

Vuorentaustan alakoulu

Välimäenkuja 5, 33430 Ylöjärvi

Liikuntasalin kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus

17.9.2024

Työnro 3119643-9

DI Elina Manelius

DI Annu Ruusala



Tiivistelmä

Tutkimusten kohteena oli Ylöjärven Vuorentaustassa sijaitseva koulukiinteistö, joka on rakennettu vuonna 1969 ja jota on laajennettu vuonna 1983. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää liikuntasalin kuntoa, rakenteiden toteutustapaa ja sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä käyttöä turvaavien toimenpiteiden korjaussuunnittelua varten.

Rakennetekniset tutkimukset koostuivat rakenneavauksista, rakennekosteusmittauksista sekä niiden kautta otetuista materiaalinäytteistä.

Liikuntasalissa on maanvaraisia alapohjarakenteita ja osittain välipohjaa, joissa on betonilaatan yläpinnassa vedeneristyssively, mineraalivilla, muovikalvo ja lattialankut. Jalkalistat ovat tuulettuvat. Ulkoseinät ovat tuulettumattomia tiili-villa-tiili-rakenteita. Yläpohjat ovat teräsbetonilaattarakenteita.

Rakenteista otetuissa materiaalinäytteissä osassa havaittiin vaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa. Alapohja- ja ulkoseinärakenteet ovat kosteusteknisesti riskialttiita. Ulkoseinille suositellaan tiivistyskorjausta ja alapohjarakenteelle alipaineistusta.

Liikuntasalin lämmityspatterin alapuolella havaittiin aktiivinen vesivuoto. Patteri tulee tarkastaa ja huoltaa.

Vuorentaustan alakoulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	5
1.1	Tutkimuskohde.....	5
1.2	Tilaaaja	5
1.3	Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	5
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus.....	5
1.5	Tutkimuksen ajankohta	6
1.6	Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt.....	6
2	Kohteen yleiskuvaus.....	6
3	Lähtötiedot.....	7
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	7
3.2	Aiemmat tutkimukset.....	7
3.3	Tiedossa oleva korjaushistoria	8
4	Tutkimusmenetelmät.....	8
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset.....	8
5.1	Rakenteet.....	8
5.1.1	Havainnot	11
5.1.2	Kosteusmittaukset	12
5.1.3	Mikrobianalyysit.....	13
5.1.4	Johtopäätökset	14
5.1.5	Toimenpide-ehdotukset.....	15
6	Päiväys ja allekirjoitukset.....	15

LIITTEET:

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

JAKELU:

Hannu Heikkilä, vs. rakennuspäällikkö, Ylöjärven kaupunki, hannu.heikkila@ylojarvi.fi
Timo Ylinen, tekninen isännöitsijä, Ylöjärven kaupunki, timo.ylinen@ylojarvi.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde:	Vuorentaustan alakoulu
Osoite:	Välimäenkuja 5, 33430 Ylöjärvi
Kiinteistötunnus:	980-403-2-619
Tehtävä:	Liikuntasalin kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimus
Työnumero:	3119643-9

1.2 Tilaaja

Nimi:	Ylöjärven kaupunki
Osoite:	Kuruntie 14, 33471 Ylöjärvi
Yhteyshenkilö:	Hannu Heikkilä
Puhelin:	050 554 2872
Sähköposti:	hannu.heikkila@ylojarvi.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ains.fi
Vastuuhenkilö:	DI Elina Manelius
Puhelin:	041 731 7732
Tutkimushenkilöt:	DI Annu Ruusala

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää liikuntasalin sisäilman laatua, rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tiloissa

on koettu epäiltyä sisäilmaperäistä oireilua. Tutkimukset suoritetaan tilankäyttöä turvaavien toimenpiteiden selvittämiseksi. Rakennusta ollaan purkamassa muutaman vuoden kuluttua.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset tehtiin 20.8.2024.

1.6 Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt

Suuremmat rakenneavaukset ja niiden paikkaukset toteutti Tampereen Tasorakennus Oy

2 Kohteen yleiskuvaus

Kohde	Vuorentaustan koulu, alaluokat
Osoite	Välimäenkuja 5, 33430 Vuorentausta
Kiinteistötunnus	980-403-2-619
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Betoni/tiili
Rakennusvuosi	1968
Peruskorjaus-/laajennusvuosi	1983
Kerrosuku	K+2
Kerrosala	2495 k-m ²
Ilmanvaihtojärjestelmät	Koneellinen tulo-poisto
Lämmitysjärjestelmät	Öljy/radiaattorit



Kuva 1

Liikuntasalista on kerrottu oireilusta etenkin takakulmassa. (Kuvassa vasemmalla).

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Lähtötietona käytössä oli seuraavat asiakirjat:

- rakennepiirustuksia
- arkkitehdin pohjakuvat ja leikkaukset, CAD-tiedosto

3.2 Aiemmat tutkimukset

A-Insinöörit Suunnittelu Oy on laatinut koko rakennusta koskevan Kosteus ja sisäilma-tekni-
sen raportin 29.1.2024 (Työnro 3119643-9). Raportissa on tutkittu tässä rapor-
tissa esitetyt rakennekerrokset, sekä kaksi mikrobiinäytettä liikuntasalin lattiasta, joista
kummassakaan ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta. Raportissa on otettu mineraalivil-
lanäyte liikuntasalin sokkelista, jossa ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Liikuntasalista on mitattu mineraalivillakuitujen määrää laskeumalevyjen avulla. Muistio 11.4.2024, työnro 3119643-9. Tilassa ei havaittu toimenpiderajaa ylittävää määrää teollisia mineraalivillakuituja.

3.3 Tiedossa oleva korjaushistoria

Rakennus on otettu käyttöön vuonna 1968. Rakennuksessa on valmistumisen jälkeen suoritettu seuraavia muutoksia:

- 1983, Rakennuksen eteläpäätyyn on tehty laajennusosa. Rakennuksessa on tehty peruskorjaus.
- 2007, rakennuksessa on tehty ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus. Alkuperäiset ikkunat ja lasijulkisivut on uusittu. Rakennuksen eteläpäätyyn on rakennettu portaikko ja uusi tuulikaappi.

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä

- Pintakosteusmittaus
- Rakennekosteusmittaukset
 - Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus
- Rakenneavaukset (AP-US liittymä 2 kpl, US 2 kpl)
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi (yht. 4 kpl)

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

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Rakenteet

Lähtötietojen ja kohdehavaintojen mukaan alkuperäisellä osalla yläpohjarakenne on ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- bitumikermikate
- ponttilaudoitus 22 mm
- tuuletusväli 100...500 mm
- betonilaatta 50 mm (arvio)
- mineraalivilla 200 mm (arvio)
- teräsbetonilaatta 130 mm

Liikuntasalin lattia on osin alapohjaa ja osin välipohjaa. Liikuntasalin alapohja on havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- Lattialauta 42 mm
- muovikalvo
- mineraalivilla ja koolaus 200 mm
- bitumisively
- teräsbetonilaatta

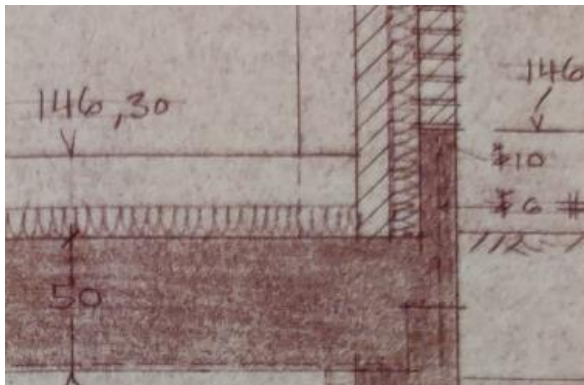
Lattialistat ovat tuulettuvia.

Lähtötietojen ja kohdehavaintojen perusteella väestönsuojan kohdalla välipohjarakenne on ylhäältä alaspäin:

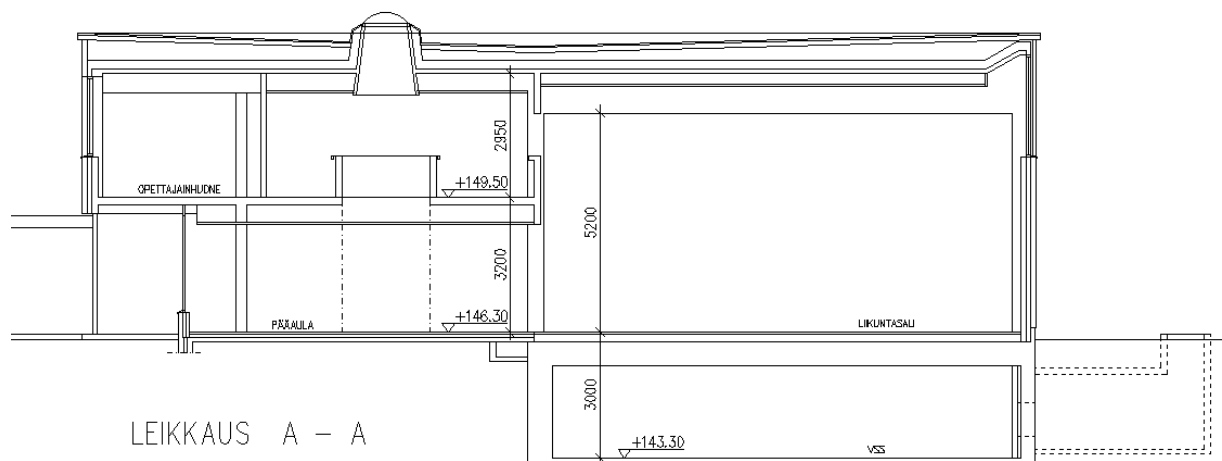
- lattialauta 42 mm
- koolaus/tuuletettu ilmaväli 60 mm
- muovikalvo
- mineraalivillaeriste/puukoolaus 200 mm
- massiivibetonilaatta 500 mm (tarkastettu suunnitelmasta)

Ulkoseinärakenne on tuulettumatonta tiili-villa-tiili-rakennetta. Sokkelissa on lämmöneristehalkaisuna 50 mm mineraalivillaeriste. Ikkunat on uusittu vuonna 2007. Rakennepiirustusten mukaan ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin lueteltuna:

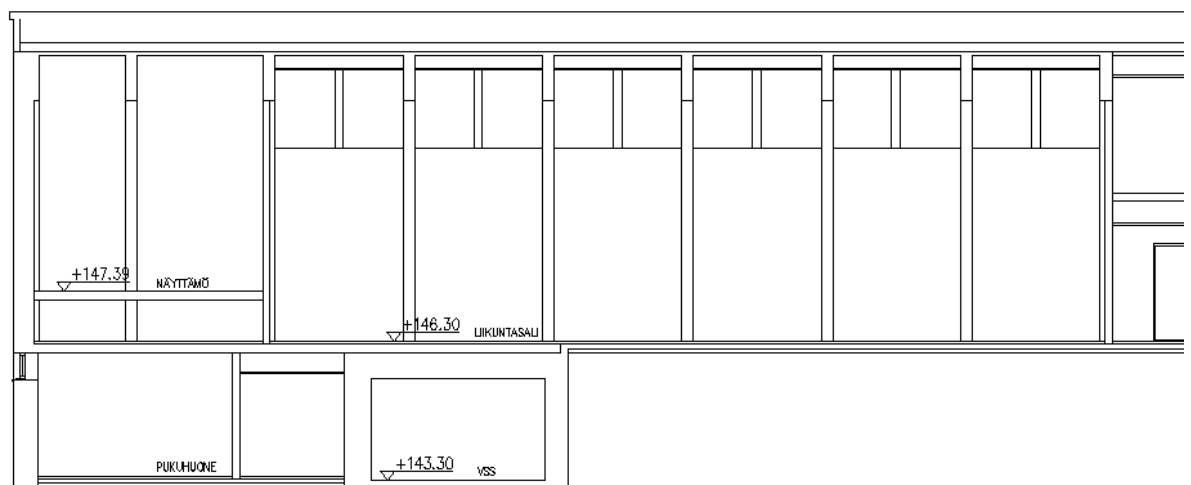
- rappaus ja/tai maali (liikuntasalissa seinä on tiilipintainen)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla 100 mm
- tiili 130 mm



Kuva 2
VSS kohdalla välipohjan ja ulkoseinän liitos.



Kuva 3
Arkkitehdin leikkaus A-A. Arkkitehtuuritoimisto Jaakko Nieminen Oy.



Kuva 4
Arkkitehdin leikkaus E-E. Arkkitehtuuritoimisto Jaakko Nieminen Oy.

5.1.1 Havainnot

Rakennuksen ulkopuolelta tehdyissä tarkasteluissa havaittiin, että julkisivussa ei ole ulkoseinän tuulettumisen mahdollistavia avoimia tiilisaumoja/tuuletusputkia. Ikkunaliit-
tymissä havaittiin uretaanivaahdotus sisäpuolelta. Sokkeleissa on ulkopuolella havait-
tavissa jonkin verran maalipinnoitteen irtoilua, mikä viittaa kosteusrasitukseen.

Liikuntasalin alapohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta, joiden avulla tarkasteltiin raken-
teen kuntoa silmämääräisesti. Rakenteessa ei havaittu mikrobiperäistä hajua, mikä se-
littäisi käyttäjien liikuntasalista tekemiä hajuhavaintoja. Ulkoseinän tiiliverhouksen ala-
osassa havaittiin kalkkihärmää mikä viittaa maakosteuden nousuun.

Toisen avauksen yhteydessä todettiin patteriputkessa aktiivinen vuoto, jonka seurauk-
sena lattialaudat olivat pieneltä alueelta märkiä.



Kuva 5
Tiilimuurauksen alareunassa kalkkihär-
mää, ja pintakosteusarvot ovat koholla.



Kuva 6
RA3 avauksessa huonepölyä villan jou-
kossa.



Kuva 7
Julkisivut ovat tiilimuurattuja.



Kuva 8
Kuva sokkelirakenteesta liikuntasalin
kulmassa.

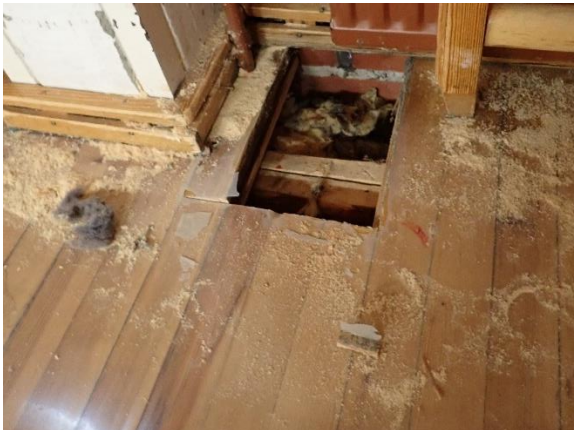
5.1.2 Kosteusmittaukset

Maanvaraisen alapohjarakenteen kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteudenilmaisimella sekä eristetilan suhteellisen kosteuden mittauksilla.

Eristetilan suhteellisen kosteuden mittauksia tehtiin lattiarakenteen eristetilaan sekä rakenneavausten kautta ulkoseinän eristetilan alareunaan. Lattiarakenteen ja ulkoseinärakenteen eristetilan suhteellinen kosteus vaihteli 60–70 % RH välillä.

Tiiliseinän alaosassa todettiin kohonneita pintakosteuksia, jotka viittaavat maakosteuden nousuun.

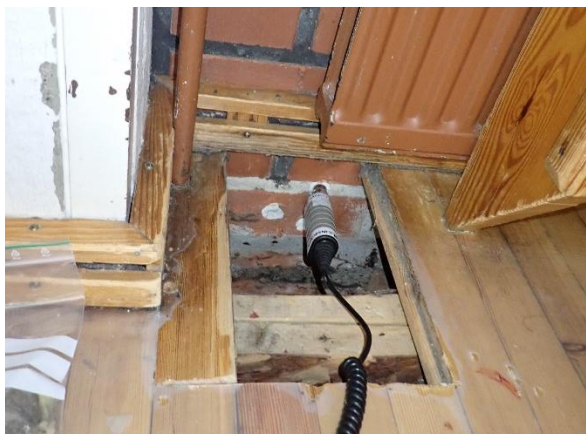
RA3 kohdalla, jossa sijaitsee MP3 havaittiin aktiivinen vesivuoto. Lattialankun alapinta tuntui kosketettaessa märältä.



Kuva 9
Liikuntasalin alapohjassa havaittiin aktiivinen vesivuoto patterin alapuolella.



Kuva 10
Vuoto on kastellut lattialautaa, jossa ruskea jälki. Puu oli alapinnastaan kosketusmärkä.



Kuva 11
MP3 mittaus vuotokohdalla ulkoseinän eristetilaan.



Kuva 12
MP4 mittaus tehtiin lattian alapuolelle ulkoseinän villan alaosaan.

5.1.3 Mikrobianalyysit

Alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä kuusi rakenneavausta ja rakenneavauksista otettiin yhteensä neljä materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteet otettiin alapohjan ja ulkoseinän mineraalivillaeristeistä. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevissa pohjakuvissa.

Ulkoseinästä otetut näytteet on otettu sisäkautta, lattiaan tehdyistä rakenneavauksista, ulkoseinän eristetilän alaosaan.

Seinästä otetuissa mikrobinäytteissä ei havaittu poikkeavaa hajua. Villan väri oli normaali. Alapohjan eristetilassa on mineraalivillan joukossa myös runsaasti huonepölyä, mikä johtunee tuulettuvista jalkalistoista.

Taulukko 1

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
M1	Liikuntasali, RA3	AP	Mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaalissa
M2	Liikuntasali, RA4	AP	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
M3	Liikuntasali, RA5	US	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
M4	Liikuntasali, RA6	US	Mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaaalissa

Kahdessa näytteessä havaittiin selvä mikrobikasvu materiaaalissa ja kahdessa näytteessä ei havaittu mikrobikasvua.

5.1.4 Haitta-ainenäytteet

Alapohjan bitumisivelystä otettiin näyte asbesti- ja PAH-analyysiin (ASB1, PAH1). Näyte ei sisältänyt asbestia, eikä vaarallista määrää PAH-yhdisteitä. Analyysivastaukset on esitetty Liitteessä 3.

5.1.5 Johtopäätökset

Liikuntasalin alapohja- ja ulkoseinärakenteet ovat kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita. Tutkimuksissa havaittiin viitteitä maakosteuden noususta ulkoseinien alaosissa (pintakosteusmittaukset ja kalkkihärmä). Alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteiden eristeistä otetuissa materiaalinäytteissä todettiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa. Kosteusvauriot ovat päässeet muodostumaan todennäköisesti maakosteuden nousun seurauksena, mutta myös kosteusteknisesti toimimaton tuulettumaton ulkoseinärakenne on voinut vaikuttaa vaurioiden muodostumiseen. Lisäksi lämmityspatterissa todettiin aktiivinen vesivuoto, jolla on voinut olla pienialainen vaikutus.

Liikuntasalin lattia on reunoiltaan tuulettuva, joten ilmapuodot alapohjarakenteesta ovat todennäköisiä. Ulkoseinän sisäpuolinen tiiliverhous on puhtaaksimuurattu, joten ilmapuodot laastisaumojen halkeamien kautta on todennäköisiä. Lattian ja ulkoseinärakenteiden mikrobivauriot voivat siten todennäköisesti heikentää sisäilman laatua ja se-littävät siten käyttäjien tilassa kokemia ongelmia.

Alapohjarakenteen bitumisively ei sisällä vaarallisen jätteen pitoisuutta ylittäviä määriä PAH-yhdisteitä. Bitumisively ei sisällä asbestia.

5.1.6 Toimenpide-ehdotukset

Tiili-villa-tiilirakenteiseen ulkoseinään suositellaan tiivistyskorjausta. Tiivistyskorjauksessa tiiliseinän pinta ja tiiliseinän liittymät ympäröiviin rakenteisiin tiivistetään.

Rakennuksen jäljellä oleva käyttöikä huomioiden suositellaan alapohjarakenteen ko-neellista alipaineistusta. Alipaineisuutta valvotaan jatkuvatoimisella paine-eronseuran-nalla. Alipaineistuksen ohessa lattiarakenteesta poistetaan tuulettuvuus lattialistojen kautta.

Lisäksi suositellaan varmistamaan liikuntasalin ilmanvaihdon riittävyys ja toiminta. Il-manvaihto suositellaan säätämään lievästi ylipaineiseksi.

Vuotava lämmityspatteri tulee tarkastaa ja huoltaa.

6 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 17.9.2024

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



DI Annu Ruusala
Sisäilmatutkija



DI, RTA Elina Manelius
Projektipäällikkö
Rakennusterveysasiantuntija (C-
25172-26-19)

Kohde: Vuorentaustan alakoulu,
Välimäenkujan koulutalo

Työnumero: 3119643-9

Päivitetty 5.9.2024

Mittaja: Annu Ruusala/ Elina Manelius

Mittalaitteet ja mittaustarkkus: Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: $\pm 1,7\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: $\pm 1,5\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: $\pm 2\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3\%RH$ (90-100%RH), 20°C
Gann BL UNI 11 ja RH-T 37 BL Flex 250 mittapää: $\pm 1,8\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3,0\%RH$ (90-100%RH)
Gann BL UNI 11 ja 16K25M mittapää: $\pm 1,8\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3,0\%RH$ (90-100%RH)

Kalibrointipöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä

Kokonaismittaus ± 2 / 4 % (RT 103333)
epätarkkuus

[illegible]

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	A-Insinöörit Suunnittelu Oy Elina Manelius, elina.manelius@ains.fi	Tilauspäivä:	20.8.2024
Kohde':	Vuorentaustan koulu	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	3119643-9	Vastaanottopäivä:	20.8.2024
Näytteenottaja':	Elina Manelius	Viljelypäivät:	22.8.2024
Näytteenottopäivät':	20.8.2024		

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
	M1, Mineraalivilla, Liikuntasali AP, RA3	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M2, Mineraalivilla, Liikuntasali AP, RA4	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M3, Mineraalivilla, Liikuntasali US, RA5	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M4, Mineraalivilla, Liikuntasali US, RA6	homeet alle määritysrajan, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu 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.

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

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

3119643-9

ANALYYSITULOKSET
Näyte': M1, Mineraalivilla, Liikuntasali AP, RA3

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
hiivat	+		*aktinomykeetit	+(3)
Aureobasidium sp.	+			
*Aspergillus usti (lr)		+(1)		

Näyte': M2, Mineraalivilla, Liikuntasali AP, RA4

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus usti (lr)	+(2)	+(5)	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M3, Mineraalivilla, Liikuntasali US, RA5

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M4, Mineraalivilla, Liikuntasali US, RA 6

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+++
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+++ (T)

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

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

3119643-9

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

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

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

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.

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). 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 mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväkillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratoriooppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmastoa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmastoa TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

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 asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

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

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

3119643-9

217071/ASB

TUTKIMUSRAPORTTI

21.8.2024

1/1

ASBESTIANALYYSI

Tilaaaja:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy	Tilauspäivä:	20.8.2024
Kohde:	Vuorentaustan koulu	Toimitettu laboratorioon:	20.8.2024
Projektinnumero:	3119643-9	Laboratorio:	Tampere
Menetelmät: Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäiselektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakeessa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF -muodossa ilman suojausta. Laboratorion lisäämät näytetiedot kursivilla. Tämä on testauslaboratorion analyysiraportti, eikä se vastaa VNa (789/2015) tarkoitettua asbestikartoitusta.			

Näytteenottaja: Elina Manelius

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
ASB1	Liikuntasali AP pikisively	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskooppi



Tiina Laitinen
tutkija
p. +358 40 419 7170
tiina.laitinen@labroc.fi

3119643-9



217071/PAH

TUTKIMUSRAPORTTI

27.8.2024

1/1



PAH-ANALYYSI																		
Tilaja: A-Insinöörit Suunnittelu Oy										Tilauspäivä: 20.8.2024								
Kohde: Vuorentaustan koulu										Toimitettu laboratorioon: 20.8.2024								
Projektinumero: 3119643-9										Laboratorio: Oulu								
Menetelmät:																		
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PAH-analysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin toluenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä. Menetelmän yhdistekohtainen määrittäysraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamusväillä). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnassa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi OmaLabroc-järjestelmässä. Sähköpostilla toimitettavat tulokset PDF-muodossa ilman suojausta.																		
Näytteenottaja: Elina Manelius										[mg/kg]								
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenafteneeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
PAH1	Liikuntasali AP pikisively	<1	2,1	<1	1,5	34	8,6	16	17	9,3	13	6,7	1,9	4,6	1,5	1,7	3,1	120

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytettä PAH1 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.



Mikko Kivelä
tutkija, laboratorioanalytikko
p. +358 50 438 8912
mikko.kivela@labroc.fi

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

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
www.ains.fi
Y-tunnus 0211382-6

SISÄLLYSLUETTELO

1	Laitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
3	Rakennekosteusmittaukset	3
3.1	Rakenteiden hetkellinen kosteusmittaus	3
4	Rakenneavaukset	4
5	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	5
5.1	Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä	5

1 Laitteiden kalibrointi

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

- Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimet ja B50/LB70/LB71 -mittausanturit
- Vaisala HM40 ja HM41 -mittalaitteet ja HMP40S, HM42 Probe ja HMP42 mittapäät (rakennekosteusmittaukset)

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

2 Pintakosteuskartoitus

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

Tutkimusvälineet

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

Tulosten tulkinta

Pintakosteudenosoittimien näytössä esiintyvät lukuarvot ovat välillä 0...199. Betonirakenteissa normaali lukuarvo vaihtelee yleensä välillä 50...90. Havaintojen tulokset ovat suuntaa antavia vertailuarvoja, jotka riippuvat rakenteen kosteuspitoisuuden lisäksi myös materiaaleista ja niiden kerrospaksuuksista. Tutkittavan alueen pintakosteuslukemia tulisi aina siksi verrata mahdollisuuksien mukaan ns. referenssialueeseen, jossa rakenteet ovat samanlaisia kuin tutkittavalla alueella. Mittalaite mittaa kosteuspitoisuutta koko mittaussyvyydeltä, eikä sen perusteella voida eritellä kosteuspitoisuutta eri syvyyksillä. Pelkän pintakosteudenosoittimen lukemien perusteella ei tule tehdä päätöksiä purkutöistä, vaan rakennekosteusepäilyt tulee tarvittaessa tarkistaa luotettavammalla tutkimusmenetelmällä, esim. rakennekosteus- tai viiltomittauksella.

Epävarmuustarkastelu

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

3 Rakennekosteusmittaukset

3.1 Rakenteiden hetkellinen kosteusmittaus

Mittaustavalla voidaan selvittää tutkittavan rakenteen (yleensä muurattu rakenne, kotelo tai kevytrakenteinen seinä) kosteussisältöä suuntaa antavasti. Tutkittavaan rakenteeseen tehdään reikä mittapäättä varten, jota ei putkiteta. Mittapään tasaantumisaika on tyypillisesti n. 20...45 minuuttia. Mittapään läpivienti tiivistetään vesihöyrytiiviillä kittillä.

Tutkimusvälineet

Sisäilman ja rakenteiden suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin Vaisalan mittapäillä. Käytettyjen mittauspäiden mallinumerot on esitetty mittauspöytäkirjassa.

Tulosten tulkinta

Rakenteiden kosteussisältö on riippuvainen sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Rakenteiden kosteus vaihtelee tavanomaisesti vuodenajan mukaan. Ulkovaipparakenteiden kosteusmittauksissa tulee huomioida myös auringon ja rakenteiden ilmavuotojen vaikutus. Rakenteissa voidaan todeta olevan normaalista poikkeavaa kosteutta, kun mitatun rakenteen absoluuttinen kosteussisältö on lämpötilasta

riippuen yli 14...18 g/m³. Referenssimittauspistettä korkeammat rakennekosteudet voivat viitata rakenteissa olevasta normaalia korkeammasta kosteussisällöstä.

Epävarmuustarkastelu

Mittalaitteiden epätarkkuus on esitetty kosteusmittauspöytäkirjassa. Tasalämpöisissä rakenteissa mittaus on luotettava, mutta ulkovaipparakenteiden ilmavuodot ja lämpötilaerot sisäilmaan nähden saattavat aiheuttaa merkittävän mittavirheen. Mittaus on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on välillä +15...+25 °C.

4 Rakenneavaukset

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

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

Kalusto

Rakenneavaukset betonirakenteisiin tehdään pääsääntöisesti ø8...28 mm iskuporakoneella ja ø52...100 mm timanttikorakoneella (kuivaporaus). Levyrakenteiden rakenneavaukset tehdään käsityökaluin, monitoimityökalulla tai reikäsahalla. Isommat rakenneavaukset betonirakenteisiin teetetään tarvittaessa ulkopuolisella toimijalla.

Tulosten tulkinta

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

Epävarmuustarkastelu

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

5 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Materiaalinäytteenotto

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

5.1 Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä

Labroc Oy

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 1

Analyysitulosten merkintöjen selitykset (Labroc Oy).

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kok. määrä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30 - 49	---	---
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

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

pesäkemäärä. Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa seuraavan taulukon mukaisesti. Menetelmällä on Ruokaviraston hyväksyntä, jolloin suoraviljelytuloksia voidaan käyttää Asumisterveysasetuksen mukaisesti muun muassa kohteen terveyshaitan arviointiin.

Taulukko 2

Materiaalinäytteen suoraviljelytulosten tulkintamenettely käyttäen Labroc Oy:n validointiaineistoa.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalis	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalis	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalis	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Mittausepävarmuus Labroc Oy

Menetelmän määrittäjä on 1 pmy/0,5 ml. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 17 % ja aktinomykeeteille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.