

# ISEC



## Ulko- ja väliseinien kuntotutkimus ja mikrobinäytteet sisäilmasta

Lukkarin koulu  
Lukkarintie 2, 04130 Sipoo  
29.4.2026  
Inspector Sec Oy



## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli Lukkarin koulu osoitteessa Lukkarintie 2, 04130 Sipoo. Kohde on rakennettu 1980-luvulla ja kohteessa on tehty erilaisia selvityksiä päätöksentekoa varten, kun rakenteet ja järjestelmät lähenevät elinkaarensa loppua. Tällä tutkimuksella haluttiin selvittää ulkoseinien kuntoa ja toteutustapaa sekä sisäilman mikrobipitoisuuksia.

### Tärkeimmät johtopäätökset

#### Ulkoseinät

- Ulkoseinien rakenne vastaa melko pitkälle suunniteltua rakennetta. Erona on se, että ulkoseinän alaosaan on lisätty kapillaarikatko, bitumikermi. Kermi oli asennettu yleensä ylösnoston kanssa. Opettajainhuoneen kohdalla ylösnostoa ei ollut.
- Bitumikermin tehtävänä on suojata rakennetta nousevalta maakosteudelta. Bitumikermin päällä oleva lämmöneriste on silti vaurioitunut laajamittaisesti. Syynä on viistosateen kastelema tiiliverhous, josta kosteus on edennyt laastipurseiden kautta lämmöneristeen alaosaan.
- Bitumikermin alla oleva villakaista oli vaurioton molemmissa tutkituissa näytteissä. Bitumikermi on suojannut villakaistaa laastipurseiden kosteudelta. Mahdollinen nouseva maakosteus ei ollut myöskään vaurioittanut villakaistaa, joka sijaitsee sokkelihalkaisun päällä.
- B-käytävän sisäänkäynnin ulkoseinäosuudelta otettu näyte (kuva 10, näyte 14) oli vaurioitunut (sisälsi runsaasti maaperäbakteereja). Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään, että näytteenotokohdassa oli ilmavuoto ryömintätilasta. Todennäköinen syy vauriolle on ollut ilmavuotojen sisältämät maaperäbakteerit.
- Ulkoseinäverhous on paikoitellen rapautunut.

#### Väliseinät

- Väliseiniin tehtiin yksi rakenneavaus. Rakenteessa ei havaittu merkkejä rakenneosien liikkumisesta/elämisestä, joka selittäisi ilmavuotoreittien syntymistä. Ilmavuotokohdat ovat voineet syntyä rakennusaikana. On myös mahdollista, että myöhemmin valetut rakenteet ovat kutistuneet kuivuessaan ja muodostaneet pieniä rakoja pilarin ja alapohjan liitoskohtiin.

#### Mikrobinäytteet sisäilmasta

- Ilmanäytteissä oli pääosin pienet mikrobipitoisuudet. Yksikään näytetulos ei viitannut selvästi mikrobilähteeseen.
- Tilan A1 sisäilmassa oli maaperäbakteereja, joiden lähteenä on mahdollisesti ryömintätilasta vuotava ilma.
- Suihkutilan ilmanäytteessä oli jonkin verran kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Suihkutila ei ole varsinaisesti oleskelualue, joten siihen ei sovelleta asumisterveysasetuksen linjauksia.
- Kaiken kaikkiaan tulokset viittaavat siihen, että ulkoseinien alaosien vaurioilla ei ole merkittävästi ilmayhteyksiä sisätiloihin. Tulos viittaa myös siihen, etteivät pilarien juuressa olevat ilmavuodot vaikuta merkittävästi sisäilman mikrobipitoisuuksiin.

## Yhteenveto toimenpide-edotuksista

### Ulkoseinät

Ympäristöministeriön julkaisemassa Korjausoppaassa (2019, sivut 170-163) todetaan korjausvaihtoehtoja seuraavasti:

*Tuuletusraollinen seinä, jossa erillinen ulkoverhous*

#### A) Rakenne uusitaan kokonaan

*Kantavan tiili- tai betoniseinän kokonaan purkaminen johtaa usein myös välipohjien purkamiseen. Tiili- tai betoniseinien purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi ei yleensä ole perusteltua. Myös ei-kantavissa seinissä rakenteen kokonaan purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi on yleensä ylimitoitettu toimenpide.*

#### B) Rakenteen uusiminen ulkopuolelta

*Korjauspäätöksen tulee perustua kokonaisvaltaiseen tarkasteluun, jossa otetaan huomioon vaurion laajuus ja vakavuus. Lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita, vaurioituminen on laaja-alaista tai pitkälle edennyt, tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset sekä ulkoseinärakenteisiin ohjautuvat sadevedet puutteellisesti toteutettujen sadevedenpoistojärjestelmien vuoksi. Ulkokuoren uusimisessa tulee ottaa huomioon myös julkisivun kunto, vaurioaste sekä jäljellä oleva tekninen käyttöikä.*

#### C) Seinärakenteen ilmatiiviyden parantaminen

*Pintalaatan ja seinän sekä erilaisten läpivientien liitoskohdat tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla tiivistyskorjausjärjestelmällä. Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmavuotojen estämiseksi yleensä koko verhomuurauksen sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike.*

Kohteeseen suositellaan julkisivun kuntotutkimusta korjausvaihtoehdon päätöksen tueksi. Yksityiskohtaiset korjaustoimenpiteet ovat nähtävillä korjausoppaassa sivuilla 170-173. Myös sivuilla 166-169 on hyödyllistä tietoa tiili-villa-tiili -seinän (ilman tuuletusrakoa) korjaustavoista.

Korjausten suunnittelussa tulee käyttää pätevää korjaussuunnittelijaa, joka on perehtynyt tämänkaltaisten rakenteiden kosteusvauriokorjauksiin.

### Väliseinien ja pilarien liitoskohdat

- Pilareiden ja alapohjan liittymiä voidaan tarvittaessa tiivistää tarkoitukseen sopivilla materiaaleilla ja menetelmillä. Ilmatiiviyden parantamisen periaate on esitetty kappaleessa 3.3.

### Sisäilma

- Luokkatilaan A1 suositellaan ilmanpuhdistinta ajalle ennen rakenteellisia korjauksia.
- Tilassa voidaan tehdä myös rakenneliitosten väliaikaisia tiivistyksiä tarvittaessa.

## Sisällys

2.	Tutkimusvälineet ja -menetelmät.....	5
3.	Ulkoseinien kuntotutkimus.....	6
3.1	Rakenteet.....	6
3.1	Havainnot ja mittaustulokset.....	9
3.2	Johtopäätökset .....	12
3.3	Toimenpide-ehdotukset .....	12
4.	Väliseinät.....	13
4.1	Havainnot.....	13
4.2	Johtopäätökset .....	13
4.3	Toimenpide-ehdotukset .....	13
5.	Mikrobinäytteet sisäilmasta .....	14
5.1	Mittaustulokset.....	14
5.2	Johtopäätökset .....	15
5.3	Toimenpide-ehdotukset .....	15

## 1. Yleistiedot

Kohde	Lukkarin koulu Lukkarintie 2, 04130 Sipoo
Tilaaaja	Sipoon Toimitilat Tiina Enoksson, rakennusinsinööri Martinkyläntie 94, 04130 Sipoo
Muut yhteyshenkilöt	Niclas Brulfer, kiinteistöhoitaja
Tutkimuspäivät	19.1.2026 ja 2.-3.4.2026 mikrobinäytteet sisäilmasta 17.-19.2.2026 materiaalinäytteet sisältä käsin tehdyistä rakenneavauksista 7.4.2026 materiaalinäytteet ulkoa käsin tehdyistä rakenneavauksista
Ulkoilman olosuhteet	ilmanäytteet 19.1.2026: lämpötila -7...-15 °C, lumipeite, heikkoa tuulta ilmanäytteet 2.-3.4.2026: lämpötila +3...+5 °C, ei lumipeitettä, heikkoa tuulta
Tutkimuksen tekijä	Pekka Salin, FM, RTA C-25716-26-20 Inspector Sec Oy Rajamaankuja 7 B, 02970 Espoo p. 050 415 1767, <a href="mailto:pekka.salin@isec.fi">pekka.salin@isec.fi</a>
Rakenneavaukset	Hannu Tuokkola, Sipoon kunta
Toimeksianto	Kohde on mahdollinen peruskorjauskohde. Tällä tutkimuksella halutaan selvittää rakenteiden kuntoa ja toteutustapaa päätöksenteon tueksi. Tämä tutkimus on jatkoa muille selvityksille, jotka löytyvät lähtötietoluettelosta.

## Käytössä ollut lähtötietoaineisto

- Rajattu sisäilmatutkimus ja rakenteiden tarkastus, Lukkarin koulu, 30.5.2023, ISEC
- PIMA-tutkimusohjelma Lukkarin koulu, Sipoo, 6/2024
- Mineraalikululähteiden kartoitus, Lukkarin koulu, 10.9.2024, ISEC
- Ryömintätilan ilmanvaihto ja painesuhteet, Lukkarin koulu 4.11.2025, ISEC
- Alapohjan tiiviyskartoitus merkkiaineella, Lukkarin koulu, 12.12.2025, ISEC
- Mineraalikulutujen seurantamittaus, Lukkarin koulu 19.1.2026, ISEC
- Tilaaajan toimittamat ARK-, RAK- ja LVI-piirustukset

## 2. Tutkimusvälineet ja -menetelmät

**Materiaalimikrobinäytteet** analysoitiin Ruokaviraston hyväksymässä asumisterveystutkimuksia tekevässä laboratoriossa. Näytteenotossa noudatettiin Valviran laatimaa näytteenotto-ohjeistuksen periaatteita. Tuloksia tulkittiin Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV mukaan.

**Sisäilman mikrobimääriä** mitattiin ottamalla sisäilmasta ja ulkoilmasta näytteitä 6-vaiheimpaktorilla (ns. Andersen-keräin) elatusalustoille. Näytteet analysoitiin Ruokaviraston hyväksymässä asumisterveystutkimuksia tekevässä laboratoriossa. Näytteistä analysoitiin bakteeri-, aktinomykeetti- ja sieni-itiöpitoisuus. Tuloksia tulkittiin Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV mukaan.

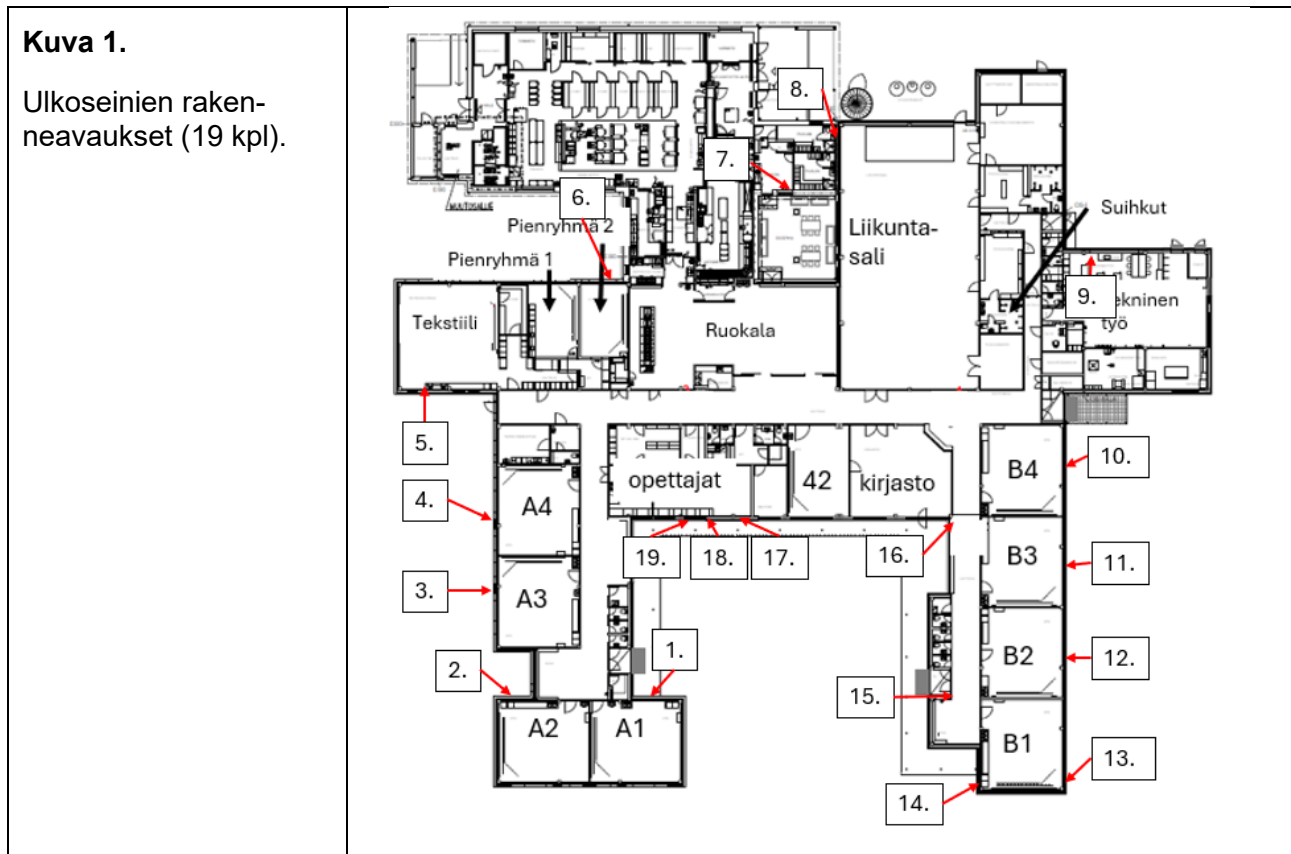
### 3. Ulkoseinien kuntotutkimus

#### 3.1 Rakenteet

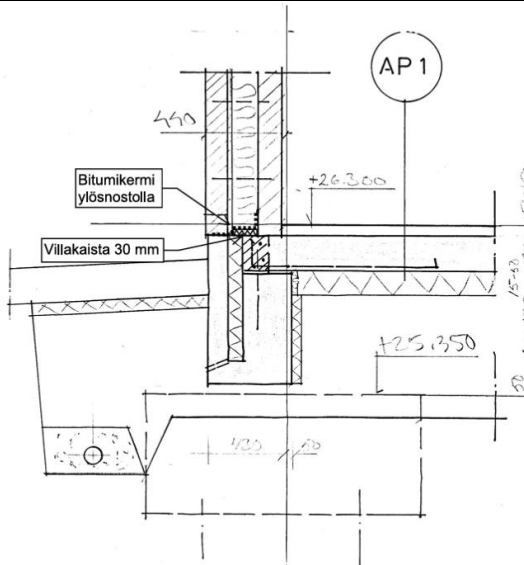
Rakenneavauksia tehtiin erilaisiin ulkoseinätyyppeihin:

- tiili-villa-tiili -ulkoseinä
  - o ulkoseinät yleensä, esimerkiksi A- ja B-siiven opetustilat
  - o ulkoseinä opettajainhuoneen kohdalla, jossa bitumikermi asennettu ilman ylösnostoa.
  - o ulkoseinä B-siiven sisäänkäynnin kohdalla.
  - o liikuntasalin vanha ulkoseinä, joka on laajennuksen myötä muuttunut kantavaksi väliseinäksi.
- kevytrakenteinen ikkunan alapuolinen ulkoseinä, esimerkiksi B-siiven käytävän kohdalla ja opettajainhuoneen kohdalla.

Avauskohdat on paikannettu pohjapiirrokseen, kuva 1.



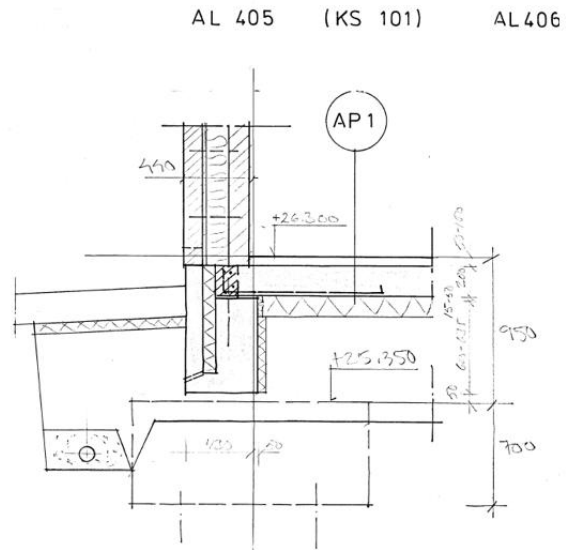
Ulkoseinät yleensä; A- ja B-siiven opetustilat. Kuvassa 5 kevytrakenteinen ikkunanalitus.



**Kuva 2.** Todettu rakenne.

Todettu rakenne sisältä ulospäin:

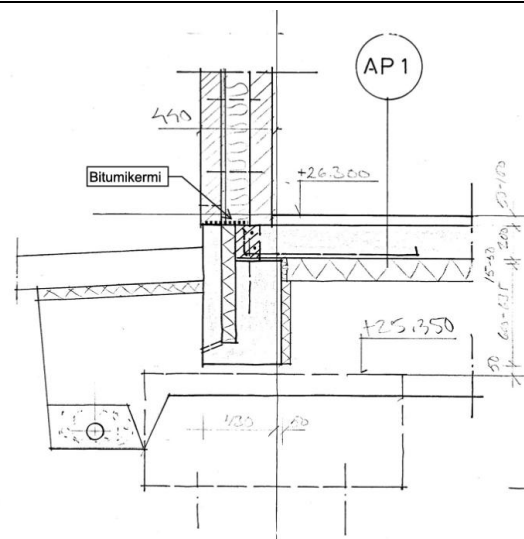
- maalipinnoite
- rappaus 3-5 mm
- kahi-tiili 130 mm
- bitumikermi 3 mm (ylösnosto noin 20 cm korkeuteen lattiapinnasta)
- lämmöneriste 150 mm (lasivilla)
- ilmarako (vaihteli 0...30 mm välillä)
- poltettu savitiili 130



**Kuva 3.** Suunniteltu rakenne.

Suunniteltu rakenne:

- pinnoite
- kahi-tiili 130 mm
- lämmöneriste 150 mm
- ilmarako
- poltettu savitiili 130 mm



**Kuva 4.** Opettajainhuoneen kohdalla bitumikermissä ei ollut ylösnostoa. Muilta osin toteutus oli suunnitelman mukainen.



**Kuva 5.** Kevytrakenteisten ikkunanalituksien rakennetta. Lämmöneristeenä on alumiinipinnoitteinen uretaani. Uretaania ei rikottu rakenneavauksessa.

**Kuva 6.** Ulkoseinän sisältä käsin tehty rakenneavaus teknisen työn luokassa.

Villakaista on nähtävissä bitumikermin alla sokkelihalkaisun kohdalla.



**Kuva 7.** Ulkoseinän rakenneavaus tekstiilityöluokan kohdalla. Suuri osa avauksista tehtiin ulkoa käsin. Kuvassa nähtävissä bitumikermin toteutustapa. Sokkelihalkaisun täytteenä on EPS-lämmöneriste ("styrox").



### 3.1 Havainnot ja mittaukset

- materiaalimikrobien testauselosteet ovat liitteinä 1, 2 ja 3.
- yhdessäkään lämmöneristenäytteessä ei havaittu aistinvaraisesti hajua tai viitteitä kostumiseesta. Näytteitä otettiin vaihtelevasti erilaisista riskikohdista (syöksytorvien läheisyys, rakenne-liitosten kohdalta, vaihtelevasti laastipurseita).
- bitumikermin päältä otetut näytteet olivat lähes poikkeuksetta vaurioituneita (taulukot 1 ja 2). Hieman korkeammalta otetut näytteet (n. 15 cm lattiapinnasta) olivat pääosin vauriottomia.
- ulkoverhouksen ja lämmöneristeen välinen ilmarako oli täyttynyt monin paikoin laastipurseista (kuva 6). Ne olivat muodostaneet suurimmillaan levymäisiä möykkyjä.
- ulkoverhouksen kunto oli silmämääräisesti paikoitellen puutteellisessa kunnossa. Muurauslaastia oli paikoin varissut alas ja tiilistä irronnut kappaleita. Ulkoa käsin tehtyjen avausten yhteydessä havaittiin, että laasti oli paikoin pehmeää.
- kevytrakenteisten seinien puurakenteet olivat kuivia. Suhteellinen kosteus RH = 7,0...7,2 p-%.
- B-käytävän kevytrakenteinen ulkoseinärakenne oli epätiivis avauksen kohdalla (kuva 9, villakaistat kahden pystyrangan välissä).



**Kuva 8.** Laastipurseita oli runsaasti. Ne muodostivat paikoin levymäisiä möykkyjä. Kuva luokan A1 kohdalta.



**Kuva 9.** Epätiivis, kevytrakenteinen ulkoseinäosuus B-käytävän kohdalla. Villakaista on kahden pystyrangan välissä.

Mikrobinäytteet lämmöneristeistä, 16.-17.2.2026:

**Taulukko 1.** Mikrobinäytteet lämmöneristeistä, sisätiloista käsin tehdyt avaukset.

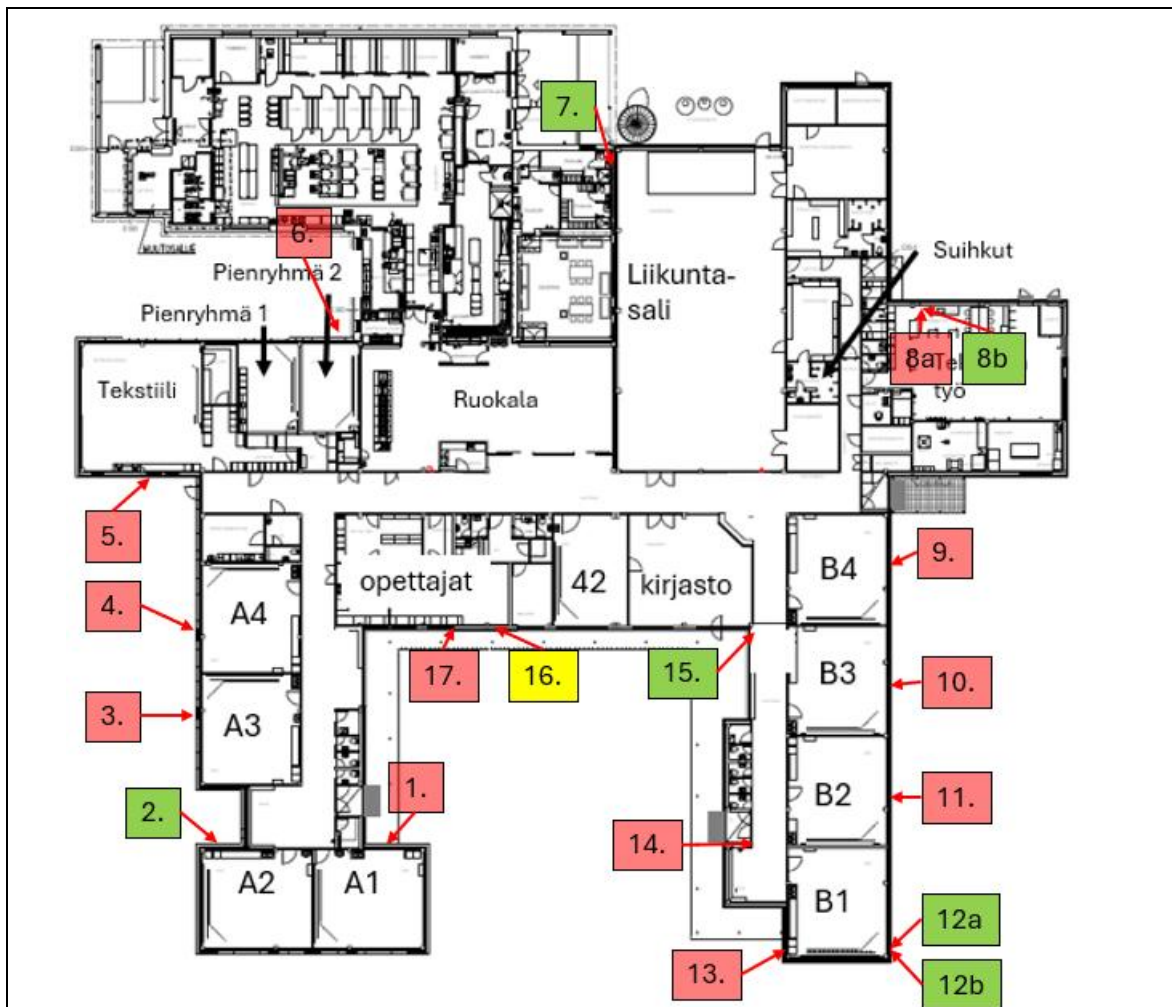
Näyte nro	Tila	Näytteenotto kohta	Tulos
1	opettajainhuone	n. 10 cm korkeudelta lattiapinnasta, lämpimältä puolelta	epäily mikrobikasvusta
2	B-siiven käytävä, kevytrakenteinen osuus ikkunan alapuolella	n. 15 korkeudelta lattiapinnasta, bitumikermin takaa, lämpimältä puolelta	ei mikrobikasvua
3	B-siiven käytävä, sisäänkäynnin ulkoseinäosuus	lattian tuntumasta	selvä mikrobikasvu
4	B1	bitumikermin takaa, n. 15 cm lattiapinnasta	ei mikrobikasvua
5	B1	bitumikermin alta, sokkelihalkaisun kohdalta	ei mikrobikasvua
6	Tekninen työ	bitumikermin takaa, n. 10 cm lattiapinnan yläpuolelta	selvä mikrobikasvu
7	liikuntasali	bitumikermin takaa, n. 10 cm lattiapinnan yläpuolelta	ei mikrobikasvua
8	Tekninen työ	bitumikermin alta, sokkelihalkaisun kohdalta	ei mikrobikasvua

Mikrobinäytteet lämmöneristeistä, 7.4.2026:

**Taulukko 2.** Mikrobinäytteet lämmöneristeistä, ulkoa käsin tehdyt avaukset.

Näyte nro	Tila	Näytteenotto kohta	Tulos
9	B4	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
10	B3	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
11	B2	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
12	B1	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
13	B-käytävän pääty	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
14	opettajainhuone	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu

15	A2	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	ei mikrobikasvua
16	A3	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
17	A4	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
18	Tekstiilityö	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu
19	Ryhmätila 2	bitumikermin päältä, lämpimältä puolelta	selvä mikrobikasvu



**Kuva 10.** Lämmöneristenäytteiden tulokset pohjapiirrookseen paikannettuna. Punaiset merkinnät ovat vaurioituneita näytteitä, pääosin bitumikermin päältä otettuja, jolloin ne altistuvat helpommin laastipurseiden kosteudelle. Vihreät tulokset ovat pääosin hieman korkeammalta otettuja vauriottomia näytteitä (15 cm lattiapinnan yläpuolelta).

### 3.2 Johtopäätökset

- Ulkoseinien rakenne vastaa melko pitkälle suunniteltua rakennetta. Erona on se, että ulkoseinän alaosaan on lisätty kapillaarikatko, bitumikermi. Kermi oli asennettu yleensä ylösnoston kanssa. Opettajainhuoneen kohdalla ylösnostoa ei ollut.
- Bitumikermin tehtävänä on suojata rakennetta nousevalta maakosteudelta. Bitumikermin päällä oleva lämmöneriste on silti vaurioitunut laajamittaisesti. Syynä on viistosateen kastelema tiiliverhous, josta kosteus on edennyt laastipurseiden kautta lämmöneristeen alaosaan.
- Bitumikermin alla oleva villakaista oli vaurioton molemmissa tutkituissa näytteissä. Bitumikermi on suojannut villakaistaa laastipurseiden kosteudelta. Mahdollinen nouseva maakosteus ei ollut myöskään vaurioittanut villakaistaa, joka sijaitsi sokkelihalkaisun päällä.
- B-käytävän sisäänkäynnin ulkoseinäosuudelta otettu näyte (kuva 10, näyte 14) oli vaurioitunut (sisälsi runsaasti maaperäbakteereja). Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään, että näytteenotokohdassa oli ilmavuoto ryömintätalasta. Todennäköinen syy vauriolle on ollut ilmavuotojen sisältämät maaperäbakteerit.
- Ulkoseinäverhous on paikoitellen rapautunut.

### 3.3 Toimenpide-ehdotukset

Ympäristöministeriön julkaisemassa Korjausoppaassa (2019, sivut 170-163) todetaan korjausvaihtoehtoja seuraavasti:

*Tuuletusraollinen seinä, jossa erillinen ulkoverhous*

#### *D) Rakenne uusitaan kokonaan*

*Kantavan tiili- tai betoniseinän kokonaan purkaminen johtaa usein myös välipohjien purkamiseen. Tiili- tai betoniseinien purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi ei yleensä ole perusteltua. Myös ei-kantavissa seinissä rakenteen kokonaan purkaminen pelkästään kosteus- tai mikrobivaurioiden vuoksi on yleensä ylimitoitettu toimenpide.*

#### *E) Rakenteen uusiminen ulkopuolelta*

*Korjauspäätöksen tulee perustua kokonaisvaltaiseen tarkasteluun, jossa otetaan huomioon vaurion laajuus ja vakavuus. Lämmöneristeiden ja ulkokuoren uusiminen tulee kyseeseen tilanteissa, joissa ulkoseinärakenteessa on useita kosteusteknisiä puutteita, vaurioituminen on laaja-alaista tai pitkälle edennyt, tai korjaukselta edellytetään pitkää käyttöikää. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset sekä ulkoseinärakenteisiin ohjautuvat sadevedet puutteellisesti toteutettujen sadevedenpoistojärjestelmien vuoksi. Ulkokuoren uusimisessa tulee ottaa huomioon myös julkisivun kunto, vaurioaste sekä jäljellä oleva tekninen käyttöikä.*

#### *F) Seinärakenteen ilmatiivyyden parantaminen*

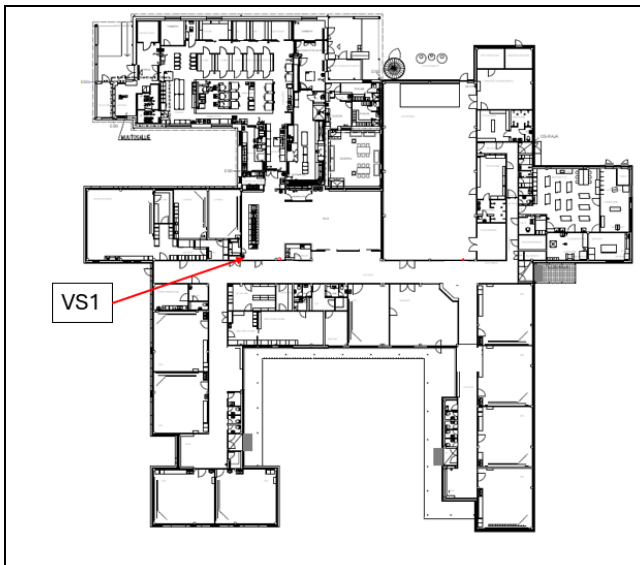
*Pintalaatan ja seinän sekä erilaisten läpivientien liitoskohdat tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla tiivistyskorjausjärjestelmällä. Tiilestä muurattu sisäkuori läpäisee ilmavirtauksia halkeamien ja saumojen kautta. Hallitsemattomien ilmavuotojen estämiseksi yleensä koko verhomuurauksen sisäpinta tulee käsitellä esimerkiksi vedeneristejärjestelmällä, epoksinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, johon sisällytetään myös kuitukangasvahvike.*

Kohteeseen suositellaan julkisivun kuntotutkimusta korjausvaihtoehdon päätöksen tueksi. Yksityiskohtaiset korjaustoimenpiteet ovat nähtävillä korjausoppaassa sivuilla 170-173. Myös sivuilla 166-169 on hyödyllistä tietoa tiili-villa-tiili -seinän (ilman tuuletusrakoa) korjaustavoista.

Korjausten suunnittelussa tulee käyttää pätevää korjaussuunnittelijaa, joka on perehtynyt tämänkaltaisten rakenteiden kosteusvauriokorjauksiin.

#### 4. Väliseinät

Väliseinään tehtiin rakenneavaus pääkäytävällä siivouskeskuksen väliseinään. Avauskohta on paikannettu pohjapiirrokseseen, kuva 11. Valokuva avauksesta on kuvassa 12. Avauksen tarkoituksena oli selvittää, selittääkö rakenteen toteutustapa pilarin juuressa havaittuja ilmavuotoja ryömintätilasta.



**Kuva 11.** Väliseinäavaus tehtiin siivouskeskuksen kylkeen.



**Kuva 12.** Rakenneavaus väliseinän kohdalla. Väliseinä lähtee pintavalukerroksen alapuolelta.

##### 4.1 Havainnot

Tiiliväliseinä lähtee ontelolaatan päältä ja tiilet on ladottu kiinni pilariin. Tiililadonnan ja pilarin liitoskohdassa ei havaittu silminnähtäviä rakoja tai halkeamia. Myöhemmin valetun pintalaatan ja tiiliseinän välissä ei havaittu silminnähtäviä rakoja tai halkeamia. Pintavalun ja pilarin välissä ei havaittu silminnähtäviä rakoja tai halkeamia.

##### 4.2 Johtopäätökset

Rakenteessa ei havaittu merkkejä rakenneosien liikkumisesta/elämisestä, joka selittäisi ilmavuoto-reittien syntymistä. Ilmavuotokohdat ovat voineet syntyä rakennusaikana. On myös mahdollista, että myöhemmin valetut rakenteet ovat kutistuneet kuivuessaan ja muodostaneet pieniä rakoja pilarin ja alapohjan liitoskohtiin.

##### 4.3 Toimenpide-ehdotukset

Pilareiden ja alapohjan liittymiä voidaan tarvittaessa tiivistää tarkoitukseen sopivilla materiaaleilla ja menetelmillä. Ilmatiiviyyden parantamisen periaate on esitetty kappaleessa 3.3.

## 5. Mikrobinäytteet sisäilmasta

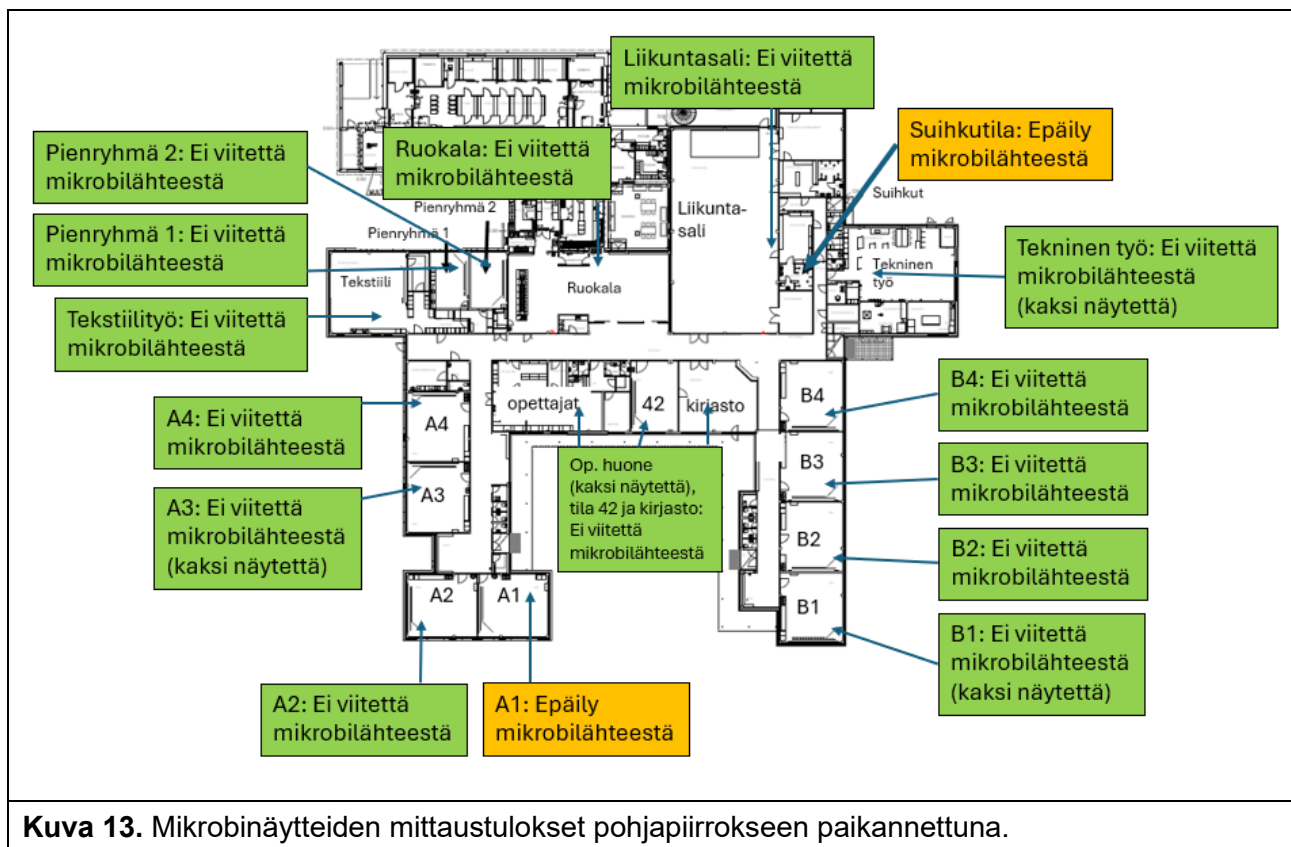
Mikrobinäytteitä sisäilmasta otettiin kahteen otteeseen

- 19.1.2026 lumipeitteiseen aikaan (4 kpl)
- 2.-3.4.2026 sulan maan aikaan (18 kpl + vertailunäyte ulkoilmasta)

### 5.1 Mittaustulokset

Tulokset on paikannettu pohjapiirrokseen, kuva 13. Tulokset on esitetty myös testausselesteissa, liitteet 4 ja 5.

Kahden ilmanäytteen tulos viittasi mikrobilähteeseen (opetustila A1 ja suihkutila). Muiden näytteiden tulokset eivät viittaneet mikrobilähteeseen.



**Kuva 13.** Mikrobinäytteiden mittaustulokset pohjapiirrokseen paikannettuna.

## 5.2 Johtopäätökset

Ilmanäytteissä oli pääosin pienet mikrobipitoisuudet. Yksikään näytetulos ei viitannut selvästi mikrobilähteeseen.

Tilan A1 sisäilmassa oli maaperäbakteereja, joiden lähteenä on mahdollisesti ryömintätilasta vuotava ilma.

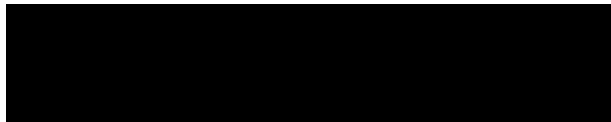
Suihkutilan ilmanäytteessä oli jonkin verran kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Suihkutila ei ole varsinaisesti oleskelualueita, joten siihen ei sovelleta asumisterveysasetuksen linjauksia.

Kaiken kaikkiaan tulokset viittaavat siihen, että ulkoseinien alaosien vaurioilla ei ole merkittävästi ilmayhteyksiä sisätiloihin. Tulos viittaa myös siihen, etteivät pilarien juuressa olevat ilmavuodot vaikuta merkittävästi sisäilman mikrobipitoisuuksiin.

## 5.3 Toimenpide-ehdotukset

Luokkatilaan A1 suositellaan ilmanpuhdistinta ajalle ennen rakenteellisia korjauksia. Tilassa voidaan tehdä myös rakenneliitosten väliaikaisia tiivistyksiä tarvittaessa.

Espoossa 29.4.2026



Pekka Salin, FM, RTA C-25716-26-20  
Inspector Sec Oy  
Puhelin: 050 41 51 767  
Sähköposti: [pekka.salin@isec.fi](mailto:pekka.salin@isec.fi)

<b>MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA</b>			
<b>Tilaja':</b>	Inspector Sec Oy	<b>Tilauspäivä:</b>	18.2.2026
<b>Kohde':</b>	Lukkarin koulu	<b>Laboratorio:</b>	Kuopio
<b>Projektinnumero':</b>		<b>Vastaanottopäivä:</b>	18.2.2026
<b>Näytteenottaja':</b>	Pekka Salin	<b>Viljelypäivät:</b>	18.2.2026
<b>Näytteenottopäivät':</b>	17.2.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

#### **YHTEENVETO TULOKSISTA**

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	<b>Näyte'</b>	<b>Tulosyhteenveto</b>	<b>Johtopäätös</b>
	1, lämmöneriste, US 1, opettajainhuone	homepitoisuus yli 5000 pmy/g , indikaattorimikrobeita. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	2, lämmöneriste, US 2, B-siiven käytävä, kevytrakenteinen osuus ikkunan alapuolella	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, lämmöneriste, US 3, B-siiven käytävä, sisäänkäynnin vieressä	pieni homepitoisuus. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, lämmöneriste, US 4, luokka B1, bitumikermin päältä	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, lämmöneriste, US 4, luokka B1, bitumikermin alta	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, lämmöneriste, US 5, teknisen työn tila	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

	7, lämmöneriste, US 6, liikuntasali, vanha ulkoseinä	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
--	--	---	--------------------------------

### LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': 1, lämmöneriste, US 1, opettajainhuone**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	3600	8200	Kokonaispitoisuus	<mr
*Aspergillus versicolores (lr)	3600	4500		
Penicillium sp.		3600		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 2, lämmöneriste, US 2, B-siiven käytävä, kevytrakenteinen osuus ikkunan alapuolella**

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 3, lämmöneriste, US 3, B-siiven käytävä, sisäänkäynnin vieressä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	1800	2700	Kokonaispitoisuus	6400
Penicillium sp.	1800	2700	muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	6400

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 4, lämmöneriste, US 4, luokka B1, bitumikermin päältä**

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 5, lämmöneriste, US 4, luokka B1, bitumikermin alta**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	10000
			muut bakteerit	10000
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 6, lämmöneriste, US 5, teknisen työn tila**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	160000	110000	Kokonaispitoisuus	<mr
*Aspergillus versicolores (lr)	150000	110000		
Calcarisporium sp.	3600			

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': 7, lämmöneriste, US 6, liikuntasali, vanha ulkoseinä**

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittämissä rajan

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi  
p. +358 50 325 0612  
marja.hanninen@labroc.fi

## ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

## MÄÄRITYSRAJA

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

## MITTAUSEPÄVARMUUS

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

## TULOKSEN TULKINTA

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

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## VIITTEET

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

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

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

## MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

<b>Tilaja:</b>	Inspector Sec Oy	<b>Tilauspäivä:</b>	19.2.2026
<b>Kohde:</b>	Lukkarin koulu	<b>Laboratorio:</b>	Kuopio
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Vastaanottopäivä:</b>	19.2.2026
<b>Näytteenottaja:</b>	Pekka Salin	<b>Viljelypäivät:</b>	23.2.2026
<b>Näytteenottopäivät:</b>	17.2.2026		

Näytteitä ei ole analysoitu viiden vuorokauden sisällä näytteenotosta. Asumisterveysasetuksen soveltamishojeen mukaan rakennusmateriaalinäytteen analysointi suositellaan tehtäväksi viiden vuorokauden sisällä, koska näytteen säilytys saattaa vaikuttaa analyysitulokseen.

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

### YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte <sup>1</sup>	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	8, Lämmöneriste, US5, teknisen työn tila, bitumikermin alta	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

### LISÄTIEDOT

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': 8, Lämmöneriste, US5, teknisen työn tila, bitumikermin alta**

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

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäjärajan

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi  
p. +358 50 325 0612  
marja.hanninen@labroc.fi

## ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

## MÄÄRITYSRAJA

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

## MITTAUSEPÄVARMUUS

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

## TULOKSEN TULKINTA

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

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## VIITTEET

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

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

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

## MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

<b>Tilaja:</b>	Inspector Sec Oy	<b>Tilauspäivä:</b>	8.4.2026
<b>Kohde:</b>	Lukkarin koulu	<b>Laboratorio:</b>	Kuopio
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Vastaanottopäivä:</b>	8.4.2026
<b>Näytteenottaja:</b>	Pekka Salin	<b>Viljelypäivät:</b>	8.4.2026
<b>Näytteenottopäivät:</b>	7.4.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

### YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	nro 9, US7, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B4 kohdalla	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 10, US8, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B3 kohdalla	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 11, US9, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B2 kohdalla	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 12, US10, Mineraalivilla, ulkoseinä, B-käytävän pääty	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 13, US11, Mineraalivilla, ulkoseinä, opettajainhuoneen kohdalla	suuri homepitoisuus, pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 14, US12, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A1 kohdalla	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

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

	nro 15, US13, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A2 kohdalla	pienet home- ja bakteeripitoisuudet (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	nro 16, US14, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A3 kohdalla	homepitoisuus yli 5000 pmy/g, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 17, US15, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A4 kohdalla	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 18, US16, Mineraalivilla, ulkoseinä, käsityöluokan kohdalla	pieni homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Suuri bakteeripitoisuus ja bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus.	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	nro 19. US17, Mineraalivilla, ulkoseinä, ryhmätila 2 kohdalla	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

#### LISÄTIEDOT

Näytteen nro 15 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteen vetoon ja johtopäätökseen.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': nro 9, US7, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B4 kohdalla**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>410000</b>	<b>290000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>2600000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>280000</b>	<b>180000</b>	muut bakteerit	130000
steriilit	27000	40000	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>2500000</b>
<b>*Aspergillus ochraceus (lr)</b>	<b>18000</b>	<b>27000</b>		
<b>*Engyodontium (sr)</b>	<b>73000</b>			
Cladosporium sp.	9100			
Penicillium sp.		36000		
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>		<b>9100</b>		

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

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

**Näyte': nro 10, US8, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B3 kohdalla**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>380000</b>	<b>450000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>240000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>350000</b>	<b>270000</b>	muut bakteerit	170000
steriilit	27000	36000	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>69000</b>
Mucor sp.				
Penicillium sp.		100000		
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>		<b>36000</b>		

Tulos THG -alustalla on arvio. Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näytteessä todettiin myös seuraavia mikrobeja: Mucor sp.

**Näyte': nro 11, US9, Mineraalivilla, ulkoseinä, luokan B2 kohdalla**

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>1000000</b>	<b>550000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>480000</b>
<b>*Acremonium (sr)</b>	<b>600000</b>	<b>410000</b>	muut bakteerit	450000
Cladosporium sp.	300000	9100	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>35000</b>
Penicillium sp.	100000	45000		
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>		<b>18000</b>		
steriilit		73000		

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

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

**Näyte': nro 12, US10, Mineraalivilla, ulkoseinä, B-käytävän pääty**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>15000</b>	<b>16000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>290000</b>
Blastobotrys sp.	6400	9100	muut bakteerit	150000
Cladosporium sp.	4500	3600	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>150000</b>
Penicillium sp.	1800	910		
<b>*Aspergillus ochraceus (lr)</b>	<b>1800</b>	<b>910</b>		
<b>*Wallemia sp.</b>		<b>1800</b>		

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': nro 13, US11, Mineraalivilla, ulkoseinä, opettajainhuoneen kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<mr	<b>32000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>7700</b>
Cladosporium sp.		32000	muut bakteerit	7700
			<b>*aktinomykeetit</b>	<mr

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': nro 14, US12, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A1 kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>290000</b>	<b>350000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>480000</b>
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>	<b>250000</b>	<b>340000</b>	muut bakteerit	440000
hiivat	27000		<b>*aktinomykeetit</b>	<b>35000</b>
Penicillium sp.	10000			
Blastobotrys sp.		9100		

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': nro 15, US13, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A2 kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	3600	5500	Kokonaispitoisuus	3600
*Aspergillus versicolores (lr)	2700	1800	muut bakteerit	<mr
Penicillium sp.	910	3600	*aktinomykeetit	3600

Menetelmän määrittäjärajaksi näytteelle on 910 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g ja aktinomykeettitulos voi olla < 3 000 pmy/g

**Näyte': nro 16, US14, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A3 kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	7300	6300	Kokonaispitoisuus	100000
*Aspergillus usti (lr)	910	3600	muut bakteerit	19000
Penicillium sp.	4500	2700	*aktinomykeetit	83000
hiivat	910			
Rhizopus sp.	900			

Menetelmän määrittäjärajaksi näytteelle on 910 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g.

**Näyte': nro 17, US15, Mineraalivilla, ulkoseinä, Luokan A4 kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	30000	25000	Kokonaispitoisuus	3200
*Aspergillus versicolores (lr)	23000	19000	muut bakteerit	1800
*Acremonium (sr)	6400	5500	*aktinomykeetit	1400
Penicillium sp.	910	910		

Menetelmän määrittäjärajaksi näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte': nro 18, US16, Mineraalivilla, ulkoseinä, käsityöluokan kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	5500	1800	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>630000</b>
<b>*Trichoderma sp.</b>	<b>5500</b>		muut bakteerit	590000
Mucor sp.		910	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>40000</b>
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>		<b>910</b>		

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g.

**Näyte': nro 19. US17, Mineraalivilla, ulkoseinä, ryhmätila 2 kohdalla**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>14000000</b>	<b>17000000</b>	<b>Kokonaispitoisuus</b>	<b>2500000</b>
Aspergillus candidus (lr)	8000000	8000000	muut bakteerit	2500000
<b>*Aspergillus versicolores (lr)</b>	<b>6000000</b>	<b>4000000</b>	<b>*aktinomykeetit</b>	<b>4100</b>
Penicillium sp.		4000000		
Blastobotrys sp.		1400000		

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

Tulokset M2- ja DG18-alustoilla ovat arvioita. Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäjärajan

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi  
p. +358 50 325 0612  
marja.hanninen@labroc.fi

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

## ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

## MÄÄRITYSRAJA

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

## MITTAUSEPÄVARMUUS

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

## TULOKSEN TULKINTA

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

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## VIITTEET

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

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

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

## MIKROBIVILJELY ILMANÄYTTEESTÄ

Tilaja':	Inspector Sec Oy	Tilauspäivä:	21.1.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Sipoo	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':		Vastaanottopäivä:	20.1.2026
Näytteenottaja':	Pekka Salin	Viljelypäivät:	
Näytteenottopäivät':	19.1.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

## YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa taulukossa epätavalliseen mikrobilähteeseen viittaavia tuloksia on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
viite mikrobilähteestä rakennuksessa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, A3, opettajan pöytä	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	2, Opettajainhuone, pöytä	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	3, Tekninen työ, höyläpenkki	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	4, B1, pulpetti	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

## LISÄTIEDOT

Johtopäätökset kosteus- ja mikrobivauriosta eivät voi perustua ainoastaan ilmanäytteiden tuloksiin, vaan tueksi tarvitaan aina myös rakennustekniset selvitykset.

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': 1, A3, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	24
			muut bakteerit	24
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 2, Opettajainhuone, pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	<mr	2	Kokonaispitoisuus	24
Penicillium sp.		2	muut bakteerit	24
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 3, Tekninen työ, höyläpenkki**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	5	<mr	Kokonaispitoisuus	61
Cladosporium sp.	2		muut bakteerit	61
steriilit	2		*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 4, B1, pulpetti**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	31
			muut bakteerit	31
			*aktinomykeetit	<mr

Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

< mr = alle määrittämissuoran

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi  
p. +358 50 325 0612  
marja.hanninen@labroc.fi

## ANALYYSIT

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

Tulosraportissa ilmoitetut pitoisuudet perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteenottoaikaan.

## MÄÄRITYSRAJA

Näytteenottoaika vaikuttaa määritysrajaan. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 4 pmy/m<sup>3</sup> ja 15 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 2 pmy/m<sup>3</sup>.

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 16 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

## TULOKSEN TULKINTA

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriotiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m<sup>3</sup>. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m<sup>3</sup> ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määritysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4500 pmy/m<sup>3</sup> viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Aktinomykeetit huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015  
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Meklin ym.: Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot – opas selvittämiseen. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja C 2/2008. Kansanterveyslaitos, Helsinki 2008

MIKROBIVILJELY ILMANÄYTTEESTÄ			
Tilaja':	Inspector Sec Oy	Tilauspäivä:	8.4.2026
Kohde':	Lukkarin koulu	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':		Vastaanottopäivä:	7.4.2026
Näytteenottaja':	Pekka Salin	Viljelypäivät:	
Näytteenottopäivät':	2.4.2026, 3.4.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

### YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa taulukossa epätavalliseen mikrobilähteeseen viittaavia tuloksia on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
viite mikrobilähteestä rakennuksessa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, A1, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Kuitenkin indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	epäily mikrobilähteestä rakennuksessa (kts. lisätiedot)
	2, A2, opettajan pöytä	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	3, A3, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	4, A4, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	5, Käsityö, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

	6, Ryhmätila 1, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	7, Ryhmätila 2, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	8, Ruokala, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	9, Liikuntasali, penkki	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	11, suihkuhuone pukuhuoneen yhteydessä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Kuitenkin indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	epäily mikrobilähteestä rakennuksessa (kts. lisätiedot)
	10, Tekninen työ, tuoli	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	12, B4, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	13, B3, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäinen pesäke. Pieni bakteeripitoisuus	
	14, B2, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

15, B1, opettajan pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
16, Kirjasto, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
17, Tila 42, pöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
18, Opettajainhuone, kahvipöytä	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa vain yksittäinen pesäke. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
19, Ulkoilma	homepitoisuus suurempi kuin sisäilmanäytteissä. Pääasiassa steriilejä. Sisäilman indikaattorimikrobeista A. fumigatus (lr), A. restricti (lr), Coelomyces ja Geomyces. Ulkoilma voi vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.	

## LISÄTIEDOT

On hyvä huomioida, että ulkoilmassa mikrobipitoisuudet ja lajisto vaihtelevat. Sulan maan aikaan ulkoilmassa voi esiintyä ajoittain myös indikaattorimikrobeja (esim. aktinomykeetit, Aspergillus fumigatus) suurinakin pitoisuuksina ja näin ollen vastaavaa lajistoa voi esiintyä sisäilmassa viiveelläkin. Sisäilmanäytteitä suositellaan otettavaksi talviaikaan. Näytealustojen toimitus laboratorioon on kestänyt pääsiäispyhien takia poikkeuksellisen pitkään. Kuljetusolosuhteet ovat voineet vaikuttaa tuloksiin ja niistä tehtyihin tulkintoihin.

Näytteiden sieni-itiöpitoisuuksien mediaani oli sisäilmanäytteissä 6 pmy/m<sup>3</sup> (huomioiden tulokset sekä M2- että DG18-alustoilta). Tosin sulan maan aikaan myös ulkoilmalla voi olla vaikutus mediaanipitoisuuteen.

Yksittäiset pesäkehavainnot indikaattorimikrobeista voivat olla tavanomaisia missä tahansa huoneilmassa. Ulkoilma ja monet tavanomaiset toiminnot (esimerkiksi oppilaiden liikkuminen ulkoa sisälle) voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuutta tai muuttaa mikrobilajistoa. Johtopäätös mahdollisesta rakennuksessa olevasta mikrobilähteestä voidaan tehdä, jos taustalähteiden vaikutus voidaan pois sulkea. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': 1, A1, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	12	<mr	Kokonaispitoisuus	200
hiivat	2		muut bakteerit	190
Penicillium sp.	2		*aktinomykeetit	14
Cladosporium sp.	2			
steriilit	2			
*Engyodontium (sr)	2			

**Näyte': 2, A2, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	88
			muut bakteerit	88
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 3, A3, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	7	2	Kokonaispitoisuus	54
steriilit	5	2	muut bakteerit	54
Geotrichum sp.	2		*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 4, A4, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	2	2	Kokonaispitoisuus	31
Geotrichum sp.	2		muut bakteerit	31
hiivat		2	*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 5, Käsityö, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	7	2	Kokonaispitoisuus	33
hiivat	2		muut bakteerit	28
steriilit	2		*aktinomykeetit	5
Geotrichum sp.	2			
Penicillium sp.		2		

**Näyte': 6, Ryhmätila 1, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	7	2	Kokonaispitoisuus	50
Penicillium sp.	2		muut bakteerit	50
Chrysonilia sp.	2		*aktinomykeetit	<mr
steriilit	2			
Verticicladium sp.		2		

**Näyte': 7, Ryhmätila 2, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	19	<mr	Kokonaispitoisuus	73
steriilit	12		muut bakteerit	73
Geotrichum sp.	5		*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.	2			

**Näyte': 8, Ruokala, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	31	17	Kokonaispitoisuus	14
*Aspergillus versicolores (lr)	7	2	muut bakteerit	14
steriilit	14		*aktinomykeetit	<mr
Geotrichum sp.	10			
*Aspergillus restricti (lr)		15		

**Näyte': 9, Liikuntasali, penkki**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	14	<mr	Kokonaispitoisuus	17
Penicillium sp.	5		muut bakteerit	17
steriilit	9		*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 11, suihkuhuone pukuhuoneen yhteydessä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	38	5	Kokonaispitoisuus	300
steriilit	19		muut bakteerit	290
*Acremonium (sr)	2		*aktinomykeetit	7
Acrodontium sp.	5			
Rhizopus sp.	2			
*Engyodontium (sr)	7			
Geotrichum sp.	2			
hiivat		2		
*Aspergillus ochraceus (lr)		2		

**Näyte': 10, Tekninen työ, tuoli**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	40	9	Kokonaispitoisuus	68
Cladosporium sp.	2		muut bakteerit	66
*Acremonium (sr)	5		*aktinomykeetit	2
Geotrichum sp.	16			
steriilit	16			
Penicillium sp.		2		
*Aspergillus restricti (lr)		7		

**Näyte': 12, B4, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	21	5	Kokonaispitoisuus	38
Penicillium sp.	2	2	muut bakteerit	38
Geotrichum sp.	9		*aktinomykeetit	<mr
steriilit	7			
*Aspergillus versicolores (lr)	2			
*Engyodontium (sr)		2		

**Näyte': 13, B3, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	12	2	Kokonaispitoisuus	40
Geotrichum sp.	5		muut bakteerit	40
steriilit	5		*aktinomykeetit	<mr
*Engyodontium (sr)	2			
hiivat		2		

**Näyte': 14, B2, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	5	<mr	Kokonaispitoisuus	52
steriilit	5		muut bakteerit	52
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': 15, B1, opettajan pöytä**

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
Kokonaispitoisuus	12	7	Kokonaispitoisuus	66
Penicillium sp.	2	2	muut bakteerit	64
*Aspergillus ochraceus (lr)	2		*aktinomykeetit	2
Geotrichum sp.	7			
Cladosporium sp.		2		
*Aspergillus versicolores (lr)		2		

**Näyte': 16, Kirjasto, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	21	<mr	Kokonaispitoisuus	21
Geotrichum sp.	9		muut bakteerit	21
steriilit	9		*aktinomykeetit	<mr
Acrodontium sp.	2			

**Näyte': 17, Tila 42, pöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	7	<mr	Kokonaispitoisuus	100
Geotrichum sp.	2		muut bakteerit	100
steriilit	2		*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.	2			

**Näyte': 18, Opettajainhuone, kahvipöytä**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	21	5	Kokonaispitoisuus	45
Cladosporium sp.	5	2	muut bakteerit	43
steriilit	9	2	*aktinomykeetit	2
Geotrichum sp.	7			

**Näyte': 19, Ulkoilma**

	M2 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	DG18 Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m <sup>3</sup> )
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>				
Kokonaispitoisuus	280	150	Kokonaispitoisuus	64
Cladosporium sp.	20	20	muut bakteerit	64
Penicillium sp.	12	12	*aktinomykeetit	<mr
hiivat	2	2		
*Aspergillus fumigatus (lr)	2			
Geotrichum sp.	70			
*Geomyces (sr)	5			
steriilit	160			
*Coelomycetes (sr)	7			
*Aspergillus restricti (lr)		110		



Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

< mr = alle määrittämissuoran

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi  
p. +358 50 325 0612  
marja.hanninen@labroc.fi

## ANALYYSIT

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

Tulosraportissa ilmoitetut pitoisuudet perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteenottoaikaan.

## MÄÄRITYSRAJA

Näytteenottoaika vaikuttaa määritysrajaan. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 4 pmy/m<sup>3</sup> ja 15 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 2 pmy/m<sup>3</sup>.

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 16 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

## TULOKSEN TULKINTA

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriotiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m<sup>3</sup>. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m<sup>3</sup> ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määritysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4500 pmy/m<sup>3</sup> viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Aktinomykeetit huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## VIITTEET

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

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

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Meklin ym.: Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot – opas selvittämiseen. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja C 2/2008. Kansanterveyslaitos, Helsinki 2008