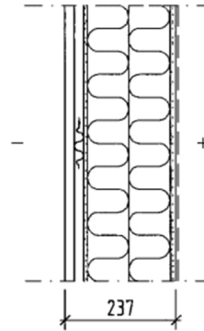
Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1040		
Tutkittava rakenne	US	Rakenneavaus	RA.03-US
Ilmansuunta	Pohjoinen	Materiaalinäyte	MA.05-US / MA.06-US

Rakenne ulkopinnasta lueteltuna

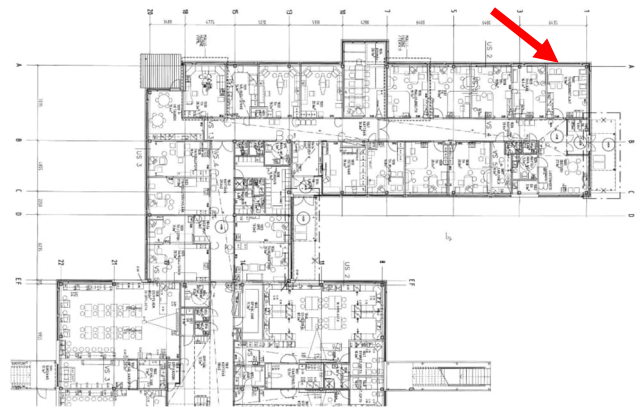
- Julkisivukasetti 28 mm
- Profiloitu teräsohutlevyranka 20 mm
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko 175 mm
- Teräsohutlevy 1 mm

Rakenne suunnitelmien perusteella

Ulkoseinän rakennetyyppi US2 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:



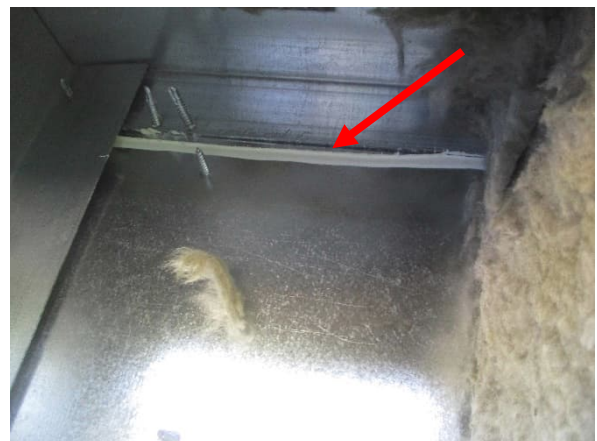
Kuva rakenneavauksesta RA.03-US.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvassa nuolella.



Termorangan liittymien kohdalla tummentumaa mineraalivillassa.



Termorangan ja taustan teräsohutlevyn liittymiä ei ole aistinvaraisesti tiivistetty. Läpivienti on epätiivis.

Havainnot avauksesta

Luokkatilassa 1040 suoritettun rakenneavauksen RA.03-US yhteydessä ulkoseinärakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Tuulensuojalevyn liittymiä ei ole tiivistetty. Termorangan ja sisäpinnan teräsohutlevyn liittymää on tiivistetty elastisella massalla, mutta massa on osittain irti. Mineraalivillassa todettiin runsaasti tummentumaa, joka viittaa ilman liikkumiseen rakenteessa. Aistinvaraisesti rakenneavauksessa ei todettu viitteitä kosteusvaurioista tai poikkeavaa tuoksua.

Lämmöneristeestä otettiin yhteensä kaksi mikrobinäytettä (MA.05-US ja MA.06-US). Otetuissa näytteissä ei todettu mikrobikasvustoa.

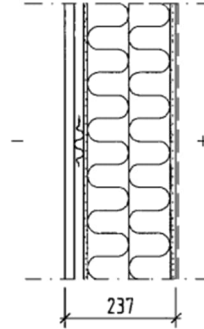


Kohde / Tila	Lyyranpolku 2, Mikkolan koulu (Lyyra) / Tila 1037		
Tutkittava rakenne	US	Rakenneavaus	RA.04-US
Ilmansuunta	Pohjoinen	Materiaalinäyte	MA.07-US / MA.08-US

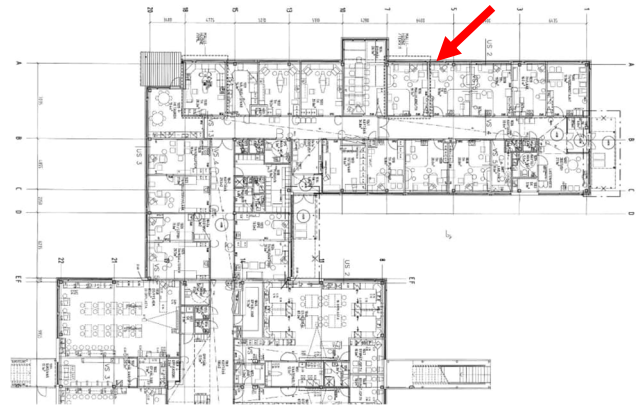
Rakenne ulkopinnasta lueteltuna	Rakenne suunnitelmien perusteella
---------------------------------	-----------------------------------

- Julkisivukasetti 28 mm
- Profiloitu teräsohutlevyranka 20 mm
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Lämmöneristys (mineraalivilla) ja termorankarunko 175 mm
- Teräsohutlevy 1 mm

Ulkoseinän rakennetyyppi US2 vuoden 2003 rakennesuunnitelmien mukaan:



Kuva rakenneavauksesta RA.04-US.



Rakenneavauskohta on esitetty pohjakuvassa nuolella.



Tuulensuojalevyn sisäpinnalla on veden valumajälki.



Rakenneavauksen vierustalla on tuulensuojalevy rikki.

Havainnot avauksesta

Luokkatilassa 1037 suoritettun rakenneavauksen RA.04-US yhteydessä ulkoseinärakenteen todettiin pääosin vastaavan alkuperäisiä suunnitelmia. Tuulensuojalevyn liittymiä ei ole tiivistetty. Tuulensuojalevyn sisäpinnalla todettiin veden valumajälkeä ja kohdalla on myös tuulensuojalevy osittain rikki. Termorangan ja sisäpinnan teräsohutlevyn liittymiä ei ole tiivistetty. Mineraalivillassa todettiin runsaasti tummentumaa, joka viittaa ilman liikkumiseen rakenteessa. Aistinvaraisesti rakenteiden sisäpinnoilla ei todettu viitteitä kosteusvaurioista tai poikkeavaa tuoksua.

Lämmöneristeestä otettiin yhteensä kaksi mikrobinäytettä (MA.07-US ja MA.08-US). Otetuissa näytteissä ei todettu mikrobikasvustoa.



Mittaustiedot	25.6.2026	Tutkittava rakenne	AP		
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu	Paine-ero US [Pa]	-2...-3 (norm) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5 % / 15
T sisä/ulko [°C]	-/+17			Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/NW	Käytetyt detektorit	Sauermann Si-RD3	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

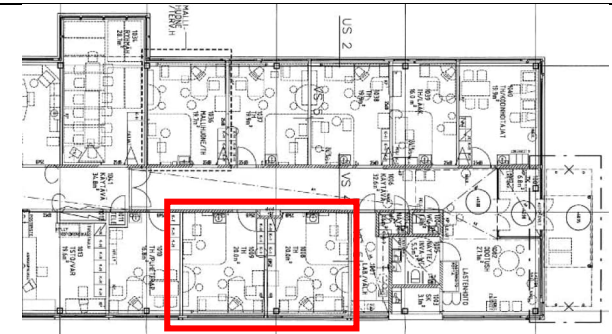
Havaitut vuotokohdat



	Kaasunsyöttökohta
	Pistemäinen vuoto
	Vähäinen ilmavuoto
	Merkittävä ilmavuoto
	Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-2...-3 Pa) ja alipaineistettu tilanne (-10 Pa)

- Merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa alapohjan ja koteloidun pilarin liittymästä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa vanhan väliseinän liittymästä
- Vähäistä rakomaista ilmavuotoa koteloidun pilarin ja sähkökourun liittymästä





1. Alapohjan ja pilarin liittymästä sekä väliseinäliittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



2. Alapohjan ja pilarin liittymästä todettiin merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



3. Tiivistysnauhan tiiveydessä koteloidun pilarin ja alapohjan välillä on aistinvaraisesti tarkasteltuna mahdollisesti puutteita.



4. Koteloidun pilarin ja sähkökourun välisestä raosta havaittiin vähäistä rakomaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



5. Koteloitu pilari on ulkoseinälinjan puolella paikoin tiivistetty. Alapohjan ja betonipilarin välistä tiivistystä ei pystytty tarkastamaan.



6. Vanhan väliseinän kohdalta havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



Muut havainnot ja tarkennukset:

Paine-ero tilassa mitattiin ulkoilmaan nähden. Merkkiainekaasu syötettiin maatayttyöön asti.

Johtopäätökset:

Opetustiloissa 1008–1009 suoritettua alapohjan merkkiainekokeessa todettiin sekä tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistetuissa olosuhteissa merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa alapohjan ja koteloidun betonipilarin välisestä liittymästä. Lisäksi koteloinnin ja sähkökourun välisestä liittymästä havaittiin vähäistä rakomaista vuotoa. Alapohjan ja koteloinnin välinen tiivistys on aistinvaraisen tarkastelun perusteella epätiivis. Betonipilarin ja alapohjan välisen liittymän tiiveydestä ei ole tietoa. Mikäli liittymä ei ole tiivis, ovat ilmavuodot maaperästä mahdollisia.

Vanhan väliseinän kohdalta havaittiin lisäksi merkittävää rakomaista vuotoa, joka on mahdollisesti peräisin tiivistämättömästä alapohja-ulkoseinäliittymästä kyseisen väliseinän alueella.



Mittaustiedot	26.6.2026	Tutkittava rakenne	AP		
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu	Paine-ero US [Pa]	-1...-3 (norm) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5 % / 15+5
T sisä/ulko [°C]	-/+20			Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/NW	Käytetyt detektorit	Sauermann Si-RD3	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

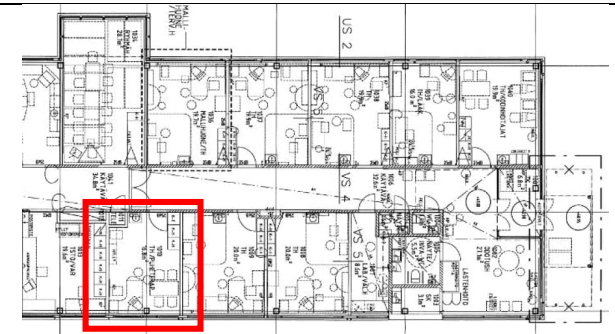
Havaitut vuotokohdat



	Kaasunsyöttökohta
	Pistemäinen vuoto
	Vähäinen ilmavuoto
	Merkittävä ilmavuoto
	Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-2...-3 Pa) ja alipaineistettu tilanne (-10 Pa)

- Merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja pilarin liittymästä (yhdellä sivustalla)
- Merkittävää ilmavuotoa vanhan väliseinän liittymistä alapohjaan
- Merkittävää ilmavuotoa pilarin ja ulkoseinän sekä sähkökourun liittymistä





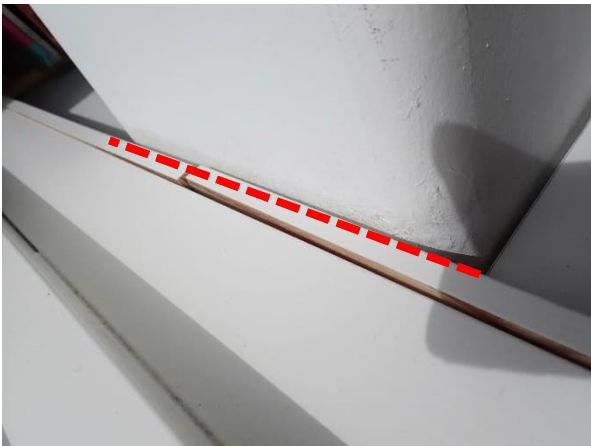
1. Alapohjan ja pilarin liittymästä sekä väliseinäliittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



2. Koteloimattoman betonipilarin ja alapohjan liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa yhdellä pilarin sivustalla.



3. Pilarin ja ulkoseinän/sähkökourun liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



4. Pilarin ulkoseinälinjan puoleiselta sivulta havaittiin laaja-alaisesti merkittävää ilmavuotoa.



5. Pilarin ja sähkökourun liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



6. Vanhan väliseinän ja alapohjan liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



Muut havainnot ja tarkennukset:

Paine-ero mitattiin ulkoilmaan nähden. Merkkiaineikaasu syötettiin maatayttyön asti.

Johtopäätökset:

Opetustilassa 1010 suoritettua alapohjan merkkiainekokeessa todettiin sekä tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistetuissa olosuhteissa merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja betonipilarin välisestä liittymästä yhdeltä sivustalta. Ylempänä pilarin takaa havaittiin merkittävää ilmavuotoa ulko-seinälinjan puoleiselta sivulta sekä ulkoseinän ja sähkökourun liittymistä pilariin. Lisäksi havaittiin merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja vanhan väliseinän liittymästä. Havainnot viittaavat mahdollisesti siihen, ettei alapohjan liittymiä pilariin ja ulkoseinään ole riittävästi onnistuttu tiivistämään pilarin takana ja väliseinän kohdalla.



Mittaustiedot	25.6.2026	Tutkittava rakenne	AP		
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu	Paine-ero US [Pa]	-2...-3 (norm) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5 % / 15
T sisä/ulko [°C]	-/+18			Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/NW	Käytetyt detektorit	Sauermann Si-RD3	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



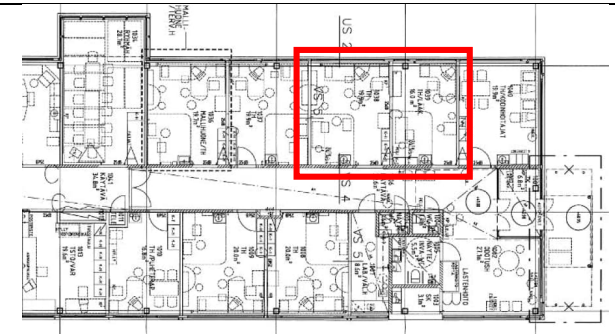
	Kaasunsyöttökohta
	Pistemäinen vuoto
	Vähäinen ilmavuoto
	Merkittävä ilmavuoto
	Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-2...-3 Pa)

- Ei ilmavuotoja

Alipaineistettu tilanne (-10 Pa)

- Ei ilmavuotoja





1. Koteloidun pilarin liittymä on paikoin tiivistetty ulkoseinälinjan puolella. Betonipilarin ja alapohjan välisestä tiivistyksestä ei ole tietoa.



2. Pilarin koteloinnin ja sähkökourun välinen liitos on tiivistämätön.

Muut havainnot ja tarkennukset:

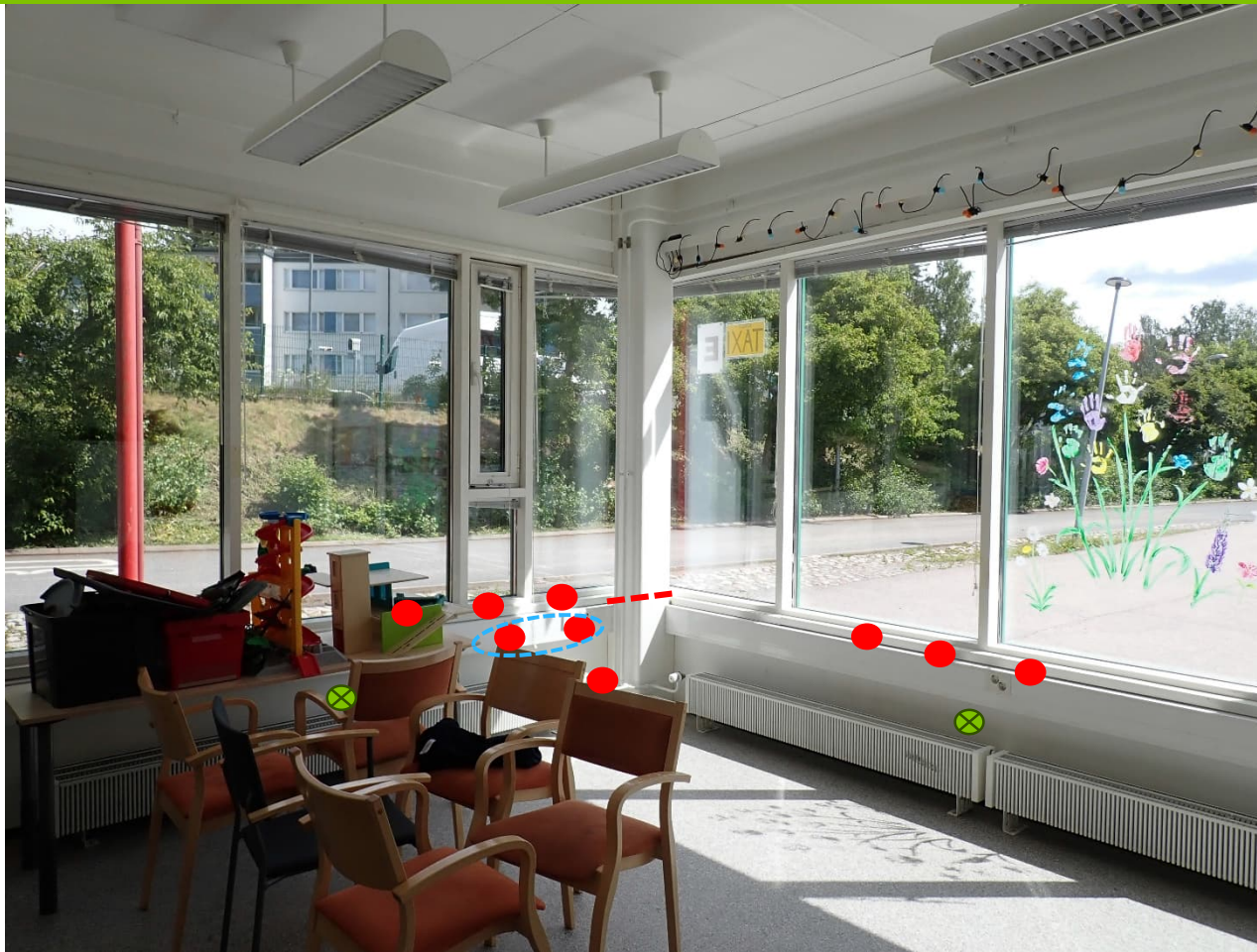
Paine-ero mitattiin ulkoilmaan nähden. Merkkiainekaasu syötettiin maatayttyön asti.

Johtopäätökset:

Alapohjan rakenneliittymistä ei todettu ilmavuotoja.

Mittaustiedot	26.6.2026	Tutkittava rakenne	US		
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu	Paine-ero US [Pa]	-1...-3 (norm) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5 % / 5
T sisä/ulko [°C]	-/+22			Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	3/NW	Käytetyt detektorit	Sauermann Si-RD3	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



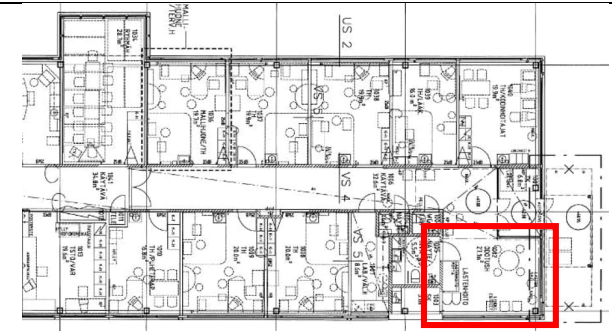
	Kaasunsyöttökohta
	Pistemäinen vuoto
	Vähäinen ilmavuoto
	Merkittävä ilmavuoto
	Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-1...-3 Pa)

- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa metallisten ikkuna-karmien rei'istä
- Merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa pilarin ja ulkoseinän liittymästä

Alipaineistettu tilanne (-10 Pa)

- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa metallikarmien rei'istä
- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa sähkökourusta ja pistorasioista
- Merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa pilarin ja ulkoseinän liittymästä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymästä





1. Metallikarmien rei'istä todettiin merkittävää ilmavuotoa kaasunsyöttökohtien ympärillä normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



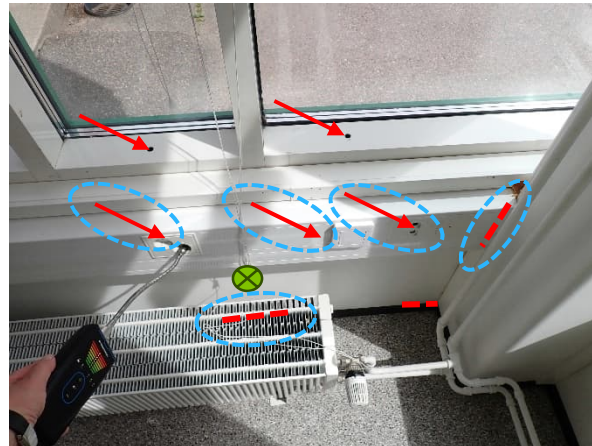
2. Metallikarmien rei'istä todettiin merkittävää ilmavuotoa kaasunsyöttökohtien ympärillä normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



3. Pilarin juuresta todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



4. Pilarin ja ulkoseinän välisestä raosta todettiin merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



5. Alipaineistetuissa olosuhteissa todettiin merkittävää ilmavuotoa pistorasioista, sähkökourun päädyistä sekä alapohjaliittymästä.



6. Ulkoseinän ja alapohjan liittymästä todettiin merkittävä rakomainen ilmavuotokohta kaasunsyöttökohdassa, kun tila oli alipaineistettu.



Muut havainnot ja tarkennukset:

-

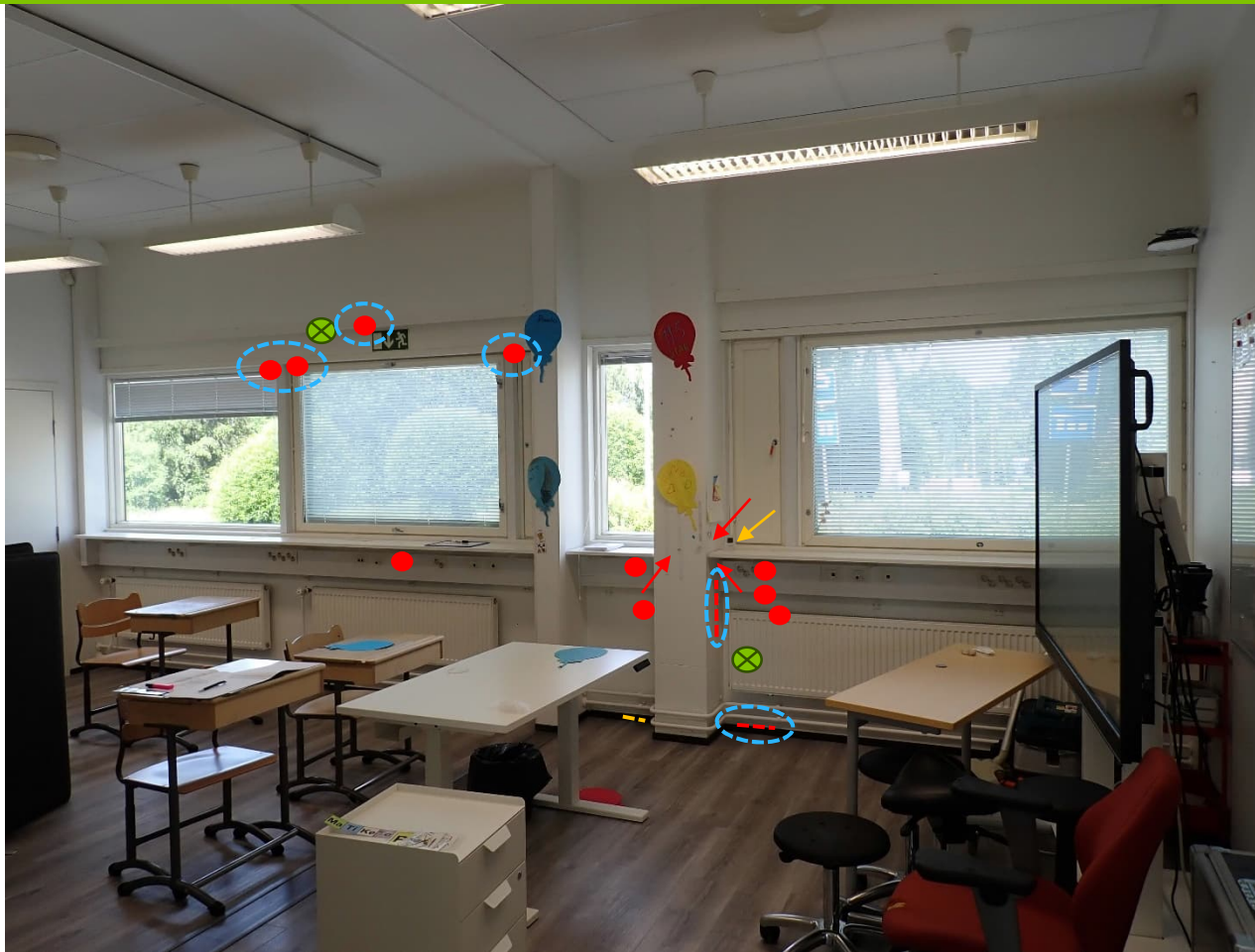
Johtopäätökset:

Aulassa 1002 suoritettussa ulkoseinien merkkiainekokeessa todettiin sekä tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistetuissa olosuhteissa merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa betonipilarin ja ulkoseinän välisestä liittymästä sekä merkittävää pistemäistä ilmavuotoa metallikarmien rei'istä kaasunsyöttökohtien alueella. Pilarin uretaanitiivistykset ulkoseinälinjoihin ovat aistinvaraisesti arvioituna puutteelliset, jolloin ilmavuodot ulkoseinärakenteista sisäilmaan ovat mahdollisia. Kun tila alipaineistettiin, havaittiin merkittäviä ilmavuotoja lisäksi sähkökourusta ja siinä olevista pistorasioista sekä merkittävää rakomaista vuotoa alapohja-ulkoseinäliittymästä kaasunsyöttökohdassa.



Mittaustiedot	26.6.2026	Tutkittava rakenne	US		
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu	Paine-ero US [Pa]	-2...-3 (norm) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5 % / 5
T sisä/ulko [°C]	-/+20			Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/NW	Käytetyt detektorit	Sauermann Si-RD3	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



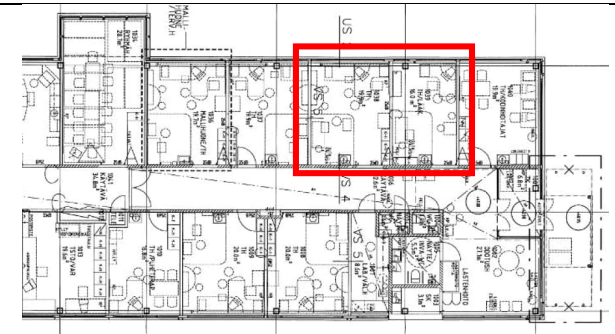
- X Kaasunsyöttökohta
- Pistemäinen vuoto
- Vähäinen ilmavuoto
- Merkittävä ilmavuoto
- Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-2...-3 Pa)

- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa kiinnikkeistä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa pilariliittymästä
- Vähäistä rakomaista ilmavuotoa alapohjaliittymästä

Alipaineistettu tilanne (-10 Pa)

- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa kiinnikkeistä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa pilariliittymästä
- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa ikkunoiden karmiliittymistä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjaliittymästä





1. Koteloidun pilarin ja ulkoseinän liittymästä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Alipaineistettuna vuotokohta laajeni.



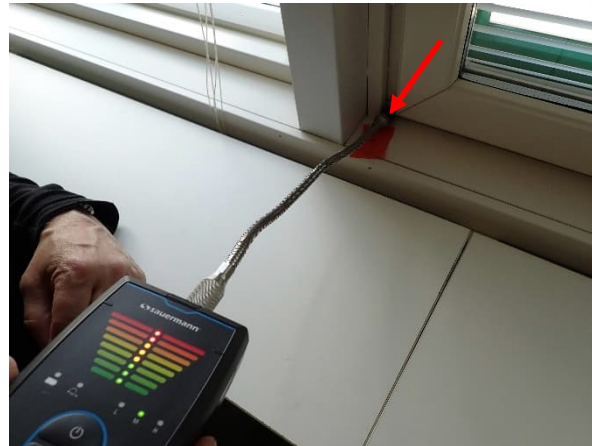
2. Kiinnikeruuveista havaittiin monin paikoin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



3. Kiinnikeruuveista havaittiin monin paikoin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistettuna.



4. Koteloidun pilarin ja ulkoseinän liittymästä todettiin merkittävää pistemäistä ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna.



5. Yksittäisistä karmiliittymistä havaittiin pistemäistä ilmavuotoa.



6. Yksittäisistä karmiliittymästä todettiin merkittävää pistemäistä vuotoa, kun kaasu syötettiin ulkoseinän yläosaan ja tila oli alipaineistettu.





7. Ikkunan yläpuolisesta kiinnikeruuvista havaittiin merkittävää pistemäistä ilmavuotoa alipaineistetuissa olosuhteissa.

Muut havainnot ja tarkennukset:

-

Johtopäätökset:

Opetustilassa 1038–1039 suoritetussa ulkoseinien merkkiainekokeessa todettiin monin paikoin sekä tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistetuissa olosuhteissa merkittäviä pistemäisiä ilmavuotoja kiinnikeruuvien kohdalta. Pilarin liittymistä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa. Ikku-noiden karmiliittymistä havaittiin paikoin merkittävää pistemäistä ilmavuotoa pääosin alipaineistetuissa olosuhteissa. Alapohjaliittymästä havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa kaasunsyöttökohdalla, kun tila oli alipaineistettu.

Tilaaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA



Tilauksen tiedot

Kuvaus Lyyranpolku 2
Viite Markkanen Pii/Lyyranpolku 2
Näytetyyppi Rakennusmateriaali
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Hyöky-Roque Marika, Sitowise Oy
Näyte otettu 26.6.2026
Vastaanotettu 29.6.2026 16:30
Tutkimus aloitettu 30.6.2026 7:53

Näytteen tiedot

Näyte 26-021551-001 MA.01-AP, alapohjan eriste, EPS

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(4)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	+	+	+	/malja	M0133
* Aspergillus versicolores -lajiryhmä #	-	+(4)	+(3)	+(4)	/malja	M0135
* Cladosporium spp.	-	+	-	-	/malja	M0135
Mucor spp.	-	-	-	+	/malja	M0135
Mycelia sterilia	-	-	+	-	/malja	M0135
* Penicillium spp.	-	+	-	+	/malja	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-021551-002 MA.02-AP, alapohjan eriste, EPS

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Epäily mikrobikasvustosta		M0495

Analyyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	HAGEM	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	+(3)	-	-	-	/malja	M0133
* Bakteeripitoisuus, muut	+	-	-	-	/malja	M0133
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	++	++	++	/malja	M0133
* Acremonium -sukuryhmä #	-	++(25)	++(33)	++(38)	/malja	M0135
* Cladosporium spp.	-	-	+	+	/malja	M0135

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen lausunto

26-021551 Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

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

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

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

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

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

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

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

Analyysitulosten tulkinnassa ei ole huomioitu mittausepävarmuutta.

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

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Tiina Thure

Jakelu

Hyöky-Roque, Marika, marika.hyoky-roque@sitowise.com

Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Menetelmätiedot

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

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

Tilaaaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA



Tilauksen tiedot

Kuvaus Mikkolan koulu, Lyyranpolku 2
Viite Markkanen Piia/Mikkolan koulu
Näytetyyppi Rakennusmateriaali
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Erkkilä Jussi, Sitowise Oy
Näyte otettu 22.6.2026 11:00
Vastaanotettu 22.6.2026 12:45
Tutkimus aloitettu 23.6.2026 9:52

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-001 MA.01 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	23,3	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteeripitoisuus, muut	600	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	2 700	600	pmy/g	M0132
* Cladosporium spp.	-	75	100	%	M0135
* Penicillium spp.	-	25	-	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-002 MA.02 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	23,1	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	300	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	900	100	pmy/g	M0132
* Cladosporium spp.	-	100	-	%	M0135
* Penicillium spp.	-	-	100	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-003 MA.03 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	14,3	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	52 000	6 600	pmy/g	M0132
* Cladosporium spp.	-	94	52	%	M0135
* Penicillium spp.	-	6	48	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-004 MA.04 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	17,3	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	200	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	2 300	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	400	100	pmy/g	M0132
Mycelia sterilia	-	-	100	%	M0135
* Penicillium spp.	-	100	-	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-005 MA.05 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
----------	-------	---------	-----------

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	15,3	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	200	< 100	pmy/g	M0132
Aspergillus restricti -lajiryhmä #	-	100	-	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-006 MA.06 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	24,2	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	600	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	1 200	< 100	pmy/g	M0132
Aspergillus restricti -lajiryhmä #	-	83	-	%	M0135
* Cladosporium spp.	-	17	-	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-007 MA.07 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	11,1	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteripitoisuus, muut	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	400	< 100	pmy/g	M0132
Aspergillus restricti -lajiryhmä #	-	100	-	%	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 26-020810-008 MA.08 US

Tulokset

Analyysi	Tulos	Yksikkö	Menetelmä
Mikrobiologiset			
Näytetuloksen tulkinta □	Ei mikrobikasvustoa		M0495
Näytteeksi toimitettu	15,1	g	M0001

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Bakteeripitoisuus, muut	< 100	-	-	pmy/g	M0132
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	100	< 100	pmy/g	M0132
* Cladosporium spp.	-	100	-	%	M0135

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen lausunto

26-020810 Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein (laboratorion tekninen analyysikohtainen mittausepävarmuus huomioitu):

	Epäily mikrobikasvustosta	Mikrobikasvusto
Elatusaine	alaraja pmy/g	alaraja pmy/g
THG, aktinomykeetit	2500	3500
THG, bakteerit	84 000	120 000**
2% Mallas, sienet	4500 (lajisto huomioidaan)*	11 000
DG18, sienet	4400 (lajisto huomioidaan)*	11 000

* näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto

** ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto merkitään erikseen

Epäily mikrobikasvustosta -alarajoja matalampien tulosten tulkitaan viittaavan siihen, että näytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016, päivitys 2020:
Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioidikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

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.

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

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Tiina Thure

Jakelu

Erkkilä, Jussi, jussi.erkkila@sitowise.com
Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0001	Punnitus
M0132	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, muunneltu. MetropoliLab on Terveysturvallisuuslain nojalla hyväksytty asumisterveyslaboratorio, ja menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin.
M0495	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. 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.

Tilaaaja

Sitowise Oy
Linnoitustie 6
02600 ESPOO

Maksaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA



Tilauksen tiedot

Kuvaus Mikkolan koulu, Lyyranpolku 2
Viite Markkanen Piia/Lyyranpolku 2
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 11.6.2026 9:25 Tutkimus aloitettu 16.6.2026 12:13
Näytteenottaja Tilaajan toimesta
Näytetyyppi Sisäilma

Näytteen tiedot

Näyte 26-019610-001 Tila 1008
Näyte otettu 11.6.2026 8:52 - 11.6.2026 10:00

Tulokset

Ilmamäärä:	6,8 l	TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16):
TVOC tunnistettu:	94 %	
Menetelmä:	M0216	
		6,6 µg/m³
Analyyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)		
Aromaattiset hiilivedyt		0,88
Tolueeni	< 0,74 ± 30 %	0,50
1,3- ja 1,4-Ksyleeni	< 1,0 ± 30 %	0,39
Alkoholit		0,46
2-Etyyliheksanoli	0,82 ± 40 %	0,46
Ketonit	-	0,89
Asetofenoni	-	0,89
Aldehydit		2,6
Heksanaali	< 1,5 ± 40 %	0,38
Bentsaldehydi	1,5 ± 40 %	1,5
Nonanaali	< 1,5 ± 40 %	0,66
Piiyhdisteet	-	1,2
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	-	1,2
Muut yhdisteet	-	0,36
Muut furaaniyhdisteet	-	0,36

Näytteen tiedot

Näyte 26-019610-002 Tila 1034
Näyte otettu 11.6.2026 8:55 - 11.6.2026 10:01

Tulokset

Ilmamäärä:	6,6 l	TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16):
TVOC tunnistettu:	100 %	
Menetelmä:	M0216	3,0 µg/m³
Analyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)		
Aromaattiset hiilivedyt		0,47
1,3- ja 1,4-Ksyleeni	< 1,1 ± 30 %	0,47
Alkoholit		0,47
2-Etyyliheksanoli	< 0,76 ± 40 %	0,47
Ketonit	-	1,1
Asetofenoni	-	1,1
Aldehydit		0,31
Nonanaali	< 1,5 ± 40 %	0,31
Terpeenit ja niiden johdannaiset		0,36
alfa-Pineeni	< 0,76 ± 30 %	0,36
Muut yhdisteet	-	0,33
Muut furaaniyhdisteet	-	0,33

± / MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot
Tilauksen merkinnät

26-019610 Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

MetropoliLabin yhteyshenkilö Aleks Tiusanen

Jakelu Erkkilä, Jussi, jussi.erkkila@sitowise.com
 Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0216	ISO 16000-6:2021. Näytteet on otettu Tenax TA putkiin. Tolueenivasteella määritetyt pitoisuudet ovat suuntaa antavia ja yhdisteet on tunnistettu käyttämällä laboratorion sisäisiä ja kaupallista NIST massaspektrikirjastoja. Tolueenivasteella määritettyihin pitoisuuksiin sovellettava mittausepävarmuus on 30 %. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, 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 testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaaja
Sitowise Oy
Linnoitustie 6
02600 ESPOO

Maksaja
Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA



Tilauksen tiedot

Kuvaus Mikkolan koulu, Lyyranpolku 2
Viite Lyyranpolku 2/Markkanen Pia
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 16.6.2026 10:50 Tutkimus aloitettu 17.6.2026 10:53
Näytteenottaja Tilaajan toimesta
Näytetyyppi Sisäilma

Näytteen tiedot

Näyte 26-020084-001 Tila 1008
Näyte otettu 16.6.2026 9:19 - 16.6.2026 10:26

Tulokset

Ilmamäärä:	6,7 l	TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16):
TVOC tunnistettu:	95 %	
Menetelmä:	M0216	
		59 µg/m ³
Analyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)		
>C8-C12 Hiilivedyt	-	2,5
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	-	1,0
>C8-C12 muut	-	1,5
>C12-C16 Hiilivedyt	-	0,42
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	11 ± 30 %	10
Etylibentseeni	0,96 ± 30 %	0,87
1,3- ja 1,4-Ksyleeni	1,1 ± 30 %	1,0
1,2-Ksyleeni	< 0,75 ± 30 %	1,1
Styreeni	2,2 ± 30 %	2,0
Alkoholit		
2-Etyyliheksanoli	7,5 ± 40 %	3,9
1-Butanoli	7,3 ± 45 %	2,4
Propyleeniglykoli	-	0,64
1-Pentanoli	-	0,97
1-Oktanoli	-	0,31
Esterit		
Butyyliasetaatti	< 1,5 ± 30 %	0,31
Estereitä muita	-	0,31

Analyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Ketonit	-	1,2
Asetofenoni	-	0,86
3-Heptanoni	-	0,31
Aldehydit		16
Heksanaali	6,6 ± 40 %	3,1
Bentsaldehydi	3,5 ± 40 %	2,8
Oktanaali	4,0 ± 40 %	1,1
Nonanaali	13 ± 40 %	6,2
Pentanaali	-	0,74
Heptanaali	-	0,86
Dekanaali	-	1,1
Terpeenit ja niiden johdannaiset		6,1
alfa-Pineeni	6,4 ± 30 %	5,1
Limoneeni	-	0,62
Terpeenit ja niiden johdannaiset muita	-	0,38
Orgaaniset hapot	-	5,2
Etikkahappo	-	4,7
Orgaaniset hapot muut	-	0,58
Piiyhdisteet	-	0,91
Dekametyylisyklopentasiloksaani	-	0,91
VVOC yhdisteet	-	6,0
Asetoni	-	1,8
TBA	-	4,2

Näytteen tiedot

Näyte 26-020084-002 Tila 1034

Näyte otettu 16.6.2026 9:21 - 16.6.2026 10:27

Tulokset

Ilmamäärä:	6,6 l	TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16):
TVOC tunnistettu:	93 %	
Menetelmä:	M0216	93 µg/m³
Analyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)		
C6-C8 Hiilivedyt	-	0,50
Metyylisykloheksaani	-	0,50
>C8-C12 Hiilivedyt	-	1,2
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	-	1,2
>C12-C16 Hiilivedyt	-	1,2
Aromaattiset hiilivedyt		11
Tolueeni	1,9 ± 30 %	1,9

Analyysi	µg/m³ malliaineena*	µg/m³ tolueenina
Etylibentseeni	1,0 ± 30 %	0,93
1,3- ja 1,4-Ksyleeni	3,6 ± 30 %	3,4
1,2-Ksyleeni	1,5 ± 30 %	2,1
Styreeni	< 0,76 ± 30 %	0,41
Alkyylibentseenejä muita	-	1,8
Alkoholit		11
2-Etyyliheksanoli	9,3 ± 40 %	5,0
1-Butanoli	10 ± 45 %	3,7
Propyleeniglykoli	-	0,60
iso-Butanoli	-	0,70
1-Pentanoli	-	0,68
Glykolieetterit		0,83
2-Butoksietanoli	-	0,36
1-Metoksi-2-propanoli	-	0,47
Esterit		0,86
Butyylasetaatti	< 1,5 ± 30 %	0,43
Estereitä muita	-	0,44
Ketonit		2,3
Asetofenoni	-	1,4
3-Heptanoni	-	0,38
Ketoneja muita	-	0,53
Aldehydit		14
Heksanaali	6,7 ± 40 %	3,0
Bentsaldehydi	2,8 ± 40 %	3,2
Oktanaali	3,9 ± 40 %	1,0
Nonanaali	8,8 ± 40 %	4,0
Pentanaali	-	0,85
Heptanaali	-	0,66
Dekanaali	-	1,0
Terpeenit ja niiden johdannaiset		37
alfa-Pineeni	21 ± 30 %	17
delta-Kareeni	5,2 ± 30 %	3,9
Limoneeni	-	1,7
Eukalyptoli	-	1,1
Mentoli	-	1,2
Terpeenit ja niiden johdannaiset muita	-	12
Orgaaniset hapot		2,9
Etikkahappo	-	2,9
Piiyhdisteet		5,1
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	-	1,8
Dekametyylisyklopentasiloksaani	-	3,3
VVOC yhdisteet		19

Analyysi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ malliaineena*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ tolueenina
TBA	-	19

$\pm$ / MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen merkinnät

26-020084 Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

Jakelu

Erkkilä, Jussi, jussi.erkkila@sitowise.com

Markkanen, Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0216	ISO 16000-6:2021. Näytteet on otettu Tenax TA putkiin. Tolueenivasteella määritetyt pitoisuudet ovat suuntaa antavia ja yhdisteet on tunnistettu käyttämällä laboratorion sisäisiä ja kaupallista NIST massaspektrikirjastoja. Tolueenivasteella määritettyihin pitoisuuksiin sovellettava mittausepävarmuus on 30 %. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, 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 testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaaja

Sitowise Oy
Linnoitustie 6
02600 ESPOO

Maksaja

Vantaan kaupunki
Asematie 7
01300 VANTAA



Tilauksen tiedot

Viite Markkanen Piia/Lyyranpolku 2
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 29.6.2026 16:30 Tutkimus aloitettu 30.6.2026 12:03
Näytteenottaja Hyöky-Roque Marika Näyte otettu 26.6.2026
Näytetyyppi Rakennusmateriaali

Näytteen tiedot

Näyte 26-021562-001 BULK, 01-AP, tasoite lattiapäällysteen alla

Tulokset

Ilmamäärä:	1,1 l	TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16):
TVOC tunnistettu:	94 %	
Menetelmä:	M0065	110 µg/(m³ g)
Analyysi	µg/(m³ g) malliaineena*	µg/(m³ g) tolueenina
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)		
Alkoholit		110
2-Etyyliheksanoli	20 ± 40 %	11
Propyleeniglykoli	-	13
1-Nonanoli	-	2,3
C9-Alkoholit	-	74
Alkoholit muut	-	6,3
Esterit		1,1
2-Etyyliheksyyliakrylaatti	-	1,1

± / MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

Jakelu

Hyöky-Roque, Marika, marika.hyoky-roque@sitowise.com

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0065	ISO 16000-6:2021. BULK VOC-analyysi on tehty mikrokammiomenetelmällä. Sen laboratoriossa tehtävä emissionäytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Mittausepävarmuus koskee vain akkreditoinnin piiriin kuuluvaa analyysimenetelmää. Tolueenivasteella määritetyt pitoisuudet ovat suuntaa antavia ja yhdisteet on tunnistettu käyttämällä laboratorion sisäisiä ja kaupallista NIST massaspektrikirjastoja.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyteille, 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 testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tutkimusmenetelmät ja -kuvaukset

1 Mikrobianalyysit materiaalinäytteestä

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita voidaan tutkia normaalien kosteusmittausten lisäksi mikrobianalyysin. Tietyn mikrobilajikkeet indikoivat rakenteen kosteusvaurioista, johtuen eri mikrobilajikkeiden vaatimista erilaisista kosteusolosuhteista sekä käytetyistä analysointimenetelmistä. Esimerkiksi aktinobakteerit (sädesienet eli aktinomykeetit) vaativat korkean vesiaktiivisuuden ($RH > 90\ldots 95\%$) rakenteessa pesäkkeen kehittymistä varten, mikä viittaa materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen.

Huomioitavaa on, että mahdolliset mikrobivauriot rakenteissa saattavat vaikuttaa myös tilojen sisäilmaan heikentävästi, mikäli mikrobivaurion aiheuttamat emissiot pääsevät kulkeutumaan rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen mikrobeja voidaan tutkia erilaisilla menetelmillä ja näytteenottotavoilla (materiaali-, sively- ja ilmanäyte).

1.1 Materiaalinäyte suoraviljelymenetelmällä

Menetelmä on yksi Sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 545/2015) asumisterveysasetuksessa hyväksytyistä analyysitavoista. Analyysi kertoo mikrobien suuntaa antavan määrän ja niiden lajiston.

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

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

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

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

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



2 Kosteusmittaukset

2.1 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioidaan pintakosteusilmaisimella, jonka mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laite mittaa materiaalin kosteuden 25...50 mm syvyydestä. Mittalaite antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioden mm. rakennetyyppi, pintamateriaali, vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivanaoloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kastelevaa käyttöä).

2.2 Rakennekosteusmittaus

Rakennekosteusmittaus suoritetaan soveltaen RT 103333 ohjekorttia (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus).

Rakenteista tehtävistä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytetään Vaisala Oy:n mittalaitetta varustettuna kuhunkin mittaukseen tarkoitettulla mittapäällä. Kiviainesrakenteiden rakennekosteusmittauksissa poratut mittausreiät puhdistetaan ja tulpataan porauksen jälkeen. Tulpatuissa mittausrei'issä kosteuden annetaan tasaantua vähintään kolme vuorokautta ennen mittausta.

On huomioitava, että mittautulokset kyseisillä mittausmenetelmillä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittausajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiaikaisina seurantamittauksina eri vuoden-aikoina.

Rakennekosteusmittausten sijaintien määrittelyssä joudutaan useimmiten huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

3 Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset

Suoritettujen rakenneavausten sijainnit määritetään riskirakennekartoituksen ja rakenteiden kosteuskartoituksen yhteydessä tehtävien havaintojen mukaan. Rakenneavausten päätarkoituksena on määrittää rakennetyypit ja rakenneratkaisut sekä verrata rakenteiden alkuperäisten suunnitelmien mukaisuutta ja



rakenteellista toimivuutta. Rakenneavausten yhteydessä tarkastellaan rakenteiden vaurioitumisasteita ja vaurioiden laajuutta.

Rakenteiden avauskohdista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määritetty

Rakenneavausten sijaintien määrittelyssä joudutaan useimmiten huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

4 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia.

Merkkiainekokeilla on mahdollista selvittää rakenteiden ja liittymien epätiiveyttä ja ilmavuotoja. Merkkiaine voidaan syöttää tarkasteltavaan rakenteeseen tai rakenteen ulkopuolelle, kuten esimerkiksi alapohjan ryömintätilaan. Riittävällä otannalla saadaan selville mitkä vuodoista tai epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkiainekokeella voidaan arvioida rakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkiainekokeet suoritetaan soveltaen RT 14-11197 ohjekorttia (Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein). Merkkiainekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kattaaltaan, vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä.

5 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, eli VOC-yhdisteet (Volatile Organic Compounds) ovat huoneilmassa kaasuja. VOC-yhdisteet voivat olla yhteydessä ihmisten kokemiin terveys- ja hajuhaittoihin ja erityisesti asumisviihtyvyyttä vähentäviin tuntemuksiin.

VOC-yhdisteiden päästölähteitä sisätiloissa ovat muun muassa

- rakennusmateriaalit
- huonekalut
- tekstiilit
- toimistotarvikkeet



- kosmetiikkatuotteet

Myös ihminen ja kotieläimet ovat VOC-päästölähteitä.

5.1 VOC-yhdisteet ilmanäytteestä

VOC-yhdisteet kerätään pumpulla (nk. aktiivinäyte) Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen. Analysointi tehdään kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS).

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittauserävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15–40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittauserävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle näytteelle.

VOC-mittausten tuloksissa tarkastellaan VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuutta (TVOC) sekä tiettyjen yksittäisten VOC-yhdisteiden pitoisuuksia. Sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 545/2015) asumisterveysasetuksen mukaisesti tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpiderajana on huoneilmassa $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eräistä sisäympäristöissä sisäilmaongelmiin liittyvien yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajoista on asumisterveysasetuksessa säädetty lisäksi erikseen.

Eräiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat ilmasta (STMa 545/2015)

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli diisobutyyraatti (TXIB)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2-etyyli-1-heksanoli (2-EH)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Styreeni	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tämän lisäksi Työterveyslaitos (TTL) on laatinut toimistotyyppisiin työympäristöihin soveltuvia sisäilmaston viitearvoja, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin.



5.2 VOC-yhdisteet materiaalinäytteestä

Jos halutaan selvittää, onko rakennusmateriaali syynä sisäilmaongelmiin, siitä voidaan tutkia VOC-yhdisteiden emissioita mikrokammiolaitetta hyödyntävällä kokonaisemissiomenetelmällä. Kokonaisemissio- eli ns. bulk-määrittely kertoo kyseisen materiaalin kokonaisemissiot yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Kokonaisemissiotulos auttaa esimerkiksi selvittämään sisäilmassa havaittujen yhdisteiden päästölähteen, mutta analyysitulosta ei voi käyttää sisäilmapitoisuuksien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tai pintaemissiopitoisuuksien ($\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$) arviointiin. Samasta materiaalinäytteestä voidaan analysoida lisäksi, formaldehydi-, aldehydi- ja ammoniakkiemissiot.

Työterveyslaitos (TTL) on asettanut osalle materiaaleista viitearvot palvelunäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Näitä viitearvoja voidaan hyödyntää bulk-emissiomenetelmällä saatujen tulosten arvioinnissa.

