

Kasavuoren koulukeskus

Sisäilma- ja rakennustekninen kuntotutkimus



Kasavuorentie 1
02700 Kauniainen



SISÄLLYSLUETTELO

1	PERUSTIEDOT	5
1.1	Kohde	5
1.2	Tilaaaja	5
1.3	Tutkija ja yhteyshenkilö	5
1.4	Sopimusehdot	5
2	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	6
2.1	Tiivistelmä	6
2.2	Merkittävimmät havainnot ja löydökset	11
2.3	Toimenpide-ehdotukset rakenteiden korjaamiseksi	13
3	ERI AIKAKAUSINA RAKENNETUT OSAT, RAKENNUSVAIHEET	16
3.1	Maanpäälliset kerrokset	16
3.2	Kellarikerrokset	17
4	1966/67 RAKENNETTU OSA	19
4.1	Pintakosteuskartoitus	20
4.1.1	kellari 1, pintakosteudet	20
4.1.2	kellari 2, pintakosteudet	20
4.1.3	1. kerros, pintakosteudet	22
4.2	Alapohjarakenteet	23
4.2.1	Kellarin alapohja AP1, kellari 1	23
4.2.2	Väestönsuojan alapohja AP2, kellari 1	23
4.2.3	Kellarin alapohja AP3, kellari 2	23
4.2.4	1. kerroksen alapohja AP4 (pääasiallinen)	24
4.2.5	1. kerros, luokan 113 alapohja AP5	26
4.3	Kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet	27
4.3.1	Kellarikerroksen seinärakenne US1	27
4.4	Ulkoseinärakenteet	28
4.4.1	1. kerroksen ulkoseinä US1	28
4.5	1. kerroksen tiilimuuratut ulkoseinät, US2	28
4.6	Välipohjarakenteet	29
4.6.1	1. Kellarin ja 1. kerroksen välinen välipohja VP1	29
4.7	Yläpohjarakenteet	29

4.8	Mikrobinäytteet, 1967 valmistunut osa	30
4.9	Merkkiainetutkimukset	33
5	1977 RAKENNETTU OSA.....	34
5.1	Pintakosteuskartoitus	35
5.2	Alapohjarakenteet	36
5.3	Ulkoseinärakenteet.....	36
5.4	Yläpohjarakenteet	37
5.5	Mikrobinäytteet, 1977 valmistunut osa	38
5.6	Merkkiainetutkimukset	40
6	1984 RAKENNETUT OSAT: AUDITORIO	41
6.1	Havainnot auditoriosta	42
6.2	Toimenpidesuositus.....	42
7	1988 RAKENNETTU OSA: TEKNISEN TYÖN LUOKAN LAAJENNUS.....	43
8	2001 RAKENNETUT OSAT: RUOKALA JA LUOKKAHUONEET 338-341	44
8.1	Havainnot ruokalasta.....	44
8.2	Havainnot 2001 rakennetuista luokista (luokkahuoneet 338 – 341).....	45
8.3	Toimenpidesuositukset: 2001 rakennetut osat	47
8.3.1	Ruokalan osalta	47
8.3.2	Luokkahuoneiden 338 – 341 osalta	47
9	RAKENNUSOSIEN LIITOSKOHDAT.....	48
9.1.1	1967 ja 1977 väliset liitoskohdat	48
9.2	Toimenpidesuositukset: rakennusosien liitoskohdat ja liikuntasauamat	50
10	OPPILASHUOLLON SIIPI, 1977 RAKENNETTUA OSAA.....	51
10.1	Ulkoseinärakenteiden rakenneavaukset ja mikrobinäytteenotot	52
10.2	Alapohjarakenteen rakenneavaus	55
10.3	Ulkoseinärakenteiden merkkiainetutkimukset	56
10.4	Tuulettuvan lattian VOC- ja merkkiainetutkimukset	57
10.5	Oppilashuollon siipi: Johtopäätökset	59

10.6	Oppilashuollon siipi: Toimenpidesuosituksset.....	59
11	KUITUNÄYTTEENOTTO.....	60
11.1	Toimenpidesuositus: teolliset mineraalivillakuidut.....	60
12	MATERIAALINÄYTTEENOTTO: VOC BULK -YHDISTEET	62
13	SISÄILMAN MIKROBI-ILMANÄYTTEET	63
13.1	Johdanto.....	63
13.2	Sisäilman mikrobinäytteenotosta	64
13.3	Sisäilman mikrobitutkimukset: koulun tilat	65
13.4	Sisäilman mikrobitutkimukset: oppilashuollon tilat.....	67
13.5	Johtopäätökset mikrobi-ilmanäytteistä	68
14	SALAOJA- JA SADEVESITUTKIMUKSET, RAKENNUKSEN KELLARIKERROS.....	69
14.1	Johdanto.....	69
14.2	Havainnot: järjestelmäkuvaus, kellarikerros ja sisäpuoliset salaojat.....	69
14.3	Johtopäätökset	76
14.4	Toimenpide-ehdotukset:.....	76
15	LIITTEET.....	77
15.1	Liite 1. Havainnot ja merkinnät pohjakuvissa.....	77
15.2	Liite 2. Näytetulokset, mikrobit.....	77
15.3	Liite 3. Näytetulokset, mineraalivillakuidut.....	77
15.4	Liite 4. Näytetulokset, VOC Bulk -näytteet	77
15.5	Liite 5. Näytetulokset, sisäilman mikrobi-ilmanäytteet.....	77
16	YHTEYSTIEDOT JA ALLEKIRJOITUS.....	77
17	LIITE 1. HAVAINNOT JA MERKINNÄT POHJAKUVISSA.	78

1 Perustiedot

1.1 Kohde

Kasavuoren Koulukeskus
Kasavuorentie 1
02700 Kauniainen

1.2 Tilaaja

Kaunaisten Kaupunki

1.3 Tutkija ja yhteyshenkilö

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

info(at)rakennustutkimus.com

www.rakennustutkimus.com

1.4 Sopimusehdot

Työssä noudatetaan Konsulttitoiminnan Yleisiä Sopimusehtoja KSE 2013.

2 Rakennetekniset tutkimukset

2.1 Tiivistelmä

Kasavuoren koulukeskuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuntotutkimusmenetelmin rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kunto ja sen vaikutus kokonaiskuntoon, korjaustarpeet sekä terveellisyyteen vaikuttavat tekijät.

Tutkimusten lähtötiedoiksi selvitettiin rakennuksen saatavilla olleista suunnitelmista rakennetyypit ja materiaalit. Vanhimman, 1967 valmistuneen osan osalta suunnitelmia ei ollut saatavilla.

Sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus käsittää koko rakennuksen, pois lukien keskuskeittiö ja vanha asunto-osa. Rakennus koostuu useista, eri aikoina rakennetuista osista, jotka ovat rakenteiltaan erilaisia. Jokainen eri aikakautena rakennettu rakenneosa on tutkittu, lisäksi on tutkittu eri aikakausina rakennettujen osien liitoskohtien toteutusta. Tutkimuksesta on rajattu pois keskuskeittiö ja vanha asunto-osa.

Tutkimustulokset on raportoitu rakennusosittain, kukin eri aikakauden rakennusosa omana kappaleenaan.

Lisäksi eri rakennusosien liitoskohtia on raportoitu omana kappaleenaan.

Tässä sisäilma- ja rakennusteknisessä kuntotutkimuksessa ei tutkittu varsinaista ilmanvaihtotekniikkaa. Sisäilmatutkimuksen osana otettiin kuitunäytteitä 14 vrk:n pöylaskeumasta. Laskeumanäytteissä toimenpiderajat kuitujen esiintymiselle ylittyivät. Kuitulähteitä on mahdollisesti ilmanvaihtojärjestelmässä.

Hyvä sisäilman laatu vaatii kunnossa olevien rakenteiden lisäksi tasapainoisen, kattavan, puhtaan ja riittävän ilmanvaihdon.

Suosittelen tämän sisäilma- ja rakennusteknisen kuntotutkimuksen lisäksi teetettäväksi erillistä ilmanvaihdon kattavaa kuntotutkimusta.

Tutkimuksissa tehtiin rakenneavauksia ulkoseiniin, alapohjarakenteisiin, yläpohjarakenteisiin, väliseiniin ja eri aikakausina rakennettujen rakennusosien liitoskohtiin.

Rakenteiden tiiveyttä tutkittiin merkkiaineella tehtävillä ilmatiiveystutkimuksilla.

Rakeneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin.

Pintamateriaaleista otettiin näytteitä VOC Bulk -tutkimuksiin materiaalien kokonaisemissioiden selvittämiseksi.

Vanhoista linoleum -lattiapäällysteistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin. Ilmassa esiintyvien teollisten mineraalivillakuitujen määrää tutkittiin 14 vuorokauden pöylaskeuman näytteillä.

Tutkimuksen yhteydessä otettiin koulun tiloista sisäilman mikrobinäytteitä andersen-keräimellä. Nämä on käsitelty omassa kappaleessaan.

Tutkimuksissa havaittiin rakenteissa sisäilman laatua heikentäviä riskitekijöitä, joiden korjaamista suositellaan.

Sisäilman epäpuhtauksia aiheuttavat tekijät liittyvät ulkoseinärakenteiden mikrobivaurioihin, rakenteiden ilmapuotoihin sekä ilmassa esiintyviin teollisiin mineraalivillakuituihin.

Epätasapainoinen ja/tai epäsäännöllinen ilmanvaihto voimistaa rakenteiden läpi tulevaa korvausilmaa ja heikentää näin sisäilman laatua.

Kellarikerrokset

Kellarikerroksissa on sisäpuoliset mineraalivillaeristeet kuorimuurauksen takana maanpinnan alapuolisilla osilla. Kyseinen rakenne luokitellaan riskirakenteeksi. Tutkimusten perusteella maakosteus on päässyt mineraalivillaeristeisiin. Maanvastaisen päätyseinän näytteessä esiintyi mikrobikasvustoa. Toisessa, maanvastaisen seinän eristeestä otetussa näytteessä mikrobikasvustoa ei esiintynyt.

Ilmapuototutkimuksissa kellarikerrosten seinärakenteet eivät ole täysin tiiviitä.

A-siiven päädyssä olevan, mikrobivaurioituneen seinän, eristekerroksesta todettiin ilmapuotoa yläpuoliseen luokkatilaan.

Ulkoseinät ja sokkelit

Ulkoseinä- ja sokkelirakenteet ovat pääasiassa eristetty mineraalivillalla.

Ulkoseinät ovat pääasiassa kaikkialla tiili – villa – tiili -rakenteita tai tiili – villa – betoni -rakenteita. Tuulettumattomuus tässä rakenteessa tarkoittaa, että uloimman tiili- tai betoni-alla ei ole tuuletusrakoa, ja jos seinään pääsee esimerkiksi viistosateella kosteutta, eristemateriaalit kostuvat.

Vanhimmalla osalla luokan 113 rakenneavauksessa ulkoseinän lämmöneristeinä oli bitumoitua korkkia mineraalivillan sijaan.

Ulkoseinärakenteet ovat nykykäsityksen mukaan riskirakenteita.

Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeiden mikrobiutkimuksissa ei löydetty merkittäviä vaurioita tai mikrobikasvustoja, oppilashuollon siipeä lukuun ottamatta.

Oppilashuollon siivessä (C-siiven pääty, 1977 rakennettu osio) kaikissa ulkoseinäeristeiden materiaalinäytteissä esiintyi mikrobikasvustoa.

Kyseisen alueen kosteudenhallinta on ollut puutteellista: alueen sokkelirakenteissa ei ole ulkopuolisia vesieristeitä, maanpinnat viettävät kohti ulkoseinärakenteita, ja esimerkiksi ilmanvaihtokonehuoneen ulkoseinää vasten oli tutkimushetkellä noin metrin korkea lumikasa.

Alueella on myös kevytrakenteista, peltivuorattua ulkoseinää, josta puuttui höyrynsulku, ja jonka ulkoseinäeristeiden materiaalinäytteissä esiintyi mikrobikasvustoa.

Yleisesti rakennuksessa tehdyissä ilmapuototutkimuksissa alapohjan ja ulkoseinän liittymissä esiintyi ilmapuotoja, samoin ikkunoiden ja ulkoseinien liitoskohdissa.

Kapselointikorjauksia on jo tehty osiin luokkahuoneita ja työtiloja.

Alapohjat

Vanhimman, v. 1967, osan ensimmäisen kerroksen alapohjarakenteet ovat pääasiassa kevytsoralla eristettyjä kaksoislaattarakenteita.

Kevytsorasta otetuissa materiaalinäytteissä esiintyi vain niukasti tai ei lainkaan mikrobikasvustoa.

Vanhimman osan kellaritilojen alapohjarakenteina A-siiven kellarissa on hiekalla eristetty kaksoislaatta.

Väestönsuojassa on kaksoislaatta- rakenne, jossa laattojen välissä on bitumisively.

Toisessa kellaritilassa alapohjarakenne oli styroxilla alta eristetty maanvarainen laatta.

Vuoden 1977 laajennusosan alapohjarakenne on eps -eristein eristetty maanvarainen laatta. Sille sijoittuvalla 1988 rakennetussa teknisen työn luokan laajennuksessa on sama alapohjarakenne.

Vuoden 1984 auditorion alapohjarakenteena on alta eristetty maanvarainen ontelolaatta. Auditorion korotetun istuinosaan alla on tuulettumaton alustatila. Alustatilaan ei ole pääsyä, eikä siellä ole tuuletusputkia. Porareistä aistittiin ilmvirtaus ja maakellarimainen haju sisäilmaan päin.

Oppilashuollon siivessä on tuuletettu lattiamatto. Tutkimuksissa havaittiin lattiamaton tuuletusjärjestelmän vuotavan paikoin ilmaa takaisin sisäilmaan reunoistaan.

Tuuletusjärjestelmän reunat tulee tiivistää huolella, ja varmistaa että järjestelmä toimii tarkoituksenmukaisesti. Lisäksi tuuletetulle alueelle tulee lisätä tuloilmaa siten, että ilmanvaihto on tasapainossa ja tuuletetun lattiamaton aiheuttama alipaine kompensoidaan.

Yläpohjat ja vesikatot

Vanhimman osan (1966-67 rakennetun osan) yläpohjan kantavat rakenteet ovat liimapuupalkkeja, vesikaton muoto on tasakatto ja katemateriaalina bitumikermi. Yläpohja on liimapuupalkkeja lukuun ottamatta uusittu täysin arviolta 10-15 vuotta sitten: bitumikermi ja ruodelaudoitus, lämmöneristeet, höyrynsulkumuovit, rakenteissa ei havaittu vaurioita.

Dokumentteja yläpohjan korjauksista ei ollut saatavilla.

Tilaaajalta saadun tiedon mukaan yläpohjatilan tuuletusta on parannettu kesäkaudella 2023, aiemmin yp-tilan poistoreitit olleet puutteellisia.

Yläpohjaeristeiden materiaalinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa ja rakenteet olivat rakenneavauksissa kuivia. Tuuletustila oli korkea ja tuulettui hyvin.

Vuoden 1977 osalla yläpohja on rakennettu Nilcon – elementeistä.

Nilcon – elementtirakenteet olivat rakenneavauksissa kuivia, eikä eristeistä otetuissa näytteissä esiintynyt mikrobikasvustoa.

Ruokala on ollut alun perin sisäpihaa, ja katettu ruokalaksi vuonna 2001. Ruokalan vesikatto on pyramidimallinen lasikatto.

Rakennusosien liitoskohdat, liitoskohtien väliseinät ja liikuntasaumot

Vanhimman, v. 1967, ja siihen liitetyn 1977 laajennusosan väliset liikuntasaumot on tiivistetty laastilla. Laasti on korkannut irti, eivät saumat ole tiiviitä. Liitoskohdassa on ainakin paikoin vanhan sokkelihalkaisun mineraalivillaeriste lattian alla.

Materiaalinäytteessä vanhasta sokkelihalkaisusta ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Vuosien 1967 ja 1977 välissä olevassa väliseinässä on kaksoistiilimuuraus, jossa tiilikerrosten väliin on jätetty noin 50 mm ilmarako. Ilmaraossa oli voimakas ilmavirtaus luokkatiloihin. Seinä on tilojen 161 ja 259 välillä. Vahtimestarin kopin (tila 160) osalla seinästä on purettu osa tiilimuurauksesta ja vanha sokkeli koteloitu kipsilevyn sisään.

Ruokalan ja luokkien välissä on vanha ulkoseinä, joka on ruokalaa rakennettaessa jäänyt sisäseinäksi. Seinässä on alkuperäiset mineraalivillaeristeet paikallaan.

Ilmavuototutkimuksissa seinästä havaittiin ilmavuotoja sisäilmaan.

Ruokalan ja käytävän välisessä seinässä ei rakenneavauskohdassa ollut lainkaan eristeitä, vaan noin 100 mm leveä ilmarako. Kyseisestä seinästä tuli rakenneavauskohdasta voimakas ilmavirtaus, ja seinän liittymistä havaittiin ilmavuototutkimuksissa ilmavuotoja sisäilmaan.

Kuitunäytteiden tulokset

Eri puolilta rakennusta otettiin näytteitä (10 kpl) 14 vuorokauden pölylaskeumasta kuitumäärityksiin. Toimenpideraja ylittyi kaikissa näytteissä.

On mahdollista, että ilmanvaihtojärjestelmässä on kuitulähteitä. Kuidut voivat olla myös esim. akustiikkalevyistä lähtöisin.

Kohteesta oli otettu kuitunäytteitä vuonna 2023, ja siivouksella ja korjaustoimenpiteillä saatu pitoisuudet laskemaan. Korjaustoimenpiteinä ovien yläpuolisten siirtoilmalaatikoiden mineraalivillaiset äänieristyslevyt oli vaihdettu polyester-pohjaisiin, ja havaitut rikkinäiset äänenvaimentimet vaihdettu.

Nyt kuitupitoisuudet olivat koholla, mikä viittaa rakennuksessa oleviin kuitulähteisiin. Kuitumittaus tehtiin menetelmällä jossa otetaan 1 näyte / tutkittava tila, ja virhemarginaali on suuri. Kyseiseen menetelmään päädyttiin, koska haluttiin mahdollisimman kattava edustus koko rakennuksesta.

Ulkopuolen rakennusvierustat

Ulkopuolinen kosteudenhallinta on monin paikoin puutteellista.

Patolevyjä ei ole suurella osalla rakennusta, eikä ulkopuolen lämmöneristystä. Koekuoppia routasuojauksen selvittämiseksi ei tässä tutkimuksessa tehty.

Maanpinnat viettävät suurella osalla kohti perustuksia, lisäten rakenteiden kosteusrasitusta.

Salaojitus

Salaojat kiertävät rakennuksen eri osat, lisäksi kellarikerroksen lattian alla ja rakennuksen maanvaraisella osalla kulkee rakennuksen sisäisiä salaojia. Pohjaveden pinta on kohteessa perustustasoa korkeammalla, ja pohjaveden pinnan laskemiseksi rakennuksen alla on pohjavesiviemäreitä, joihin salaojat yhdistyvät.

Kellarikerros on salaojitettu sisäisin salaojin, jotka kulkevat 4- 5 metriä maanpinnan tason alapuolella. Merkittävin puute salaojituksessa on A-siiven kellarilla, jossa vuonna 2001 rakennetun laajennusosan osalla vanhat salaojaputket on katkaistu sorapatjalla.

Kellarikerroksen salaojitusjärjestelmässä oli puutteita, ja järjestelmän toiminta kokonaisuudessaan on selvitetty osana tutkimusta.

Laajennusosalle on asennettu uudet salaojat, mutta ne kulkevat laajennusosan anturan syvyydessä, noin metri maanpinnasta. Kyseisellä kohdalla kellarin salaojituksen korjaus vaatisi uuden salaojan asentamisen kellarin anturan alapuoliseen korkoon.

Tutkimushetkillä salaojituksessa oli puutteita, ja huhtikuussa 2024 pohjaveden taso nousi A-osan kellarin lattialle. A-osan kellarin rakenteiden havainnot viittaavat siihen, että väestönsuojassa vedenpinnan nousu lattian tasoon on ollut ajoittaista.

Sisäpihan kosteudenhallinta

Vuoden 1977 laajennuksessa rakennusosien keskelle on tehty sisäpiha.

Sisäpihan kosteudenhallinta on puutteellista: sisäpihalla ei ole patolevytystä, ei perusmuurin ulkopuolista lämmöneristystä, eikä salaojitusta anturoiden tasossa.

2.2 Merkittävimmät havainnot ja löydökset

1967 osa

- Ulkoseinärakenteet tiili – villa – tiili tai tiili – villa – betoni -rakenteita. Rakenteessa ei ole erillistä tuuletusrakoa uloimman rakennekerroksen alla.
- Kellarin 1 luokkatilan alapohjan eristeenä on hiekkaa, pintakosteus on koholla pintalaatan reuna-alueilla. Pintamateriaalina epoksimassa- pinnoitus.
- Väestönsuojan alapohjalaatan pintakosteus on koholla koko alueella. Laatta on kaksoisbetonilaatta, jossa välissä bitumisively.
- Kellaritilojen (kellari 1 ja 2) maanpainesienien lämmöneristeissä esiintyy mikrobikasvustoa.
Rakenneavauksissa oli aistittavissa maakellarimainen haju.
Kellarien seinärakenteet ovat mineraalivillalla eristettyjä betoniseiniä.
- A-siiven ulkoseinien mikrobinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- Kellarin 1 luokasta 005 päädyn maanpainesienän eristetilasta esiintyy ilmavuotoa rakenneliittymien kautta yläpuoliseen luokkatilaan.
- Yläpohjarakenteissa ja vesikatteessa ei havaittu merkittäviä vaurioita.
- Alkuperäistä (v.1967) salaojitusta ei ole v. 2001 rakennetun laajennusosan kohdalla liitetty kunnolla salaojajärjestelmään, salaojitus ilmeisesti katkeaa sorakerrokseen. Salaojitusta ei voida pitää toimivana näillä osin.

1967 ja 2001 ruokalan liitoskohdat

- vanhoja ulkoseiniä on jäänyt sisäseiniksi:
 - Ruokalan ja luokkien 136 ja 127 välisessä seinässä on vanhat ulkoseinän villaeristeet.
 - Ruokalan ja A-käytävän välisessä vanhassa ulkoseinärakenteessa eristetila oli rakenneavauskohdassa tyhjä, seinärakenteessa oli noin 100 mm ilmarako, jossa voimakas ilmavirtaus.

1977 osa

- Ulkoseinärakenteet tiili – villa – tiili tai tiili – villa – betoni -rakenteita. Rakenteessa ei ole erillistä tuuletusrakoa.
- Ulkoseinän eristeiden mikrobinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- Nilcon -elementtirakenteisen yläpohjan mikrobinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- Merkkiainekokein todettu ilmavuotoja alapohja – /ulkoseinäliittymissä ja ulkoseinien ikkunaliittymissä.

1967 ja 1977 osien liitoskohdat

- Rakennusvaiheiden liitoskohdassa vanha sokkelihalkaisu, jossa eristeenä mineraalivilla. Sokkelihalkaisun mikrobinäytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.
- Liikuntasaumojen tiivistykset on tehty laastilla, saumat eivät ole tiiviitä.

1984 rakennettu auditorio

- Auditorion korotetun istuinosaan alla on tuulettumaton alustatila. Alustatilaan ei ole kulkureittiä, eikä siellä ole tuuletusputkia. Alustatilaa tutkittiin porareian kautta, porareistä oli aistittavissa ilmavirtaus ja maakellarimainen haju.

Sisäpiha

- Sisäpihan kosteudenhallinta on puutteellista: sisäpihalla ei ole patolevytystä, ei perusmuurin ulkopuolista lämmöneristystä, eikä salaojitusta anturoiden tasossa.

Ulkopuolinen kosteudenhallinta, koko rakennus

- Ulkopuolinen kosteudenhallinta on monin paikoin puutteellista.
- Patolevyjä ei ole suurella osalla rakennusta, eikä ulkopuolen lämmöneristystä. Koekuoppia routasuojauksen selvittämiseksi ei tässä tutkimuksessa tehty.
- Maanpinnat viettävät suurella osalla kohti perustuksia, lisäten rakenteiden kosteusrasitusta.
- Perustustaso on matala.
- A-osan kellarin päädyssä salaojitus katkeaa sepeliin

Oppilashuollon siipi (C-osan pääty, 1977 rakennetulla osalla)

- Ulkoseinien eristenäytteissä esiintyy mikrobikasvustoa
- Ikkunoiden liittymistä ulkoseinärakenteisiin esiintyy paikoin ilmavuotoja

2.3 Toimenpide-ehdotukset rakenteiden korjaamiseksi

1967 osa, A- siipi

A-siiven osalta on seuraavia eri korjausvaihtoehtoja:

1) Laaja peruskorjaus ulkoseinä- ja alapohjarakenteille.

Rakenteet puretaan rungolle, ja kaikki eristeet poistetaan.

Erityisesti ulkopuolen betonikuori ja alapohjan alapuolisen kosteudenhallinnan järjestäminen asettavat haasteita peruskorjauksen suunnittelulle ja toteutukselle.

Kellarikerroksen salaojitus on katkaistu vuoden 2001 laajennusosan rakentamisen yhteydessä, ja kellarin kosteudenhallinta vaatii todennäköisesti rakennuksen sisäpuolisen salaojituksen asentamisen kellarin alapohjalaatan alle.

Esitetyn korjauksen kustannukset nousevat korkeiksi, jopa uudisrakentamisen tasolle, koska korjauslaajuus muodostuu mittavaksi.

2) Tilojen purku ja uudelleenrakentaminen

Tässä vaihtoehdossa ko. tilat puretaan, ja korvataan uudisrakennettavilla tiloilla.

Uudisrakentamista valmisteltaessa voidaan tilojen käytettävyyttä jatkaa elinkaarta jatkavilla toimenpiteillä, suorittamalla rakenteiden tiivistys- ja korjaustoimenpiteitä.

Tiivistyskorjauksella, ilmanvaihdon parannuksilla ja ilmanlaadun seurannalla saadaan muutamia vuosia lisäaikaa tilojen käytettävyydelle, arviolta 4- 5 vuodeksi.

Tiivistyskorjauksen tulisi sisältää ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Kellarin seinärakenteiden tiivistyskorjaukset
- Alapohja-ulkoseinä liittymien ilmavuotojen tiivistyskorjaukset
- Ikkunaliittymien ilmavuotojen tiivistyskorjaukset
- Yläpohjan höyrynsulun ilmavuotojen tiivistyskorjaukset
- Purettavaksi suunniteltujen luokkatilojen ylipaineistus. Säädetään tuloilmamäärät merkittävästi korkeammiksi kuin poistoilmamäärät.

Ruokalan ja vanhojen luokkien/käytävän väliset väliseinät

- Seinät avataan, vanhat eristeet poistetaan. Jäävien rakenteiden tiivistyskorjaus. Ilmarako eristetään. Ruokalan ja käytävän välisen seinän ilmarako avataan, tiivistyskorjataan ja eristetään.
- Tiivistyskorjauksessa tiivistetään väliseinän ja sokkelin liitoskohdat seinän sisältä.
- Tiivistyskorjaukset vaativat aina huolellisesti laaditut tiivistyssuunnitelmat.

1967 osa, B – siipi

- Ulkoseinärakenteiden peruskorjaus: rungolle purku, eristeiden uusiminen. Ulkoseinärakenteet suositellaan muutettaviksi tuulettuviksi.
- Kellarin 2 osalta: sisäpuoliset muuraukset ja eristeet puretaan. Kellarinseinien korjaus rakennusfysikaalisesti toimiviksi.

1967 ja 1977 osien liitoskohdat

- liikuntasaumojen tiivistyskorjaus
 - Liikuntasaumoista poistetaan laastisaumaus, ja liikuntasauumat tiivistetään liikuntasaumoihin tarkoitetulla saumamassalla
- Tilojen 161 ja 259 välinen seinä:
 - Tiilimuuraus puretaan luokan 259 puolelta, jäävät rakenteet kapseloidaan, seinään äänieristys
- Tilan 160 osalta koteloitu seinärakenne:
 - kotelot avataan, vanhat ulkoseinän osat puretaan, jäävät rakenteet kapseloidaan.

1977 osa

- Ulkoseinä – alapohja -liittymien tiivistyskorjaus
- Liikuntasaumojen tiivistyskorjaukset

1984 rakennettu auditorio

- liikuntasaumojen tiivistyskorjaus
- korotetun istuinosan alustatilan siivous ja alipaineistus/ tuuletuksen järjestäminen.

Mineraalivillakuidut

- Ilmanvaihtojärjestelmä kartoitetaan kuitulähteiden varalta, ja tehdään tarvittavat korjaukset.
- Mahdolliset muut kuitulähteet poistetaan
- Yläpölyjen siivous

Sisäpiha

- Sisäpihan perusmuurien ulkopuolelle asennetaan sokkeliin vedeneristys ja ulkopuolinen routasuojaus. Salaojien toimivuus on tarkistettava ja tarvittaessa korjattava. Maanpintojen muotoilu korjattava siten, että pintavedet ohjataan hallitusti. Piha tulee kaivaa auki anturaan asti.

Oppilashuollon siipi (C-osan pääty, 1977 osa)

- Ulkoseinärakenteiden peruskorjaus: rungolle purku ja rakenteen uusiminen
- Uuden salaojituksen rakentaminen, sisältäen tarvittavat louhinnat ja maanpintojen muokkauksen.
- Tuuletetun lattiarakenteen tiivistys tai vaihto diffuusioavoimeen pinnoitteeseen
- Vesikatteen korjaukset
- Vaihtoehtoisesti ko. osa voidaan myös purkaa ja korvata uudisrakennettavalla tilalla. Tässä vaihtoehdossa suosittelemme suorittamaan käytettävyyttä jatkavat toimenpiteet vastaavasti kuten A-siiven osalta on esitetty.

Koko rakennus

- Ilmanvaihdon tarvittavat korjaukset.
 - Ilmanvaihdon tarvittavien korjauksien lähtötiedoiksi suositellaan suoritettavaksi koko ilmanvaihtojärjestelmän kattava kuntotutkimus
- Ulkopuolinen kosteudenhallinta ja rakennusvierustojen kallistukset korjataan

Osittainen
julkaisu
kielletty

3 Eri aikakausina rakennetut osat, rakennusvaiheet

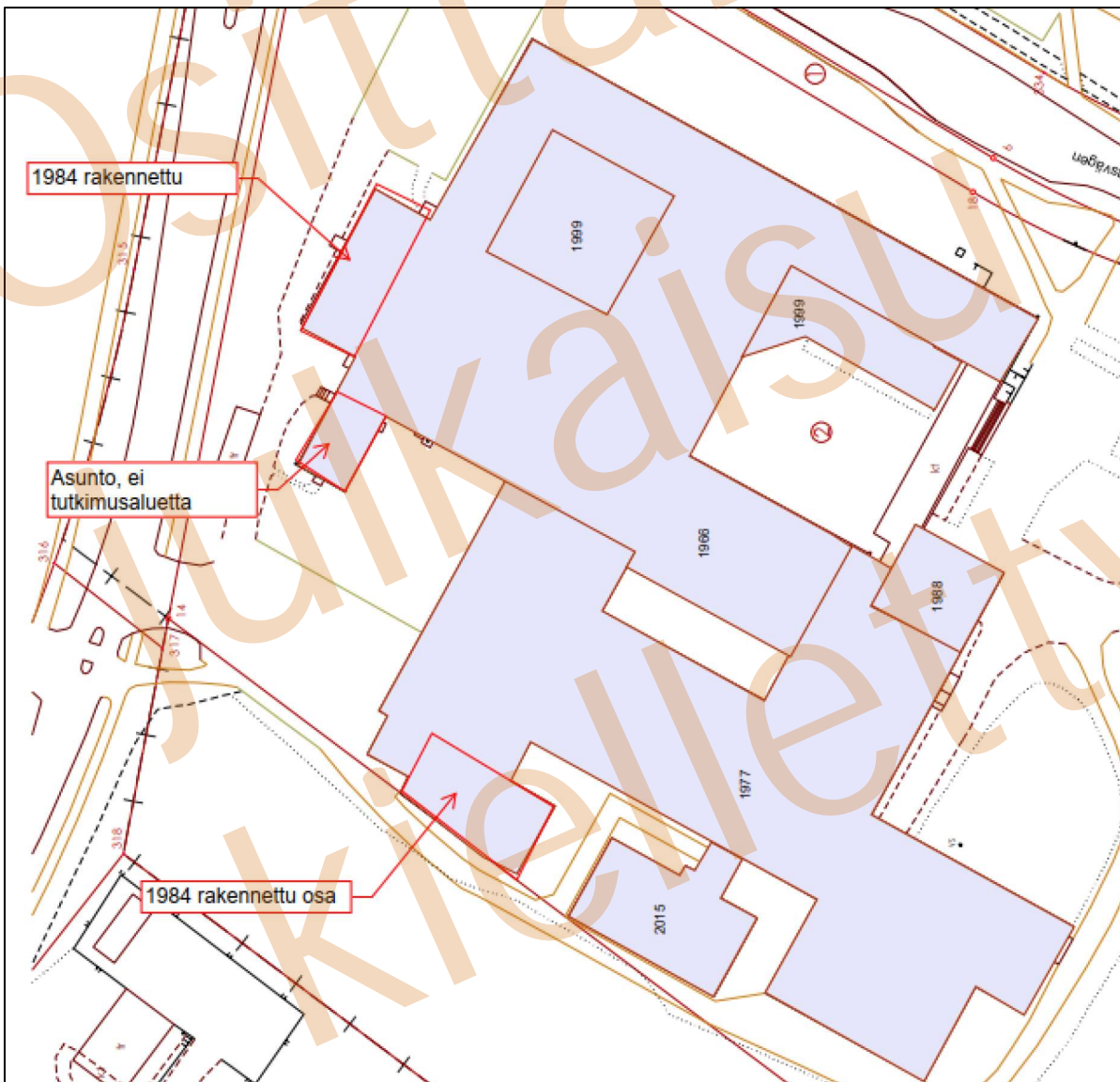
3.1 Maanpäälliset kerrokset

Koulurakennusta on laajennettu useassa eri vaiheessa. Vanhin osa on rakennettu vuosina 1966- 67 ja siihen on rakennettu lisäosia vuosina 1977, 1984, 1988, 2001 ja 2015.

Alla olevaan kuvaan on merkitty eri rakennusvuosien alueet. Lisäksi rakennuksessa on kaksi kellaria, molemmat ovat vuoden 1966 osiossa.

Asunto ei kuulunut tutkimusalueeseen. Koulun keittiö on täysin remontoitu, eikä keittiön rakenteet kuuluneet tutkimusalueeseen.

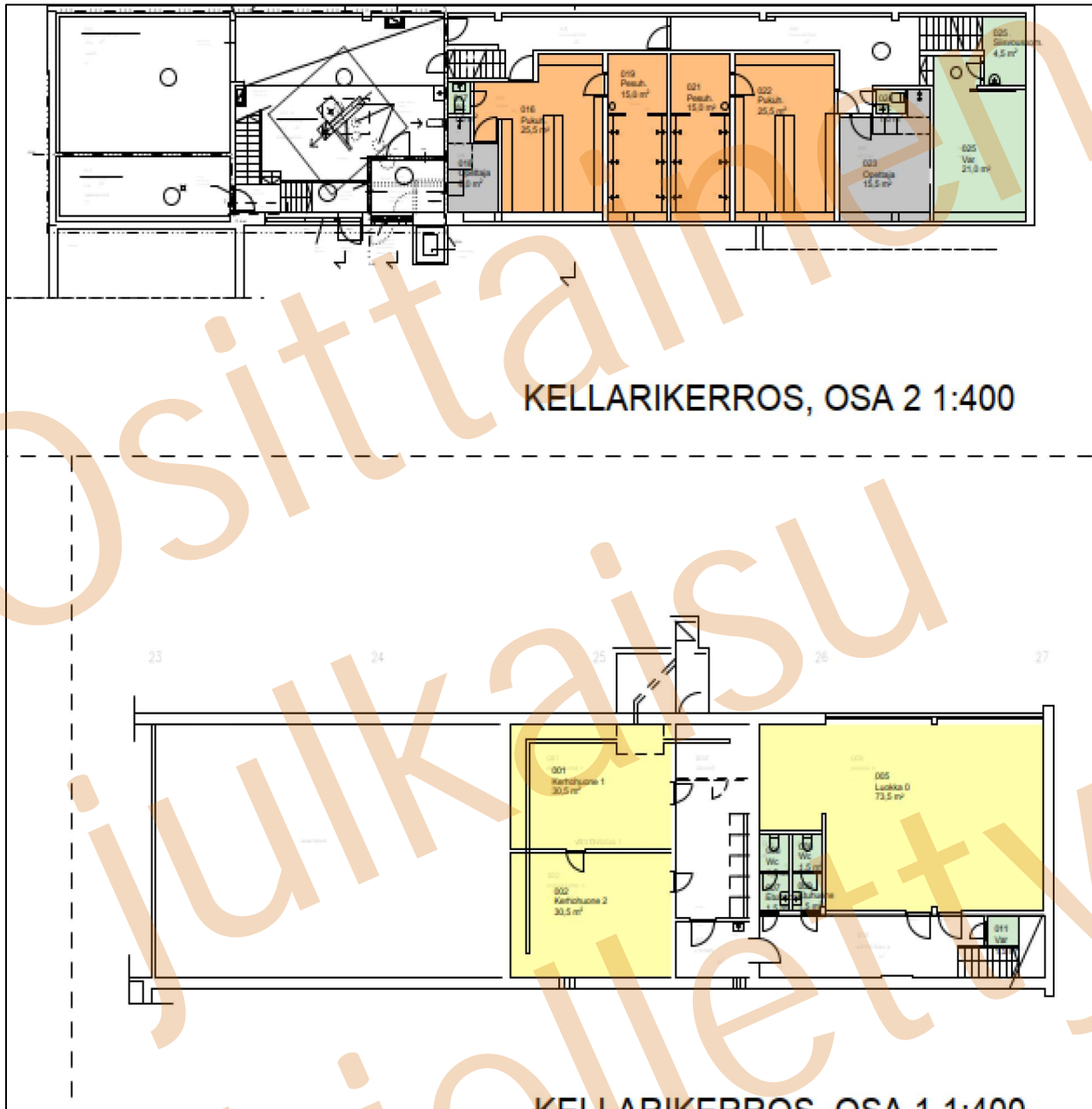
Selkeyden vuoksi raportti on laadittu rakennusosittain.



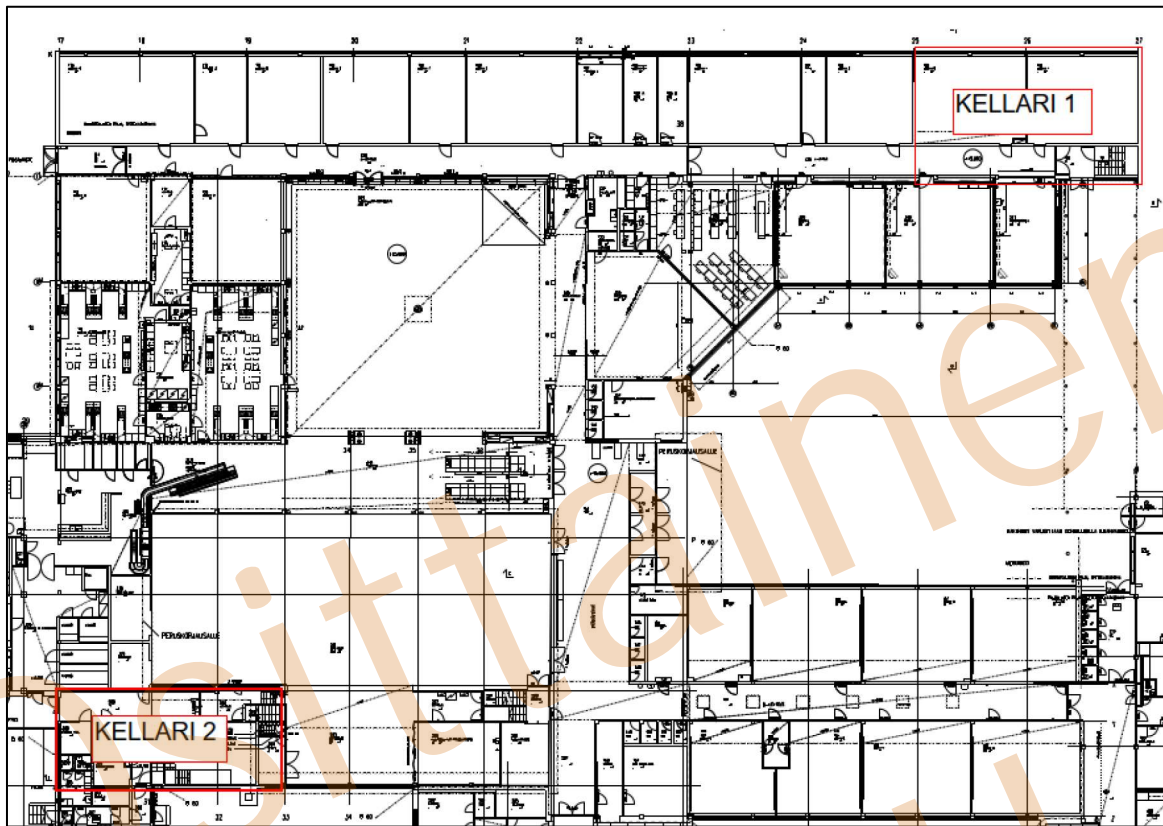
Kuva 1. Eri aikakausina rakennetut osat.

3.2 Kellarikerrokset

Kellarikerrosta on kahdessa osassa, kumpikin osa vanhimman, vuoden 1966 osan alla. Kellaritiloissa on mm. opetustiloja, väestönsuoja ja huoltohuone.



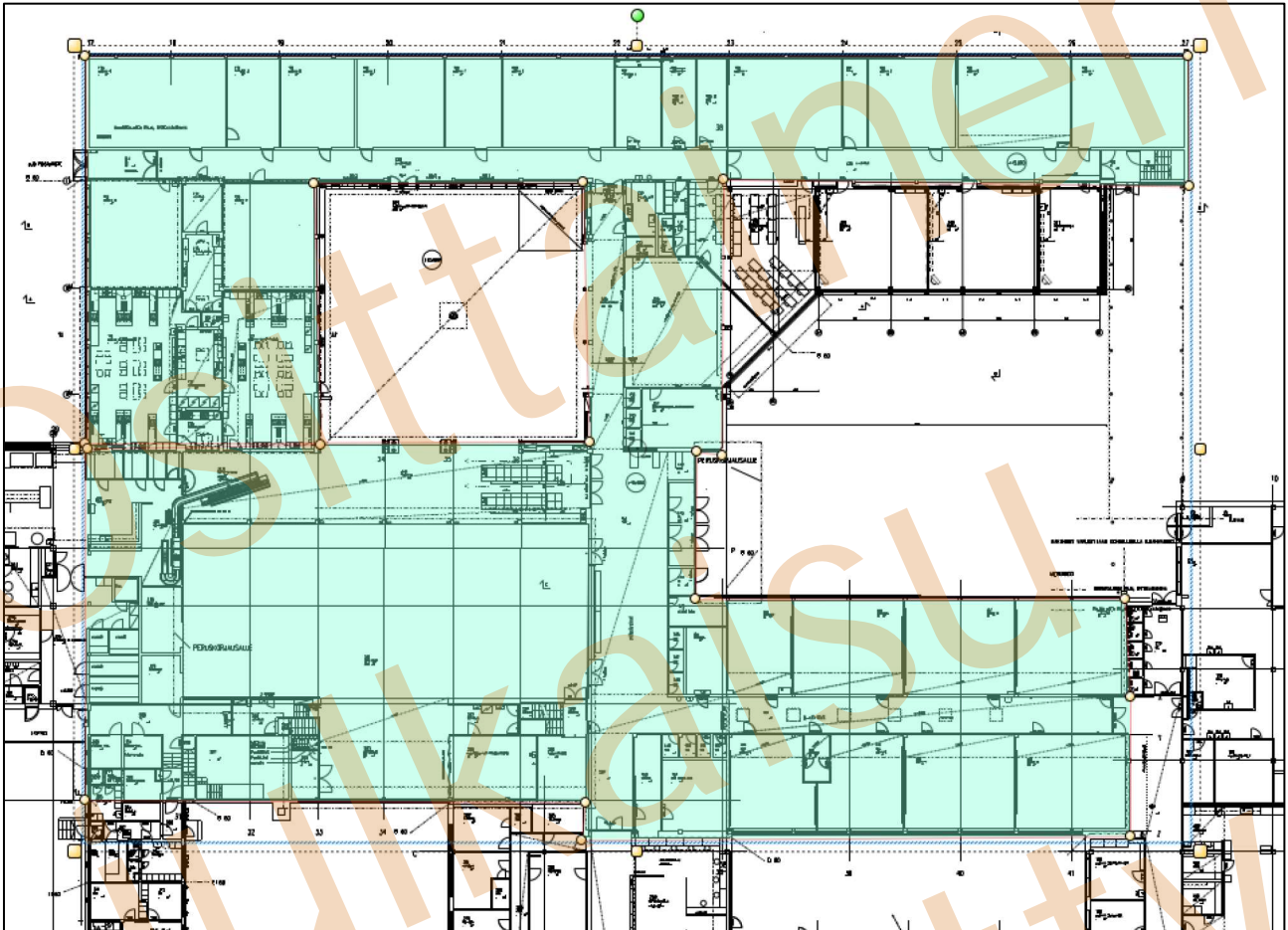
Kuva 2. Kellarikerrokset.



Kuva 3. Kellarien sijainnit.

4 1966/67 rakennettu osa

Vanhin osa on valmistunut vuonna 1967. Vanhoja suunnitelmia rakenteista ei ole löytynyt. Tutkimuksessa rakenteet on avattu sillä laajuudella, että rakennetyypit ja mahdolliset rakenteelliset korjaustarpeet on pystytty määrittämään.



Kuva 4. Vanhin osa. Keskellä sijaitseva ruokala on alunperin ollut sisäpiha, ja vuonna 2001 katettu ruokalaksi.

4.1 Pintakosteuskartoitus

4.1.1 kellari 1, pintakosteudet

Luokkatilassa kellarin alapohjan pintakosteuslukemat olivat reunoilta koholla, noin 50 cm päässä ulkoseinästä, keskellä lukemat olivat alhaisia.

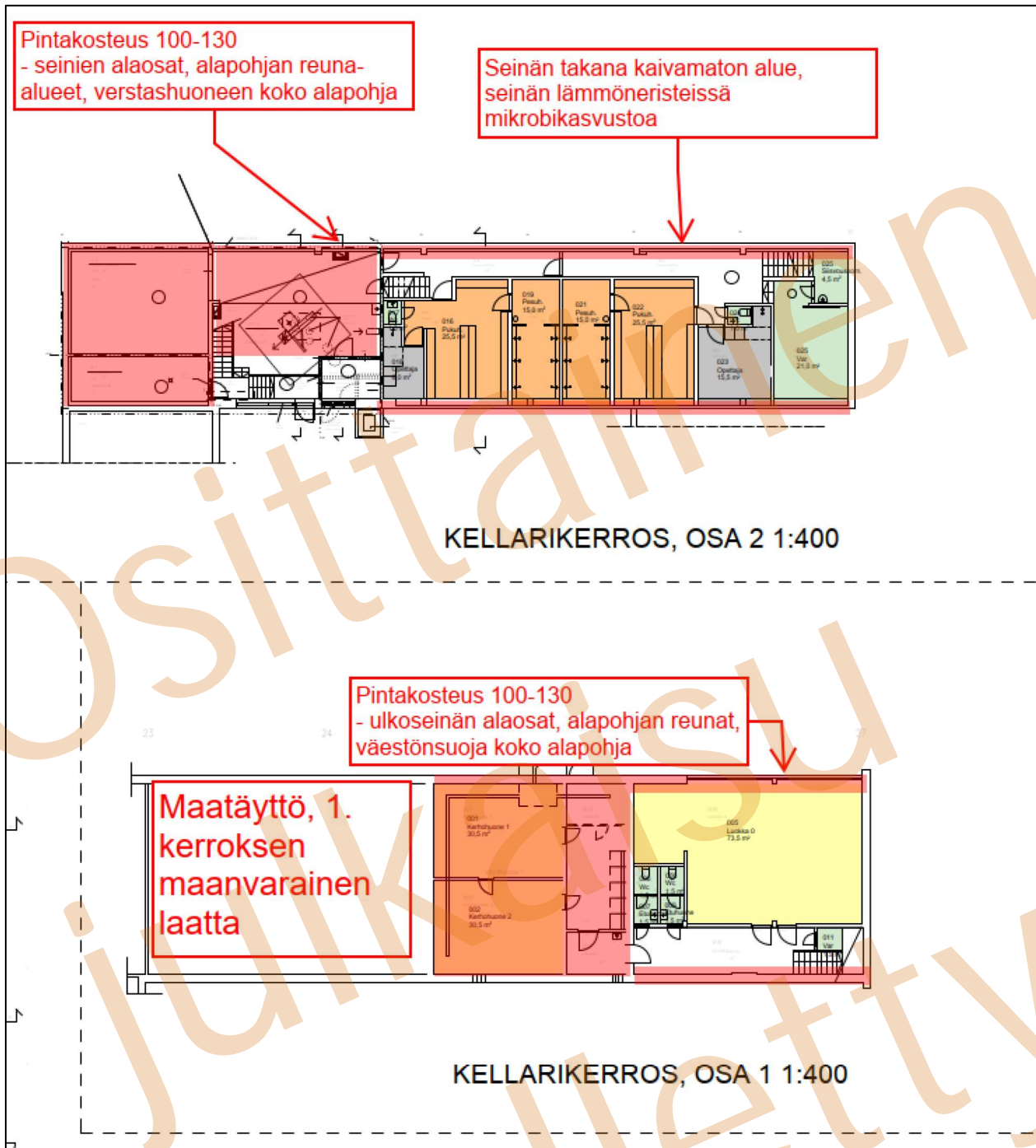
Maanpaineseinillä alaosan pintakosteuslukemat olivat koholla.

Väestönsuojassa pintakosteuslukemat olivat lattiassa kauttaaltaan koholla, seinissä alaosastaan koholla. Lattiassa oli vinyylilaattoja irti, ja ovien kynnykset märkiä.

4.1.2 kellari 2, pintakosteudet

Pintakosteuslukemat olivat koholla lattiassa ja maanpaineseinien alaosassa kellarin alimmalla osiolla.

Käytävälle ja pukuhuoneisiin päin lattian korkoasema nousee, ja pintakosteudet olivat alhaisia.



Kuva 5. Kellarit 1 ja 2, pintakosteuskartat

4.1.3 1. kerros, pintakosteudet

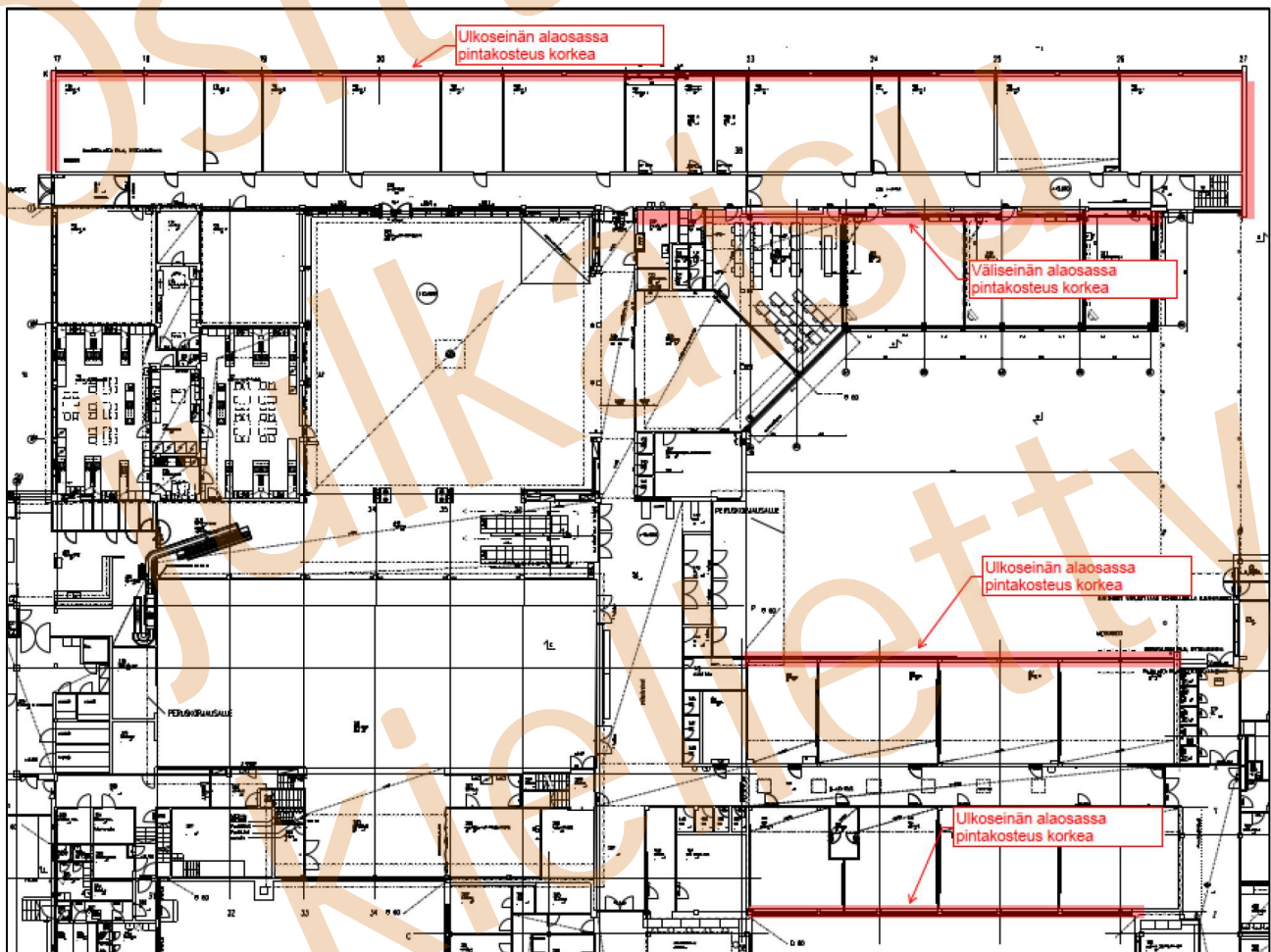
Ulkoseinien alaosissa, erityisesti A-siivellä, pintakosteudet olivat koholla ulkoseinien alaosassa.

Ulkoseinä on tiili-villa-betoni -rakenteinen ja alaosastaan maanvastainen. Ulkopuolen kosteudenhallinta on puutteellista, patolevyjä tai ulkopuolen vesieristyksiä ei havaittu. A-osan Kasavuorentien puolella salaojituksen havaittiin olevan tukossa.

Koholla oleva pintakosteus johtuu todennäköisesti kapillaarisesta kosteudensiirtymästä. Ulkoseinärakenteen alaosa on maanvastaista, alapohjalaatta on maanvastainen.

V. 1967 ja 2001 rakennetun laajennuksen välinen väliseinä on vanha ulkoseinä. Seinän alaosassa pintakosteus oli koholla.

Alapohjan pintakosteudet olivat alhaisia. Suositellaan uusintamittauksia, kun salaojajärjestelmän tukokset on avattu ja salaojitus toimii suunnitellusti.



Kuva 6. Seinärakenteet, joissa pintakosteudet koholla, v. 1967 osa.

4.2 Alapohjarakenteet

4.2.1 Kellarin alapohja AP1, kellari 1

Alapohjarakenne rakenneavauskohdassa ylhäältä alaspäin:

- massalattia
- betoni 50 mm
- hiekka noin 100 mm
- betonilaatta 200 mm
- märkä täyttömaa

Rakenneavauskohdasta oli aistittavissa voimakas haju. Merkkiainekokeissa alapohja-/seinä -liittymät vuotivat sisäilmaan.

4.2.2 Väestönsuojan alapohja AP2, kellari 1

Alapohjarakenne rakenneavauskohdassa ylhäältä alaspäin:

- vinyyli-laatta
- betoni 50 mm
- ohut bitumisively
- betonilaatta 100 mm
- hiekka/kallio

Väestönsuojan lattiassa oli vinyyli-laatta, jotka olivat laajoilta alueilta irti. Pintakosteudet olivat koholla, laatan alapuolinen täyttö oli märkää.

4.2.3 Kellarin alapohja AP3, kellari 2

Alapohjarakenne rakenneavauskohdassa ylhäältä alaspäin:

- betoni 100 mm
- styrox 100 mm
- hiekka, kapillaarialueella. Rakennuksen alapuolinen hiekkatäyttö on pääsääntöisesti aina kapillaarialueella, suhteellinen kosteus on korkea.

Salaojien tarkastuskaivoista katsottuna pohjaveden pinta on noin 200 mm alapohjalaatan alapuolella.

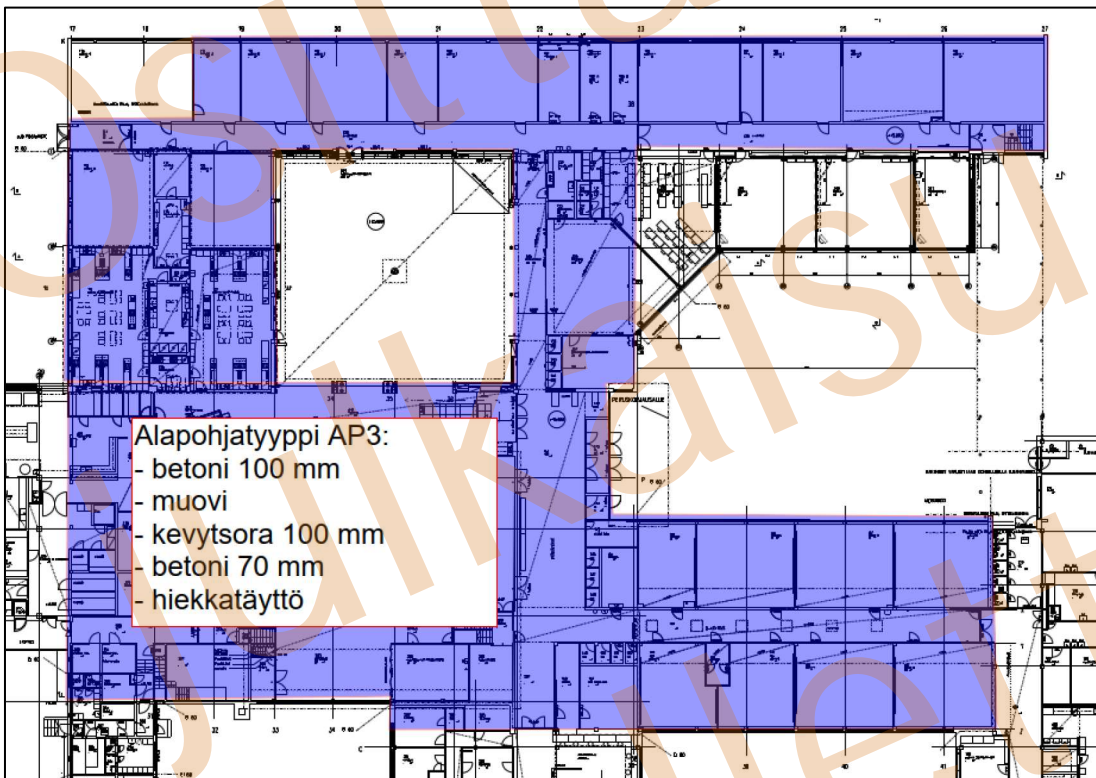
4.2.4 1. kerroksen alapohja AP4 (pääasiallinen)

Pääasiassa alapohja on kaksoisbetonilaatta, eristeenä kevytsorakerros, alemman laatan alla hiekkatäyttö. Läpiporauskohdassa täyttöhiekka oli kuivaa.

Ylhäältä alaspäin:

- vinyylilaatta
- betoni 100 mm
- muovi
- kevytsora 100 mm
- betonilaatta 70 cm
- hiekkatäyttö

Kevytsorasta otetuissa mikrobinäytteissä esiintyi kosteusvaurioindikaattoreita, mutta varsinaista mikrobikasvustoa ei todettu. Viitteitä kosteusvaurioihin ei näytteissä todettu.



Kuva 7. Alapohjatyyppi AP3 alueet.

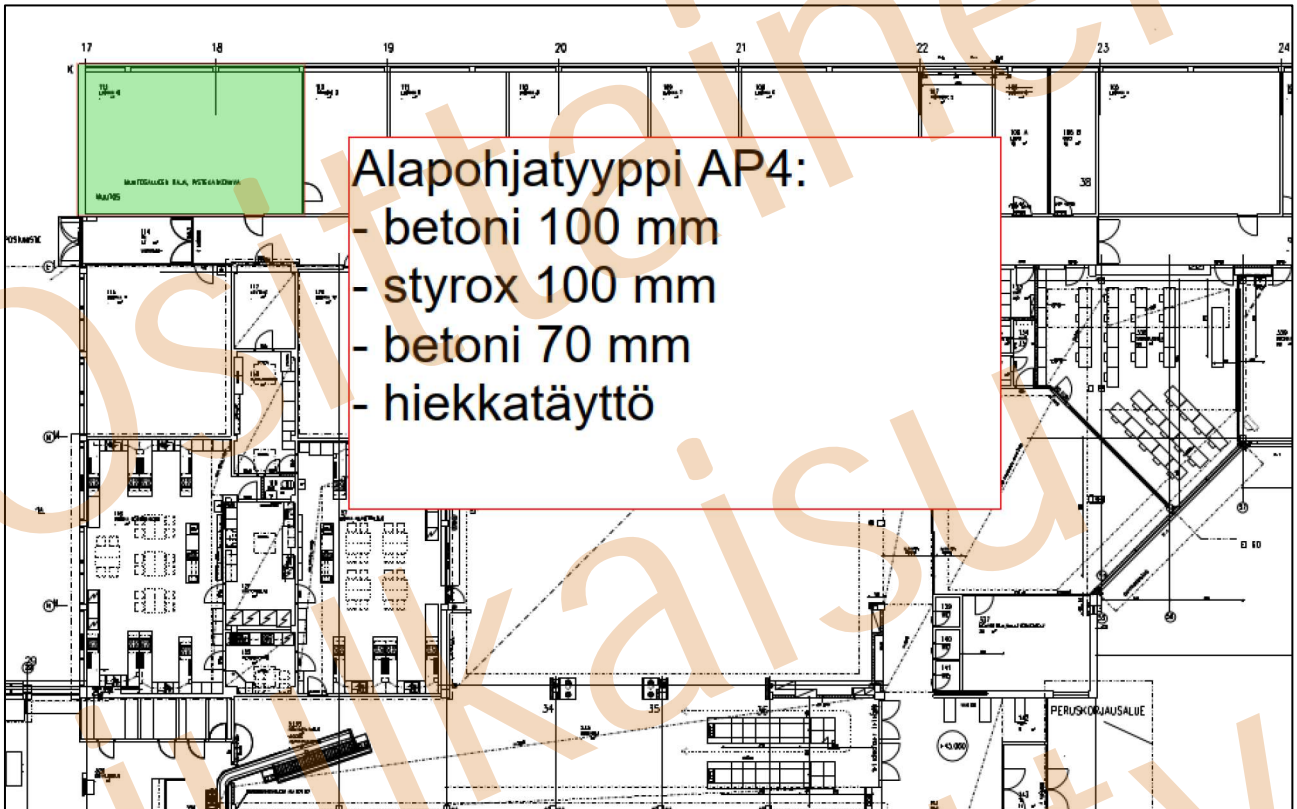


Kuva 8. Alapohjan rakenneavaus kevytsorakerrokseen.

4.2.5 1. kerros, luokan 113 alapohja AP5

Luokan 113 osalta alapohjarakenne oli erilainen, myös lattiapäällysteenä uudehko muovimatto vinylilaatan sijaan. Alapohjarakenne luokan 113 osalta ylhäältä alaspäin:

- muovimatto
- betoni 100 mm
- styrox 100 mm
- betoni 70 mm
- hiekka



Kuva 9. Alapohjatyypin AP4 alueet, luokka 113



Kuva 10. Alapohjan AP4 avaus.

4.3 Kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet

4.3.1 Kellarikerroksen seinärakenne US1

Seinärakenne avauskohdissa sisältä ulospäin:

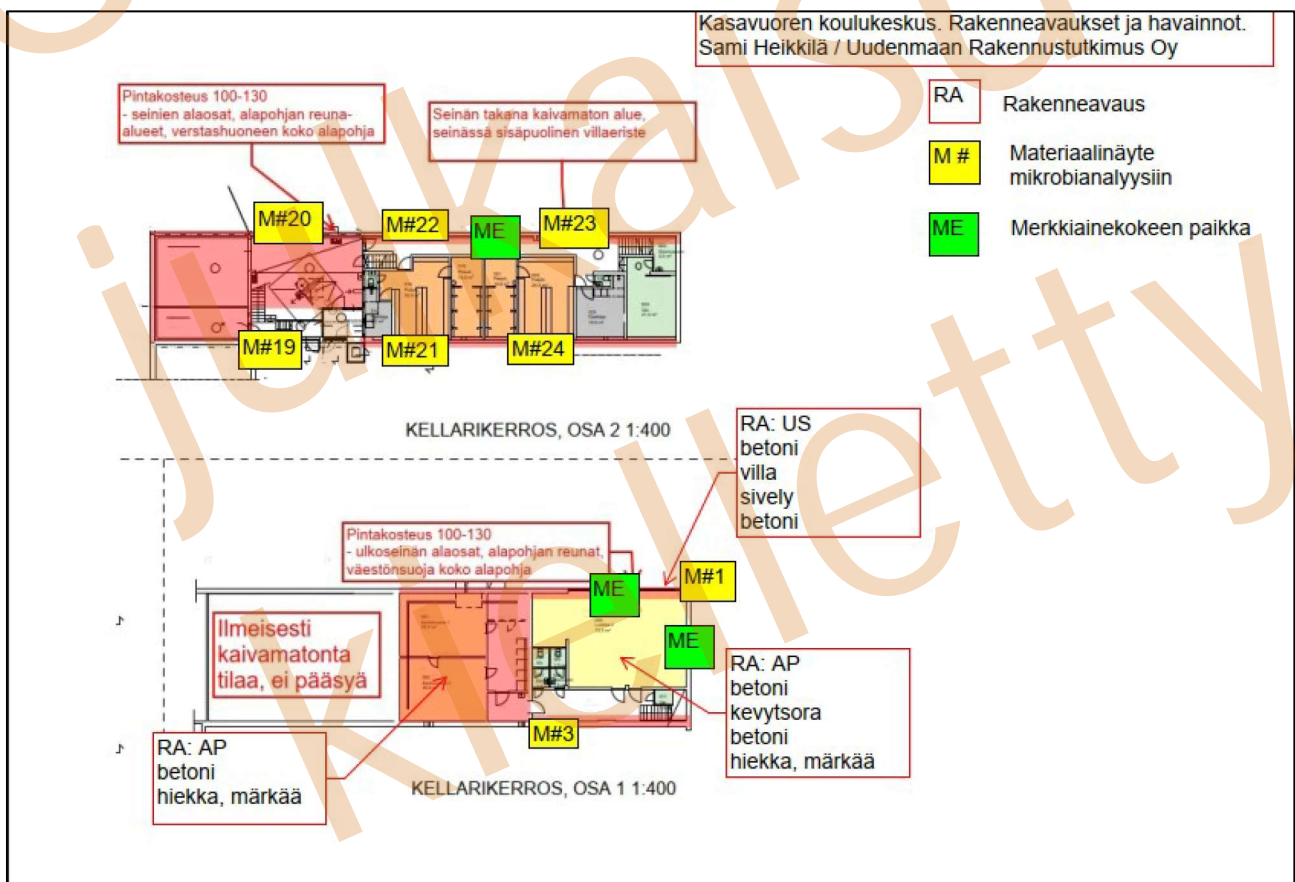
- maalaus
- tiilimuuraus 70 mm
- villaeriste 100 mm
- bitumisively
- betoni

Rakenneavauksissa oli havaittavissa voimakas, maakellarimainen, mullan kaltainen haju. Mullan kaltainen haju viittaa yleisesti mikrobin aineenvaihduntatuotteiden hajuun. Rakenneavauskohdissa todettiin voimakas ilmavirtaus rakenteesta sisälle päin.

Sama rakennetyyppi oli kaikissa molempien kellarikerrosten rakenneavauskohdissa, sekä ulkoseinällä että rakennuksen sisäpuolisella, maanvastaisella seinällä.

Seinästä otetuissa mikrobinäytteissä esiintyi laajasti kosteusvaurioindikaattorilajeja ja mikrobikasvustoa. Näytteitä otettiin kaikkiaan 8 kappaletta.

Merkkiainekokein havaittiin ilmavuoto kellarin 1 seinärakenteista yläpuolisiin luokkatiloihin.



Kuva 11. Kellarikerrokset. Mikrobinäytteenottopaikat, rakenneavaukset ja merkkiainekoeapaikat

4.4 Ulkoseinärakenteet

Vanhimman osan ulkoseinärakenteet ovat pääosin sisältä ulospäin tiili – villa – betonirakenteisia. Paikoin ulkopuolella on tiilimuuraus ja seinärakenne on tiili – villa – tiilirakenteinen. Uloimpien tiilimuurausten alla ei ole tuuletusrakojia. Eristepaksuus on 100 mm. Tiilimuuraukset ovat pääosin KAHI-tiiltä.

1967 valmistuneen osan ulkoseinärakenteet ovat paikoin maanpinnan alapuolella, ja mineraalivillaeristeet jatkuvat maanvastaisilla osilla. Pitkien ikkunarivistöjen alapuolinen betonisokkeli on eristetty mineraalivillalla.

4.4.1 1. kerroksen ulkoseinä US1

Seinärakenne avauskohdissa sisältä ulospäin:

- maalaus
- tiilimuuraus 70 mm
- villaeriste 100 mm
- bitumisively
- betoni

Rakenneavauskohdissa esiintyi ilmavirtaus rakenteesta sisälle päin. Merkkiainekokeissa alapohja – ulkoseinä -liittymien todettiin vuotavan sisälle päin.

Ulkoseinästä US1 otetuissa näytteissä esiintyi niukasti mikrobeja, eikä näytteissä tulkittu olevan mikrobikasvustoa.

4.5 1. kerroksen tiilimuuratut ulkoseinät, US2

- maalaus
- tiilimuuraus 70 mm
- villaeriste 100 mm
- tiilimuuraus 70 mm

Rakenneavauskohdissa esiintyi mullan kaltainen, maakellarimainen haju, ja ilmavirtaus rakenteesta sisälle päin.

Ulkoseinän eristeestä otetussa mikrobinäytteessä esiintyi kosteusvaurioindikaattoreita, mutta näytteessä ei tulkittu olevan mikrobikasvustoa.

4.6 Välipohjarakenteet

Vanhimman osan välipohjat ovat massiivisia betonilaattoja. Välipohjarakennetta on vain 1. kerroksen ja kellaritilojen (kellarit 1 ja 2) välillä. Välipohjarakenteet ovat vähäriskisiä.

4.6.1 1. Kellarin ja 1. kerroksen välinen välipohja VP1

Ylhäältä alaspäin:

- vinyylilaatta, lattianpäällyste
- betonilaatta 200mm
- betonipalkit

4.7 Yläpohjarakenteet

Yläpohjan kantavana rakenteena toimivat liimapuupalkit ja niiden lisäksi käsin tehdyt puiset kattokannattajat. Yläpohjan eristeenä on mineraalivilla. Yläpohjarakenteissa ei havaittu vaurioita.

Ruodelaudoitus ja eristeet olivat kunnossa.

Merkkiainekokeissa havaittiin ilmavuotoja yläpohjan höyrynsulun ja ulkoseinien liittymäkohdista sisäilmaan.

Havainnot viittaavat siihen, että yläpohja on uusittu kauttaaltaan liimapuupalkkeja lukuunottamatta. Höyrynsulkumuovin liitoksia kivirakenteiseen ulkoseinään ei ole saumattu tiiviiksi.

Yläpohjarakenteista otetuissa näytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Yläpohjan rakennetyyppi ylhäältä alaspäin:

- bitumikermi
- ruodelaudoitus
- tuulettuva tila n. 800 mm + liimapuupalkit
- mineraalivilla 200 mm
- höyrynsulkumuovi
- kipsilevy

Yläpohjasta otettiin 2 mikrobinäytettä, näytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.



Kuva 12. Yläpohjan tuuletustila, 1967 rakennettu osio.

4.8 Mikrobinäytteet, 1967 valmistunut osa

Vanhasta, 1967 valmistuneesta osasta otettiin kaikkiaan 27 mikrobinäytettä. Yhteenveto on seuraavissa taulukoissa. Varsinaiset mikrobianalyysit ovat liitteenä.

Mikrobinäytteet on tutkittu suoraviljelymenetelmällä.

Selvää mikrobikasvustoa esiintyi seuraavissa rakenteissa ja materiaaleissa:

- Kellarin maanpaineeseinien eristeet, kellarin 1 että kellarin 2 osalta.
- h. 341 linoleum-matossa (huone on 2001 rakennetussa laajennuksessa, analyysituloksessa virheellisesti 1966- 67 osa).
- *Linoleum-matto on poistettu ja lattia kapseloitu jo tutkimusprosessin aikana.*

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
1	Eristevilla	Kellarin maanpaineeseinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
2	Linoleum-matto	h. 341, 1. kerros, 1966-67 rakennettu osa	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ / ++

Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥3 kpl/laji). + / ++

Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++ / ++++

Kuva 13. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 1-2

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
3	Eristevilla	Kellari 1, mp-seinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
4	Eristevilla	Luokka 102, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
5	Kevytsora	Luokka 108, alapohja	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
6	Eristevilla	Luokka 108, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
7	Kevytsora	Luokka 110, alapohja	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
8	Eristevilla	Luokka 110, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
10	Eristevilla	Luokka 113, päätyseinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
11	Eristevilla	Työhuone 112, ulkoseinä	Runsaasti bakteerija.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
12	Eristevilla	Luokka 115, ulkoseinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
13	Kevytsora	Luokka 115, alapohja	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Epäily mikrobikasvustosta näytteessä.
14	Eristevilla	Luokan 126 ja ruokalan välinen ulkoseinä, vanha ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
15	Eristevilla	Luokka 157, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
16	Kevytsora	Luokka 157, alapohja	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
17	Kevytsora	Luokka 165, alapohja	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
18	Eristevilla	Luokka 165, ulkoseinä	Runsaasti bakteereja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 14. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 3-18

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
19	Eristevilla	Kellari 2, verstaas, pihan puolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
20	Eristevilla	Kellari 2, verstaas, sisäpuolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
21	Eristevilla	Kellari 2, pukuhuone, ulkopuolen maanpaineisinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
22	Eristevilla	Kellari 2, käytävä, sisäpuolen maanpaineisinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
23	Eristevilla	Kellari 2, käytävä, sisäpuolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
24	Eristevilla	Kellari 2, varasto, ulkopuolen maanpaineisinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 15. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 19-24

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
25	Linoleum	Luokka 338, lattia	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
26	Linoleum	Luokka 340, lattia	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 16. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 25-26

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
38	Mineraalivilla	Yläpohja, A-siipi, v. 1966 osa	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
39	Mineraalivilla	Yläpohja, B-siipi, v. 1966 osa	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 17. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 38-39

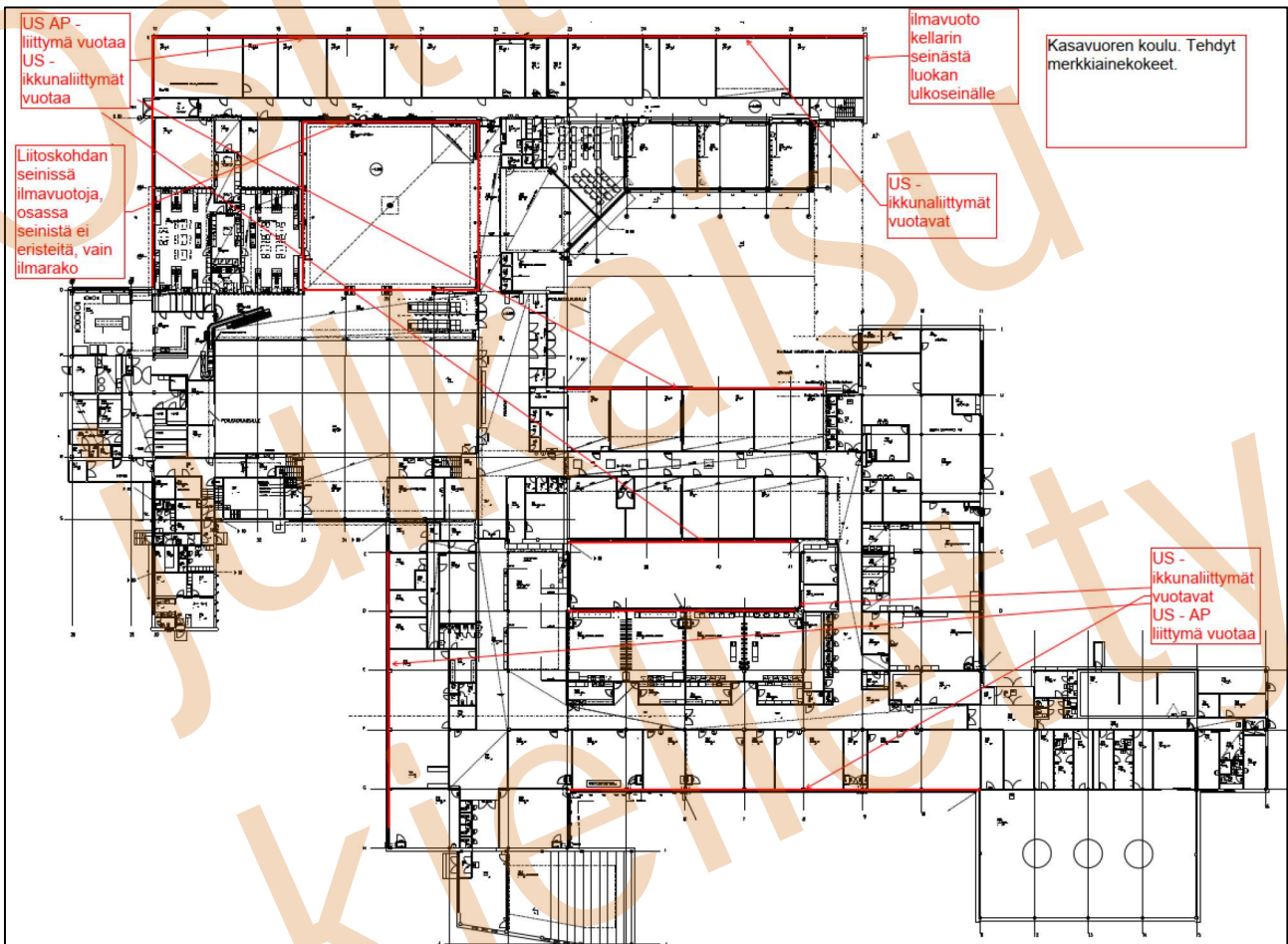
4.9 Merkkiainetutkimukset

Merkkiainetutkimukset tehtiin 5-% vety-typrikaasulla, ja ilmaisimella Kimo DF-110. Merkkiainetutkimukset on tehty pistokoemaisesti, useita pisteitä/rakenneosa. Tarkat paikat on merkitty liitteenä oleviin pohjakuviin.

Ilmavuotoja havaittiin seuraavissa kohdissa:

- **Ulkoseinä – alapohjaliittymissä on ilmavuotoja.**
- **Ulkoseinän eristetilasta on ilmavuotoja ikkunaliittymistä.**
- **Kellarin 1 sisempään maanpaineseinään laskettu merkkiaine havaittiin ensimmäisen kerroksen luokassa.**
- **Kellarin 1 luokan 005 alapohja-ulkoseinäliittymät vuotavat**
- **Ruokalan ja ympäröivien luokkien / käytävien vanhat ulkoseinät vuotavat**

Tiivistystöitä ja kapseloiteja tehtiin jo tutkimuksen aikana koulun loma-aikoina, käytännössä joululomalla 2023 ja hiihtolomalla 2024.



Kuva 18. Merkkiainekokeiden tulokset

5 1977 rakennettu osa

1977 rakennettu laajennusosa on perustettu maanvaraisesti teräsbetonisten anturoiden varaan. Kellaritiloja ei ole. Laajennusosalla on pääasiassa opetustiloja, opettajanhuone ja liikuntasali.

Alapohja on eps-eristein eristetty maanvarainen laatta. Eristekerroksen alla on suunnitelmien mukaan muovikalvo, tasaushiekka ja 200 mm sorakerros kapillaarikatkona. Liikuntasalin lattiarakenteet on uusittu noin 2010, ja lattiana on puurunkoinen korokelattia alapohjalaatan päällä.

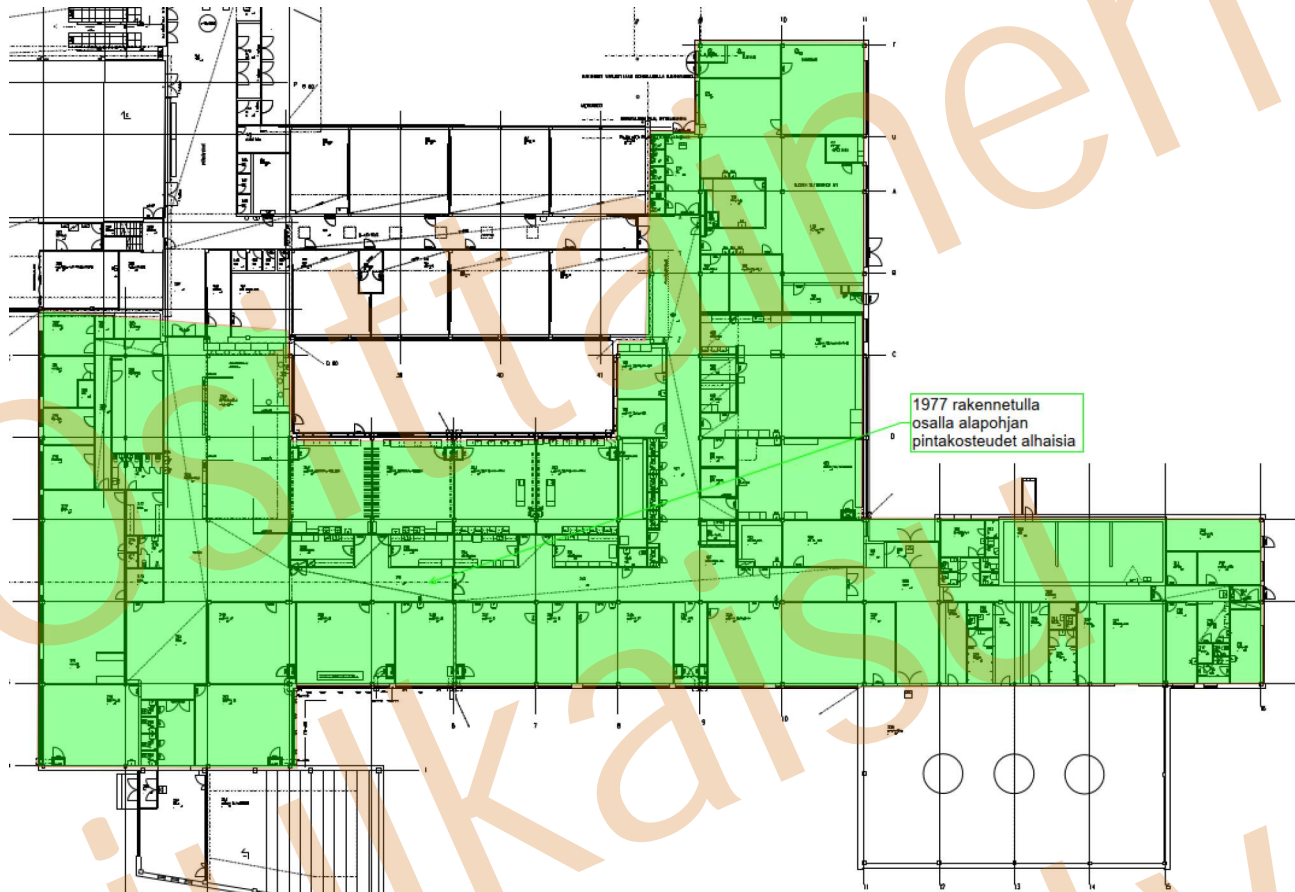
Yläpohjana on Nilcon -elementit. Nilcon -elementeissä lämmöneristeenä on mineraalivillaa. Vesikatteena on bitumikermi heti nilcon-elementin kansilaatan päällä.

Ulkoseinärakenteet ovat pääasiassa mineraalivillalla eristettyjä, kahi-tiilestä muurattuja tiili-villa-tiili -rakenteita tai tiili – villa - betonirakenteita. Ikkunarivien yläpuolella on rapattu kevytbetoniharkkomuurauksia ja profiilipellityksiä.

5.1 Pintakosteuskartoitus

Koko maanvaraisen alapohjalaatan ja ulkoseinien alaosien pintakosteudet kartoitettiin pintakosteudenosoittimella.

Merkittävästi kohonnutta kosteutta ei havaittu.



Kuva 19. 1977 rakennettu osa, alapohjan ja ulkoseinien pintakosteudet alhaisia.

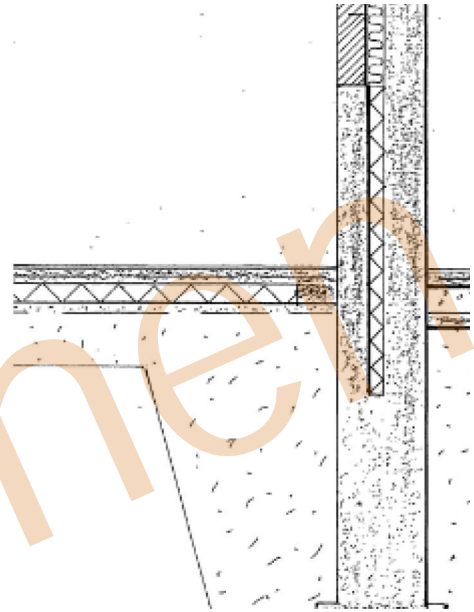
5.2 Alapohjarakenteet

Maanvaraisen laatan rakennetyyppi tarkastettiin rakenneavauksin. Rakennetyyppi oli suunnitelmien mukainen.

Rakennetyyppi ylhäältä alaspäin:

- vinyylilaatta
- teräsbetoni-laatta 80 mm
- EPS -eriste 75 mm
- muovikalvo
- tasaushiekka 20 mm
- tiivistetty sora 200 mm

Rakennetyyppi ei ole riskirakenne, eikä sisällä orgaanisia aineksia. Mikrobinäytteitä alapohjarakenteista ei otettu.

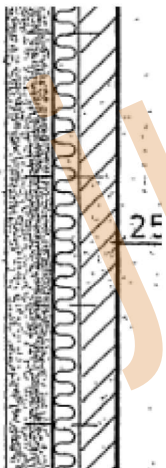


Kuva 20. Alapohja ja perustusleikkaus

5.3 Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinän rakenteissa eristeenä on mineraalivilla. Pääasiassa rakenne on sisältä ulospäin tiili – villa – betoni -rakenne.

Mikrobinäytteitä ulkoseinän eristeistä otettiin 7 kpl. Mikrobinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa eikä elinkykyisiä mikrobeja.

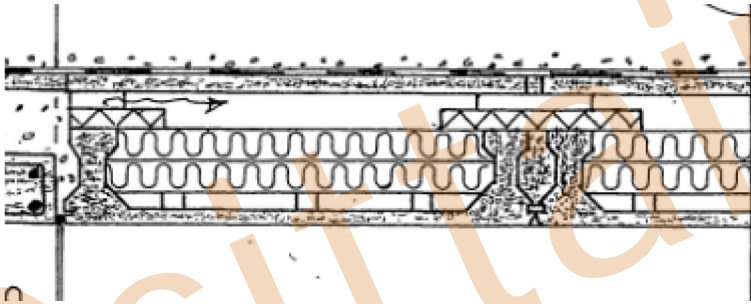


Kuva 21. Ulkoseinän rakenneleikkaus.

5.4 Yläpohjarakenteet

Yläpohjan kantava rakenne on Nilcon-elementit. Rakennetyyppi ylhäältä alaspäin on seuraava:

- Bitumikermi
- Nilcon - elementin kansilaatta, laatan alla tuuletusrako
- Nilcon – elementin mineraalivillaeriste 200 mm ja palkit
- Nilcon – elementin pohjalaatta



Kuva 22. Nilcon -elementti, leikkaus

Rakenneavauksissa yläpohjarakenne oli suunnitelmien mukainen. Mikrobinäytteitä otettiin 3 kpl, näytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Nilcon – yläpohjarakenteissa ei havaittu vaurioita.



Kuva 23. Nilcon - yläpohjaelementin avaus ja mitta.

5.5 Mikrobinäytteet, 1977 valmistunut osa

Vuonna 1977 valmistuneesta osasta otettiin kaikkiaan 11 mikrobinäytettä.

Yhteenveto on seuraavissa taulukoissa. Varsinaiset mikrobianalyysit ovat liitteenä.

Mikrobinäytteet on tutkittu suoraviljelymenetelmällä.

Selvää mikrobikasvustoa ei esiintynyt yhdessäkään näytteessä.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ / ++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). + / ++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++ / ++++

27	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, luokka 239	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
28	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, aula	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
29	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, luokka 256	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
30	Eristevilla	Luokka 252, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
31	Eristevilla	Luokka 233B, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
32	Eristevilla	Luokka 235, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
33	Eristevilla	Luokka 237, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 24. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 27 - 33

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
34	Eristevilla	Luokka 257, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
35	Eristevilla	Luokka 238, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
36	Eristevilla	Vanha sokkelihalkaisu, 1967/1977 osien liitoskohta, alaphja	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
37	Eristevilla	270c, Opettajanhuone, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Kuva 25. Analyysitulosten yhteenveto, näytteet 34 - 37

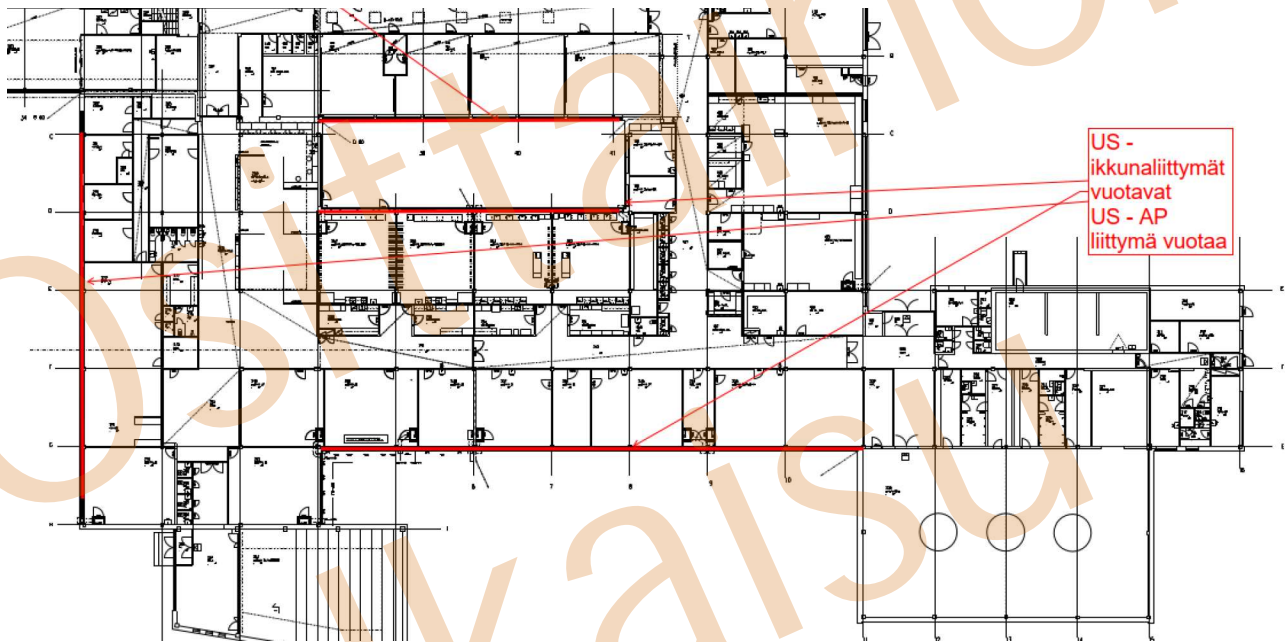
5.6 Merkkiainetutkimukset

Merkkiainetutkimukset tehtiin 5-% vety-typrikaasulla, ja ilmaisimella Kimo DF-110.

Seuraavat ilmavuodot havaittiin:

- Ulkoseinä – alapohjaliittymissä on ilmavuotoja.
- Ulkoseinän eristetilasta on ilmavuotoja ikkunaliittymistä.

Nilcon - yläpohjan merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoja.



Kuva 26. Merkkiaineilla tutkitut kohdat ja ilmavuodot, 1977 valmistunut osa.

6 1984 rakennetut osat: auditorio

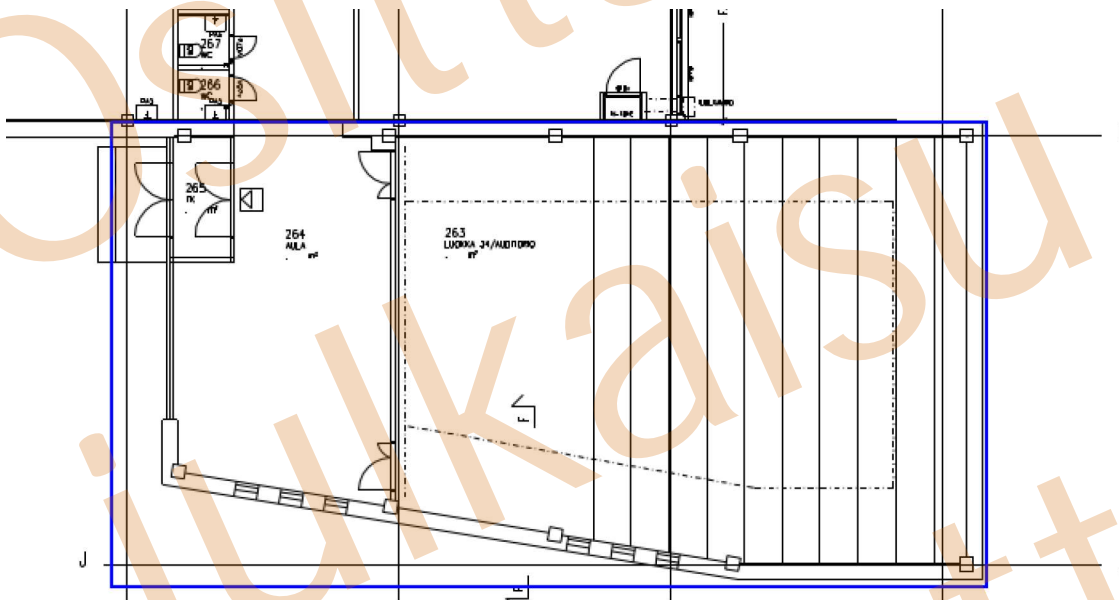
1984 on rakennettu auditorio ja keittiön laajennus. Keittiö ei kuulunut tutkimusalueeseen.

Alapohjan rakennetyyppi on ylhäältä alaspäin seuraava:

- pintamateriaalit
- tasausvalu 35 mm
- ontelolaatta 150 mm
- EPS eriste 75 mm
- tiivistetty sorakerros 200 mm

Auditorion yläpohja on ontelolaatta, vesikatto bitumikermiä. Yläpohja on eristetty uretaanieristein.

Ulkoseinät ovat tiili – villa – tiili - rakenteisia.



Kuva 27. v. 1984 rakennettu auditorio.

6.1 Havainnot auditoriosta

Auditorion korotetun istuinosaan alla on alustatila, joka ei tuuleteta lainkaan ja johon ei ole pääsyä. Alustatilaan tehdystä porareistä aistittiin ilmvirtaus auditorioon ja maakellarimainen haju.

Auditorion ulkoseinästä otetussa mikrobinäytteessä (näyte #40) esiintyi kosteusvaurioindikaattoreita ja kohtalaisesti mikrobeja.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ / ++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). + / ++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++ / ++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
38	Mineraalivilla	Yläpohja, A-siipi, v. 1966 osa	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
39	Mineraalivilla	Yläpohja, B-siipi, v. 1966 osa	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
40	Mineraalivilla	Auditorion ulkoseinä, v. 1984	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Epäily mikrobikasvustosta näytteessä.

Merkkiainekokeissa alustatilasta todettiin ilmavuoto auditorioon.

6.2 Toimenpidesuositus

- Alustatilaan asennetaan koneellinen tuuletus ja alipaineistetaan suhteessa auditorioon.
- Auditoriossa ulkoseinän ja alapohjan liittymät tiivistetään.

7 1988 rakennettu osa: teknisen työn luokan laajennus

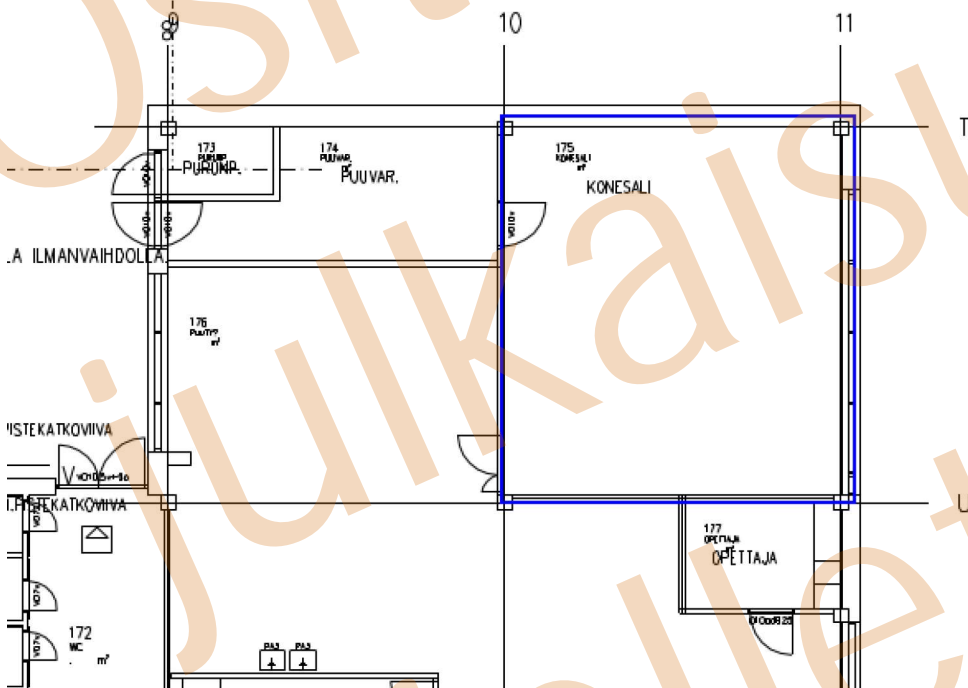
1988 on rakennettu laajennus teknisen työn luokan yhteyteen. Vanhat ulkoseinärakenteet on purettu, vanhaan pilari-palkkirunkoon on liitetty uusi pilari-palkkirunko. Vanhaan alapohjalaattaan on liitetty uusi alapohjalaatta.

Laajennusosan rakenteissa ei havaittu vaurioita.

Alapohjarakenne on EPS-eristein alta eristetty maanvarainen laatta. Laatan alla suunnitelmien mukaan on kapillaarikatkona tiivistetty sora. Rakenneavauskohdassa rakennetyyppi vastasi suunniteltua.

Pintakosteusmittauksissa arvot olivat alhaisia.

Yläpohjarakenne on ontelolaatta, joka on eristetty yläpuolelta polyuretaani-eristein. Vesikatteena on bitumikermi.



Kuva 28. 1988 rakennettu laajennus teknisen työn luokkaan.

8 2001 rakennetut osat: ruokala ja luokkahuoneet 338-341

Ruokala on ollut alun perin sisäpihaa, ja on muutettu lämpimäksi ruokalatilaksi vuonna 2001. Katoksi on rakennettu pyramidimallinen lasikatto. Kaksi vanhaa ulkoseinää on jätetty sellaisenaan sisäseiniksi. Samalla A-siipeä on laajennettu, ja rakennettu kirjasto ja 4 luokkahuonetta, luokat 338-341.

Suunnitelmia vuoden 2001 rakenteista ei ollut lähdeaineistossa.

Ruokalan alapohja on maanvarainen laatta. Rakenneavauskohdassa rakennetyyppi oli seuraava ylhäältä alaspäin:

- muovimatto, pintamateriaali
- teräsbetoni-laatta 100 mm
- eps -eriste 100 mm
- sorakerros 200 mm, toimii kapillaarikatkona

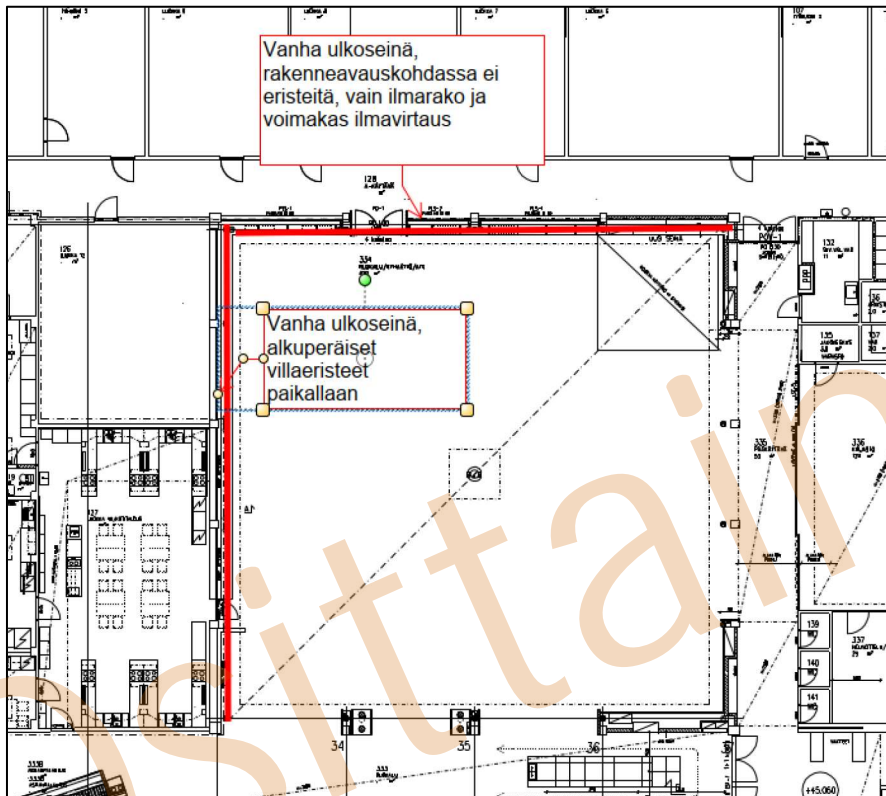
8.1 Havainnot ruokalasta

Pintakosteusmittauksissa maanvaraisen laatan arvot olivat alhaisia.

Ruokalan ja luokkien/käytävän väliset vanhat ulkoseinät ovat muuttuneet muutostöissä sisäseiniksi.

Rakenneavauksissa tehtiin seuraavat huomiot:

- Ruokalan ja luokan 126 välisessä seinässä on alkuperäiset mineraalivilla-eristeet.
- Ruokalan ja käytävän välisessä seinässä oli eristetilassa noin 100 mm leveä ilmarako ja voimakas ilmavirtaus. Eristetilasta tuli maakellarimainen haju.



Kuva 29. Havainnot ruokalasta.

8.2 Havainnot 2001 rakennetuista luokista (luokkahuoneet 338 – 341)

Luokkahuoneiden lattiapinnoitteena on linoleum- matto.

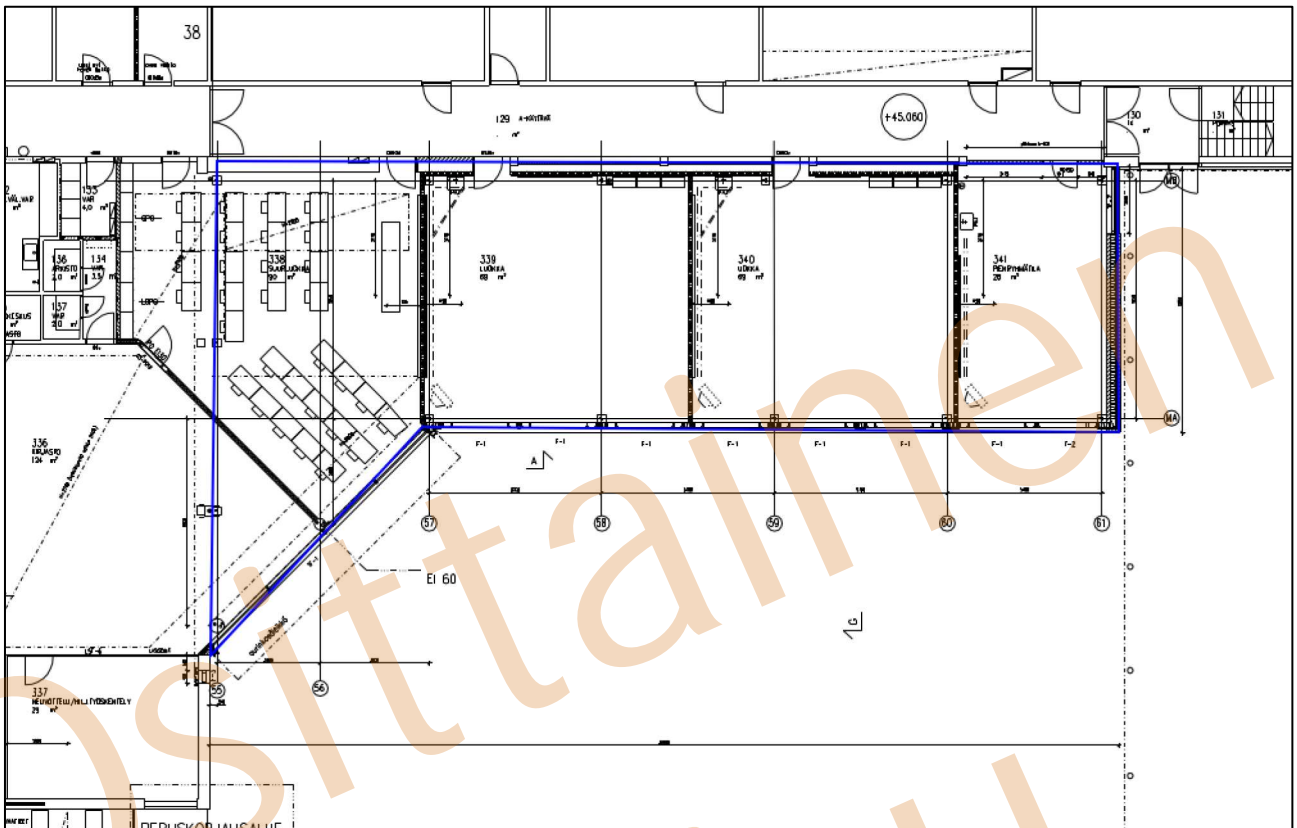
Mikrobitutkimuksissa luokkahuoneen no. 341 lattiapäällysteestä otetussa näytteessä esiintyi mikrobikasvustoa.

Luokkien no. 338 ja 340 otetuissa vastaavissa näytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Alapohjarakenne on maanvarainen laatta. Rakenneavauskohdassa rakennetyyppi oli seuraava ylhäältä alaspäin:

- Linoleum- matto
- teräsbetoni-laatta 100 mm
- eps -eriste 100 mm
- sorakerros 200 mm, kapillaarikatko

Merkitäinekoikeissa alapohja-ulkoseinä -liittymästä todettiin ilmavuotoa sisäilmaan.



Kuva 30. 2001 rakennetut luokkahuoneet. Luokkaa 338 on laajennettu samalla.

8.3 Toimenpidesuosituksset: 2001 rakennetut osat

8.3.1 Ruokalan osalta

- Mineraalivillaeristeet poistetaan vanhoista ulkoseinistä. Jäävät rakenneliittymät tiivistetään sisäilmakorjauksiin tarkoitetuilla, joustavilla tiivistysmassoilla. Seinän eristetilaan asennetaan uusi ääneneriste.
- Ruokalan ja käytävän välinen vanha ulkoseinä avataan. Rakenneliittymät tiivistetään sisäilmakorjauksiin tarkoitetuilla, joustavilla tiivistysmassoilla. Seinän eristetilaan asennetaan uusi ääneneriste.

8.3.2 Luokkahuoneiden 338 – 341 osalta

- Linoleum-lattiapäällysteet poistetaan, tasoitteet jyrsitään
- Alapohjalaatta tiivistys-kapseloidaan ja asennetaan uusi lattianpäällyste.
- Ulkoseinä – alapohja -liittymät tiivistetään
- Ikkunaliittymät tiivistetään

Luokkahuoneissa 338, 339, 340 ja 341 on suoritettu jo tutkimus- ja raportointityön aikana lattiapäällysteeseen/ alapohjarakenteeseen liittyvät korjaustyöt.

9 Rakennusosien liitoskohdat

Koulurakennusta on laajennettu useassa vaiheessa, ja paikoin vanhoja ulkoseiniä on jäänyt sisäseiniksi. Osa vanhoista ulkoseinistä on purettu laajennusten yhteydessä.

1967 valmistuneen osan ja ruokalan liitoskohdat on käsitelty ruokalan yhteydessä kappaleessa 8., samoin 1967 valmistuneen osan ja 2001 rakennettujen luokkien.

9.1.1 1967 ja 1977 väliset liitoskohdat

1967 ja 1977 valmistuneiden osien liitoskohdassa alapohjan rakenneavauksessa oli vanha sokkelihalkaisu.

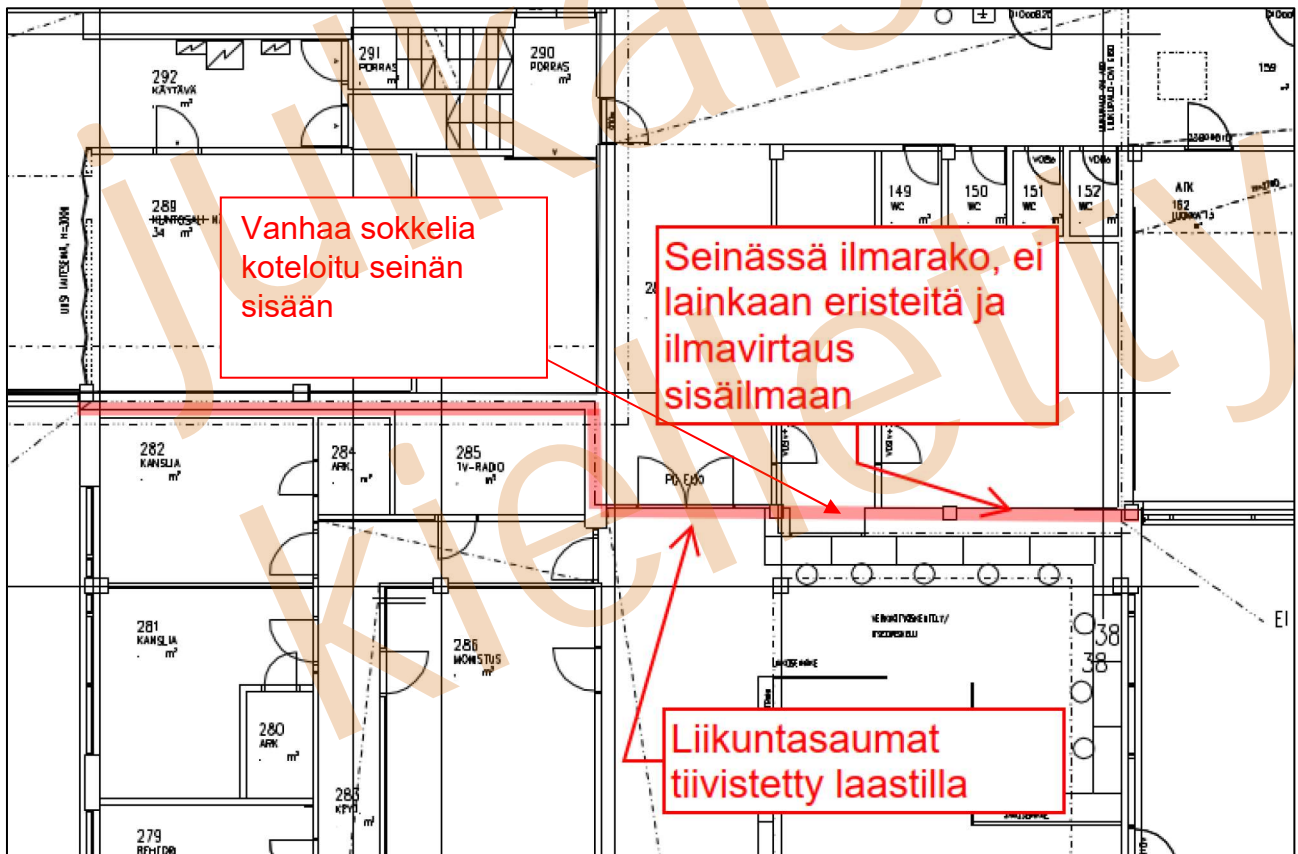
Alkuperäinen 1967 sokkeli on jäänyt liitoskohdan alle, ja halkaisussa on vanha mineraalivilla.

Alapohjien liitoskohdissa olevat liittymäsaumat on rakennusvaiheessa toteutettu kovina laastisaumoina, jotka eivät ole tiiviitä.

Myös seinissä olevia liittymäsaumoja on toteutettu vastaavasti.

Vuosien 1967 ja 1977 välissä olevassa väliseinässä on kaksoistiilimuuraus, jossa tiilikerrosten väliin on jätetty noin 50 mm ilmarako. Ilmaraossa oli voimakas ilmavirtaus luokkatiloihin. Seinä on tilojen 161 ja 259 välillä.

Vahtimestarin kopin (tila 160) osalla seinästä on purettu osa tiilimuurauksesta ja vanha sokkeli on koteloitu kipsilevyn sisään.



Kuva 31. Liitoskohdan huomiot



Kuva 32. Liikuntasäama on tiivistetty laastilla, eikä ole tiivis.



Kuva 33. Vanhan sokkelihalkaisun villaeristettä näkyvissä pintalaatan alapuolella. Eristeessä ei ollut mikrobikasvustoa.



Kuva 34. Tilojen 161 ja 259 välisenä väliseinän rakenneavaus



Kuva 35. Seinässä ei eristeitä, ilmarako ja voimakas ilmavirtaus.



Kuva 36. Seinän sisään koteloitu vanhaa ulkoseinää.



Kuva 37. Liikuntasauva jatkuu seinään, pellin alle peitettynä.

9.2 Toimenpidesuositukset: rakennusosien liitoskohdat ja liikuntasaumat

- Liikuntasaumoista poistetaan vanha laastisaumaus, ja liikuntasaumat tiivistetään liikuntasaumoihin tarkoitetulla saumamassalla. Liittymäsaumat tulee tiivistyskorjata tiivistyssuunnitelman mukaisesti.
- Liittymäkohtien seinäpellitykset avataan, pellitysten alla olevat liikuntasaumat saumataan ja tiivistetään em. kaltaisesti.
- Tilojen 161 ja 259 välinen seinä: tiilimuuraus puretaan luokan 259 puolelta, jäävät rakenteet kapseloidaan ja tiivistyskorjataan, seinään asennetaan uusi äänieristys, rakennetaan uusi sisäverhous.
- Tilan 160 osalta koteloitu seinärakenne: kotelot avataan, vanhat ulkoseinän osat puretaan, jäävät rakenteet kapseloidaan ja tiivistyskorjataan, rakennetaan uusi sisäverhous.

10 Oppilashuollon siipi, 1977 rakennettua osaa

Opiskeluhuollon siivessä on kuraattorin, psykologin ja opinto-ohjaajien työtiloja. Lisäksi siiven varasto on muutettu IV-konehuoneeksi, joka palvelee pienempää liikuntasalia.

Oppilashuollon työtiloista on tullut ilmoituksia sisäilman ongelmiin viittaavista oireista.

Ulkoseinärakenne on tiili-villa-betoni tai tiili-villa-tiili rakenne, ilman erillistä tuuletusrakoa.

Päädyssä olevan julkisivupellityksen takana on kevytrakenteinen ulkoseinärakenne, rakennetyyppi sisältä ulospäin on seuraava:

- kipsilevy
- mineraalivilla 100 mm + puurunko
- tuulensuojalevy
- peltiverhoilu

Rakenteesta puuttuu höyrünsulku, ja riski kastepisteen muodostumiselle rakenteessa on korkea. Peltiverhoilun vesihöyrynvastus on korkea, eikä sen alla ole tuuletusrakoa. Rakenne luokitellaan riskirakenteeksi.

Alapohja on maanvarainen betonilaatta, laatussa on alapuolinen lämmöneristys eps-eristein, alustäyttö on hiekkaa.

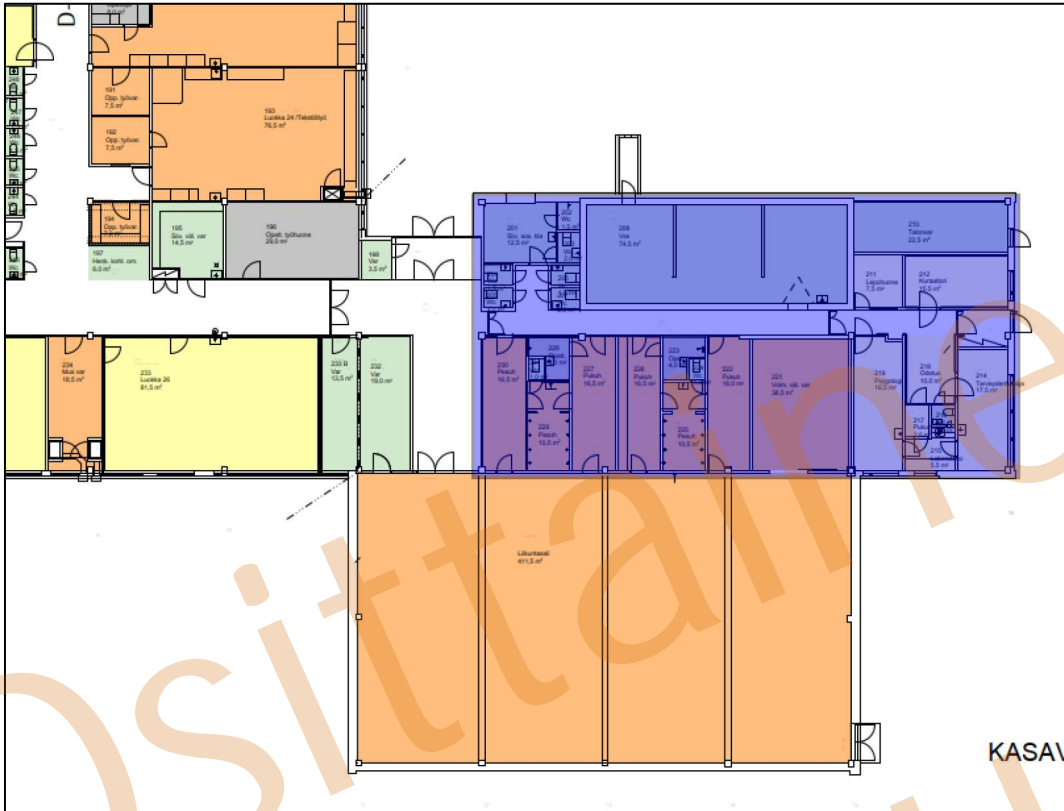
Alueen lattian pintamateriaalina on tuulettuva lattiamatto. Matto on asennettu v. 2017 tilaajalta saadun tiedon mukaan.

Tuulettuvassa lattiarakenteessa maton alle imetään ilmaa huonetilasta, ja poistoputkea pitkin ilma puhalletaan ulos huippuimurin avulla.

Ulkopuolinen kosteushallinta kyseisen siiven osalta on ollut puutteellista. Tutkimushetkellä varaston (iv-konehuoneen) ulkoseinää vasten oli reilusti lunta, joka aiheuttaa sulaessaan merkittävän kosteusrasituksen rakenteille. Perustamistaso on hyvin matala, ja sokkelikorkeus jää pieneksi. Sokkelin vierustan maanpinnan kallistukset eivät ohjaa pintavesiä kunnolla rakennuksesta pois päin.

Alueen rakenteisiin kohdistettiin seuraavat tutkimukset:

- Ulkoseinärakenteen rakenneavaukset ja mikrobinäytteenotto, yht. 4 rakenneavausta ja 4 materiaalinäytettä mikrobi tutkimuksiin.
- Alapohjarakenteen rakenneavaus
- Materiaalinäytteet VOC -tutkimuksiin muovimatosta, tuulettuvasta matosta ja tasoitteesta
- tuulettuvan lattian tutkiminen merkkiainekokein, selvitys toimiiko tuuletus suunnitellusti vai vuotaako se huonetiloihin
- maanvaraisen laatan pintakosteuskartoitus



Kuva 38. Tutkimusalue, oppilashuollon siipi.

10.1 Ulkoseinärakenteiden rakenneavaukset ja mikrobinäytteenotot

Ulkoseinärakenne avattiin 4 kohdasta. Rakenneavaukset on esitetty ao. kuvassa. Kivirakenteisista kohdista ulkoseinärakenne oli seuraava sisältä ulospäin:

- tiilimuuraus 75 mm
- mineraalivilla 100 mm
- betoni n. 100 mm (tätä ei läpäisty, vahvuus arvioitu)

Päädyssä on peltiverhoilua, puurunkoista seinärakennetta. Kyseisen seinän rakenne sisältä ulospäin oli seuraava:

- kipsilevy
- puurunko ja 100 mm mineraalivilla
- tuulensuojalevy
- peltiverhoilu

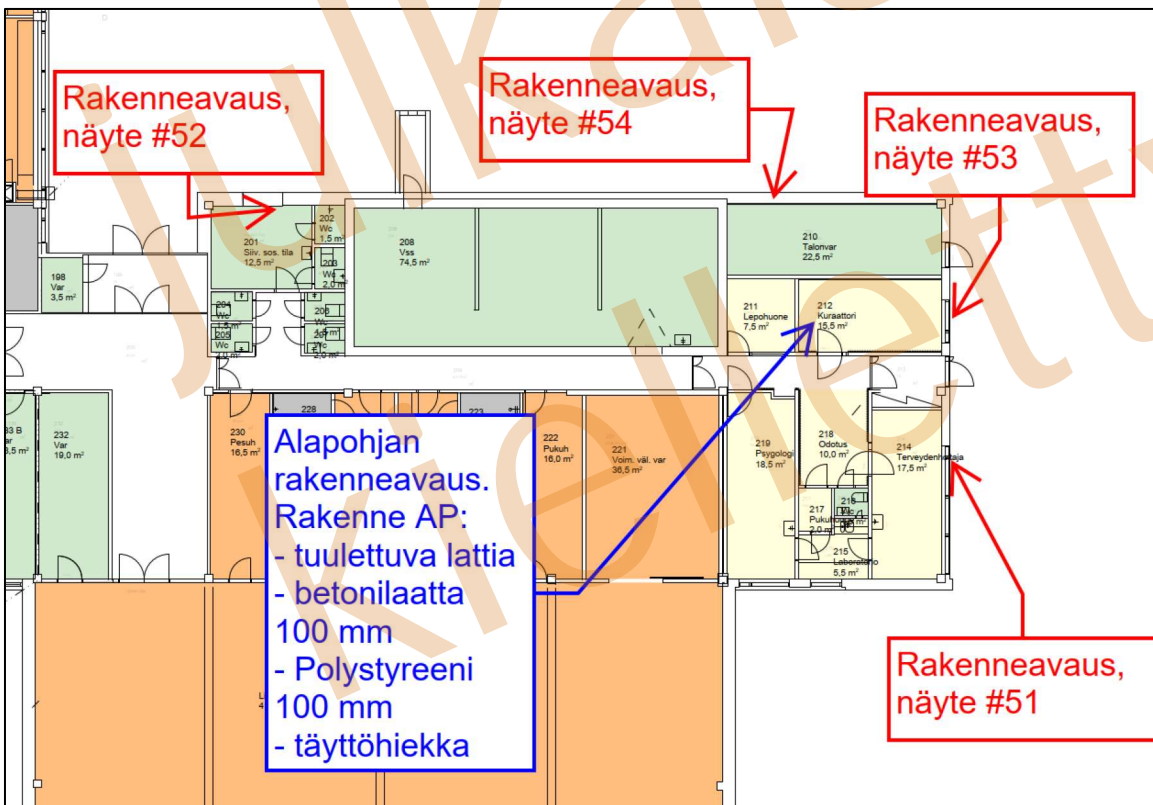
Seinärakenteessa ei ollut havaittavissa rakenteen sisäpinnassa erillistä höyrynsulkerakennetta, eikä erillistä tuuletusrakoa julkisivun peltiverhoilun alla.

Kaikissa näytteissä oli selvä viite kosteusvauriosta ja mikrobikasvustoa.
Yksityiskohtainen analyysiraportti on liitteenä.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja +/-/++				
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥3 kpl/laji). +/-/++				
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++/++++				

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
51	Eristevilla	H. 214, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
52	Eristevilla	H. 201, lukion terveydenhoitaja, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
53	Eristevilla	H. 2012, päätyseinä, pellityksen takaa	Erittäin runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
54	Eristevilla	H. 210, IV-konehuone, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta

Kuva 39. Mikrobitulosten yhteenveto, oppilashuollon siipi.



Kuva 40. Rakenneavaukset ja mikrobinäytteenot



Kuva 41. Rakenneavaus ulkoseinään, h. 214



Kuva 42. Peltiverhoiltu ulkoseinä, rakenneavaus



Kuva 43. IV-konehuoneen ulkoseinä. Lumi aiheuttaa kosteuskuormaa seinärakenteelle.



Kuva 44. Rakenneavaus.

10.2 Alapohjarakenteen rakenneavaus

Alapohjarakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus. Rakenne oli ylhäältä alaspäin seuraava:

- Pintamateriaalina muovimatto
- tuulettuva verkkomatto
- tasoite
- betonilaatta 100 mm
- muovikalvo
- polystyreeni 100 mm
- täyttöhiekka

Täyttöhiekka on todennäköisesti kapillaarialueella, mutta polystyreenin ja muovikalvon yhdistelmän tulisi estää kapillaarinen kosteuden nousu yläpuolisiin rakenteisiin.

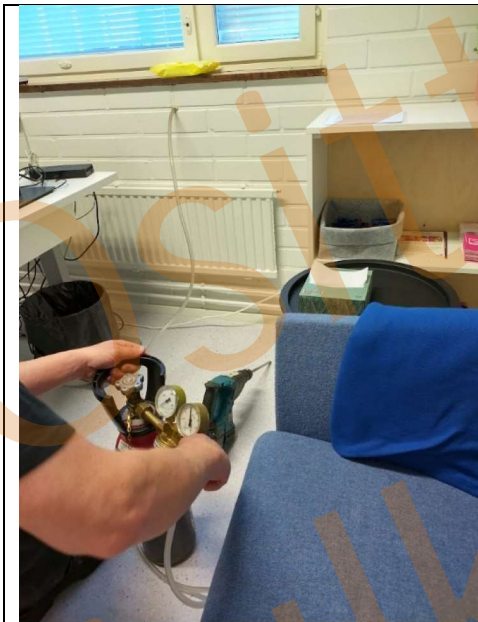
Tilaaajalta saadun tiedon mukaan alapuolinen täyttöhiekkakerros on ollut aiemmin v. 2017 tehdyissä mittauksissa märkää.

10.3 Ulkoseinärakenteiden merkkiainetutkimukset

Merkkiainetutkimuksissa merkkiaine (5-% vety-typrikaasu) laskettiin porareiästä ulkoseinän eristetilaan.

Koe tehtiin kolmessa tilassa: päädyn työhuoneissa (kuraattori ja yläasteen terveydenhoitaja, huoneet 212 ja 214) ja käytävän työhuoneessa 201. Huone 201 on entinen siivoojien sosiaalitala, tutkimushetkellä se oli lukion terveydenhoitajan työhuone.

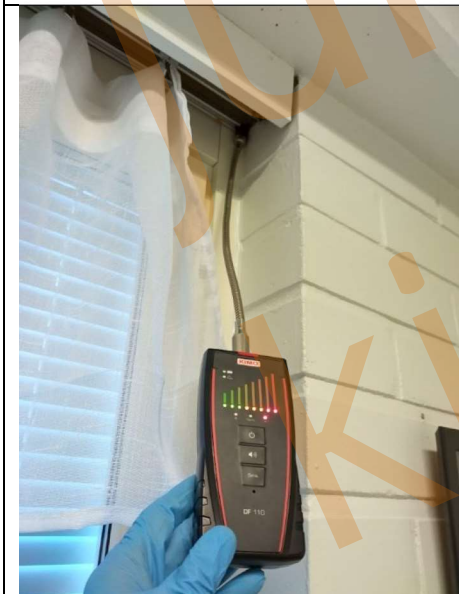
Merkkiaine vuoti sisäilmaan ikkunaliittymistä, erityisesti ikkunautojen alta. Osassa huoneista ikkunautoja oli tiivistetty päältä päin. Laudan tiivistys päältä päin ei ole riittävä, tiivistys pitää ulottaa laudan alapuoliseen ikkunapenkkiin.



Kuva 45. Merkkiaineen syöttö eristetilaan.



Kuva 46. Merkkiaineen ilmaisimella ilmoitetaan vuodon ikkunaliittymässä



Kuva 47. Ikkunaliittymän yläosa vuotaa



Kuva 48. Ikkunaliittymä vuotaa

10.4 Tuulettuvan lattian VOC- ja merkkiainetutkimukset

Tuulettuvassa lattiassa on pintamateriaalina toimivan muovimaton alla tuulettuvana kerroksena verkkomatto. Verkkomatto on sivuilta tiivistetty liimamassalla, ja tuulettuu seuraavasti: korvausilma otetaan huonetilasta pölysuodattimen läpi, poistoilma puhalletaan ulos huippuimurilla.

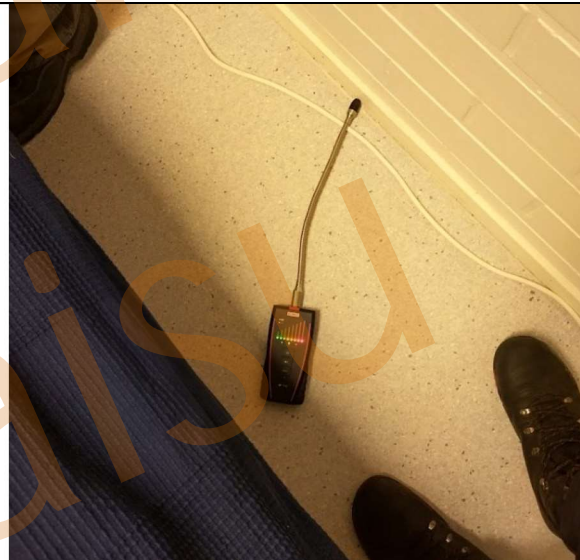
Merkkiainekokeessa laskettiin merkkiaine (5-% vety-typrikaasu) korvausilmaventtiiliin.

Merkkiaine havaittiin seinän vierustalla noin 2 metrin päässä korvausilmaventtiilistä. Koe toistettiin kahdessa huoneessa samoin tuloksin. Johtopäätös on, että osa tuulettuvassa lattiassa liikkuvasta tuuletusilmasta purkautuu osin takaisin huoneilmaan.

VOC-näytteet otettiin muovimatosta, tuulettuvasta kumimatosta ja tasoitteesta. VOC -emissioiden pitoisuudet olivat alhaisia.



Kuva 49. Merkkiaineen syöttö tuulettuvan lattiamaton alle.



Kuva 50. Merkkiaineen tunnistin reagoi seinän vierustalla.

LAUSUNTO MATERIAALINÄYTTEIDEN VOC-TULOKSISTA

Kohde/ Projekti:
Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä:
19.2.2024

Näytteet:

Näyte 1: Muovimatto + liima, h. 221

Näyte 2: Ilmanvaihtomatto, h. 221

Näyte 3: Tasoite, h. 221

Näyte 4: Muovimatto + liima, h. 212

Näyte 5: Ilmanvaihtomatto, h. 212

Näyte 6: Tasoite, h. 212

Tulosten tulkinta

Näytteiden TVOC-pitoisuudet ovat normaalitasolla, eivätkä yksittäiset yhdisteet ylitä Työterveyslaitoksen antamia viitearvoja.

Eurofins bestLab Oy

Kuva 51. Lausunto VOC materiaalinäytteiden tuloksista.

10.5 Oppilashuollon siipi: Johtopäätökset

Ulkopuolen kosteudenhallinta on puutteellista. Tutkimushetkellä varaston (iv-konehuoneen) ulkoseinää vasten oli reilusti lunta, joka aiheuttaa sulaessaan merkittävän kosteusrasituksen rakenteille. Perustamistaso on hyvin matala, ja sokkelikorkeus jää pieneksi. Sokkelin vierustan maanpinnan kallistukset eivät ohjaa pintavesiä kunnolla rakennuksesta pois päin.

Ulkoseinärakenne on tuulettumaton rakenne, joka luokitellaan riskirakenteeksi. Päädyssä olevassa kevytrakenteisessä osassa ei ole höyrynsulkua, ja ulkopinnassa on peltiverhoilu, jonka alla ei ole tuuletusrakoa. Rakenne luokitellaan riskirakenteeksi ja sisältää korkea riskin kastepisteen muodostumiselle.

Ulkoseinien lämmöneristeistä otetuissa näytteissä esiintyi selvä viite kosteusvauriosta kaikissa neljässä näytteessä.

Merkkiainekokeissa todettiin ilmavuotoja ulkoseinien ikkunaliittymästä sisäilmaan.

Lattiassa oleva tuulettuva lattiarakenne ei toimi kaikilta osin suunnitellusti, vaan osa tuuletusilmasta purkautuu takaisin sisäilmaan. Tuulettuva lattiarakenne on suositeltavaa korjata tiiviiksi, tai vaihtaa erilaiseen rakenteeseen. Lattiarakenteen merkkiainekokeissa merkkiaine purkautui lattiamaton tuuletusurista huoneilmaan.

Vesikaton kermikate on teknisen käyttöikänsä lopulla. Yläpohjarakenne on sama nilcon-rakenne kuin muulla 1977-rakennetulla osiolla, eikä sitä tutkittu tässä yhteydessä tarkemmin.

10.6 Oppilashuollon siipi: Toimenpidesuositukset

- Ulkoseinärakenteiden peruskorjaus: rungolle purkaminen, eristeiden uusiminen, uudet rakenneratkaisut nykyaikaisin eristein ja standardein.
- Ikkunaliittymien tiivistys
- Tuuletettu lattiarakenne korjataan tiiviiksi
- Vesikatteelle suoritetaan tarkempi kuntotutkimus ja tehdään tarvittavat korjaustoimet.
- Vaihtoehtoisesti ko. siipi voidaan myös purkaa ja korvata uudisrakennettavalla tilalla. Tässä vaihtoehdossa on suoritettava käytettävyyttä jatkavat toimenpiteet vastaavasti kuten A-siiven osalta on esitetty.

11 Kuitunäytteenotto

Kuitunäytteitä otettiin koko kiinteistöstä, 10 kpl 14 vuorokauden pöylaskeumasta.

Valviran soveltamisohjeen toimenpideraja koskee tilakohtaista, vähintään kolmen rinnakkaisen tasopinnalta otetun laskeumapölynäytteen, keskiarvon vaihteluvälin (mittausepävarmuuden) alarajaa.

Tässä näytteenotossa otettiin 1 näyte/tila, koska tavoitteena oli kartoittaa kuitujen esiintyvyyttä koko kiinteistön alueella. Tuloksia ei suoraan voi siten verrata toimenpiderajaan, koska kolmen näytteen keskiarvoa ei ole.

Ilmanvaihto tulisi kartoittaa mahdollisten kuitulähteiden varalta.

Täydellinen kuituanalyysi on liitteenä, yhteenveto seuraavalla sivulla.

11.1 Toimenpidesuositus: teolliset mineraalivillakuidut

- Ilmanvaihtojärjestelmän kartoittaminen kuitulähteiden varalta. Mahdollisten kuitulähteiden poisto järjestelmästä ja kuitusiivous.
- Jatkotutkimuksena kuitunäytteenotto siten, että näytteitä otetaan 3 kpl/tila ja tuloksista määritetään keskiarvon vaihteluväli.

LASKEUMAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI

Kohde/ Projekti:

Kasavuoren Koulukeskus, Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä:

4.12.2023



Menetelmä

Laskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03, Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti. Näytekohtaisten tulosten ohella raportoidaan tilakohtainen keskiarvo \pm mittausepävarmuus (MEV) eli vaihteluväli luottamusväliällä 95 %. Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittysraja 0,07 kpl/cm², pölykertymäaika 14 vrk.

Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa 3: Toimenpideraja 0,2 kpl/cm² ylittyy tilakohtaisen keskiarvon mittausepävarmuuden alarajalla.

Analyysitulokset

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos, kpl/cm ²	Keskiarvo \pm MEV, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
				Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1	Kellari 1	0,50	0,5 \pm 0,3*	Kohtalainen	Runsas	Sisältää
2	Luokka 102	1,00	1,0 \pm 0,5*	Niukka	Runsas	Sisältää
3	Luokka 338	1,71	1,7 \pm 0,9*	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää
4	Luokka 111	1,29	1,3 \pm 0,7*	Niukka	Runsas	Sisältää
5	Kirjasto	1,79	1,8 \pm 0,9*	Niukka	Runsas	Sisältää
6	Luokka 156	0,29	0,3 \pm 0,2*	Niukka	Runsas	Sisältää
7	Luokka 165	0,93	0,9 \pm 0,5*	Niukka	Erittäin runsas	Sisältää
8	Luokka 233B	1,07	1,1 \pm 0,6*	Niukka	Erittäin runsas	Sisältää

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos, kpl/cm ²	Keskiarvo \pm MEV, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
				Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
9	Luokka 235	0,86	0,9 \pm 0,5*	Niukka	Runsas	Sisältää
10	Luokka 238	1,14	1,1 \pm 0,6*	Kohtalainen	Runsas	Sisältää

Lisätiedot: *) Valviran soveltamisohjeen toimenpideraja koskee tilakohtaista, vähintään kolmen rinnakkaisen tasopinnalta otetun laskeumapölynäytteen, keskiarvon vaihteluvälin (mittausepävarmuuden) alarajaa.

Eurofins bestLab Oy

Kuva 52. Kuituanalyysi

12 Materiaalinäytteenotto: VOC Bulk -yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuutta selvitettiin VOC Bulk -näyttein pintamateriaaleista ja tasoitteista. Näytteitä otettiin kaikkiaan 6 kpl.

Emissiopitoisuudet materiaaleista ja tasoitteista olivat alhaisia. Tarkat näytetulokset ovat liitteenä.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa ja tila (näytteenottoaika)
1	Linoleum	h. 341
2	Tasoite	h. 341
3	Linoleum	h. 186
4	Tasoite	h. 186
5	Linoleum	käytävä 234
6	Tasoite	käytävä 234

Kuva 53. VOC Bulk -näytteiden näytteenottoaikat

13 Sisäilman mikrobi-ilmanäytteet

13.1 Johdanto

Kohteena oli Kasavuoren koulukeskus. Koulukeskus on rakennettu vaiheittain vuosien 1966 – 2018 välillä.

Sisäilmanäytteet otettiin vuonna 1966 ja vuonna 1977 valmistuneiden rakennusosien tiloista.

Mikrobi-ilmanäytteenoton tarkoitus oli selvittää, esiintyykö sisäilmassa merkittävässä määrin mikrobiperäisiä itiöitä.

Näytteitä otettiin kahdessa vaiheessa:

- 20.2.2024 luokista 110, 102, 165, 237 ja kansliasta tilasta 282.
- 18.3.2024 Oppilashuollon tiloista

13.2 Sisäilman mikrobinäytteenotosta

Sisäilmamittausten tarkoituksena on selvittää, poikkeavatko rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuudet sekä mikrobilajisto tavanomaisista pitoisuuksista ja lajistosta ja täten toimia apukeinona epäillyn kosteusvaurion paikantamisessa, kun otetaan huomioon myös muut mikrobipitoisuuksiin vaikuttavat tekijät kuten rakennuksen sijainti, ikä, vuodenaika sekä asukkaiden toiminta. Poikkeava lajisto tai kohonnut sieni-itiö- ja/tai aktinomykeettipitoisuus voivat viitata kosteusvaurioon rakennuksessa.

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaisesti mikrobihaitta rakennuksessa voidaan todeta 6-vaiheimpaktorilla otetulla ilmanäytteellä. On kuitenkin huomioitava, että ainoastaan sisäilmanäytteen mikrobivaurioon viittaavan tuloksen perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä rakennuksen kunnosta vaan on löydyttävä myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä. Myöskään yksinomaan ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.

Sisäilman mikrobinäytteitä voidaan hyödyntää arvioimaan, onko kosteusvauriokorjauksen jälkeen sisäimassa poikkeavaa lajistoa tai kohonneita sieni-itiö- ja/tai aktinomykeettipitoisuuksia.

13.3 Sisäilman mikrobitutkimukset: koulun tilat

Sisäilmasta otettiin mikrobi-ilmanäytteet 6-vaihe-impaktorilla (andersen -keräin).

Näytteenottoapaikat olivat seuraavat:

1. Luokka 110
2. Luokka 102
3. Luokka 165
4. Kanslia 282
5. Luokka 237

Kanslian näytteessä sieni-itiöpitoisuudet ylittivät kouluille annettuja vertailuarvoja, erityisesti *Penicillium* -suvun itiöpitoisuus oli korkea.

Kanslia on v. 1966 ja v. 1977 rakennusosien liitoskohdassa.

#	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
1	Luokka 110	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
2	Luokka 102	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
3	Luokka 165	Mikrobipitoisuudet ovat tavanomaisia, mutta kosteusvaurioindikaattorilajeja esiintyy.	Tulos voi viitata mikrobilähteeseen.
4	Kanslia 282	Sieni-itiöiden pitoisuudet ylittävät kouluille annettuja vertailuarvoja.	Tulos viittaa mikrobilähteeseen.
5	Luokka 237	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.

Kuva 54. Yhteenveto. Tarkka analyysitulokset on liitteenä.

Näyte	Aika ja määrittäysraja	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Bakteerit THG
1	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Steriilit Cladosporium	10 Yhteensä 75 % Steriilit 25 % Penicillium	10 Yhteensä 75 % Muut bakteerit 25 %
2	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Yhteensä --	< 4 Yhteensä 100 % Muut bakteerit
3	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Yhteensä Penicillium Aspergillus versicolor -lajiryhmä*	10 Yhteensä 25 % Muut bakteerit 75 %
4	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Penicillium	240 Yhteensä 100 % Penicillium	88 Yhteensä 100 % Muut bakteerit
5	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Cladosporium Penicillium	20 Yhteensä 20 % Penicillium 80 %	4 Yhteensä 100 % --

Kuva 55. Lajistot näytteissä.



Kuva 56. Näytteenotto.

13.4 Sisäilman mikrobitutkimukset: oppilashuollon tilat

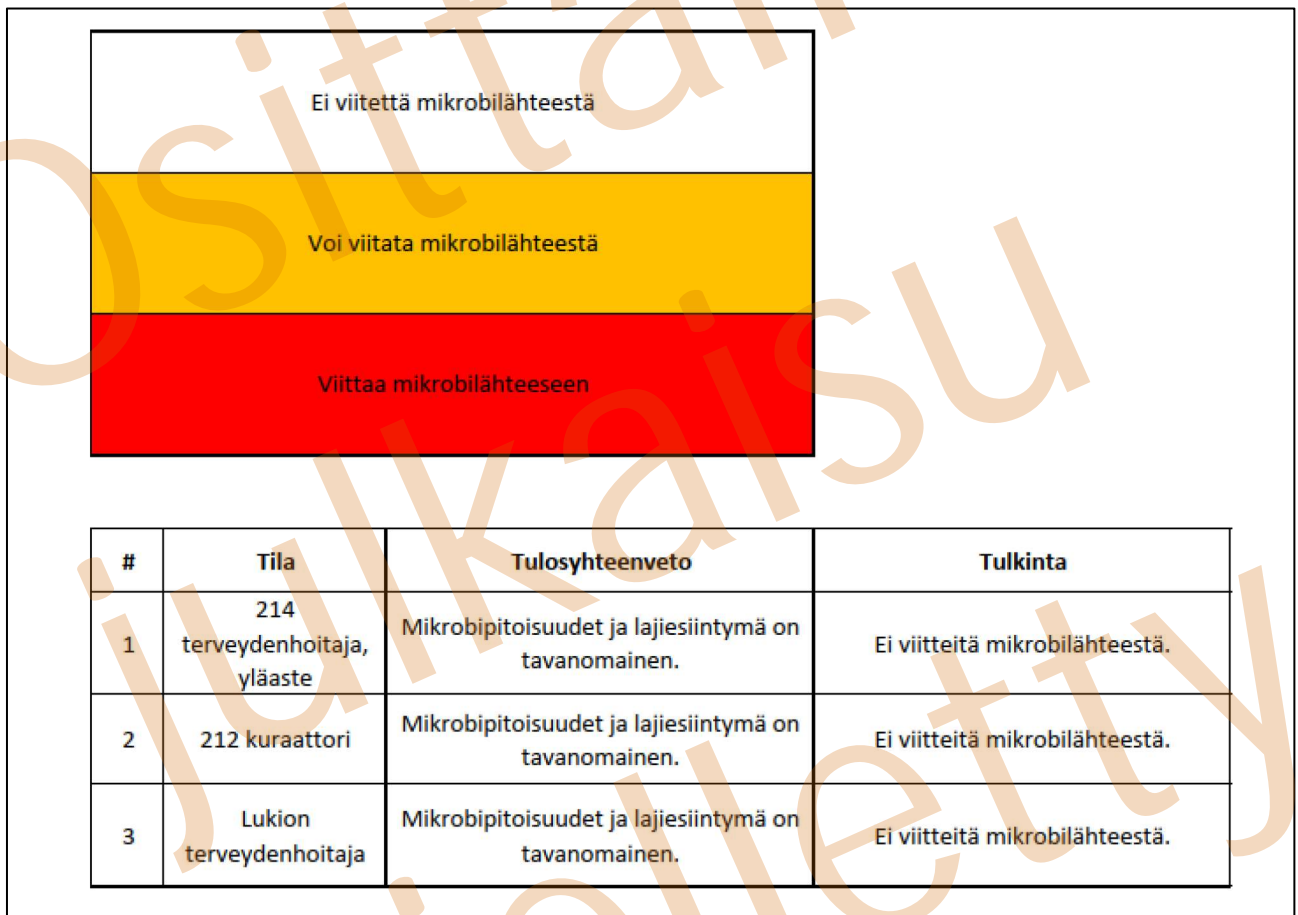
Oppilashuollon tilat ovat C-siiven päädyssä, tilat on rakennettu 1977. Sisäilmasta otettiin mikrobi-ilmanäytteet 6-vaihe-impaktorilla (andersen -keräin).

Näytteenottopäivä oli 18.3.

Näytteenottopaikat olivat seuraavat:

1. Huone 214, yläasteen terveydenhoitaja
2. Huone 212, kuraattori
3. Huone 201, lukion terveydenhoitaja, entinen siivoojien sosiaalitila

Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymät näytteissä olivat tavanomaisia.



Kuva 57. Oppilashuollon tilat, sisäilmanäytteet

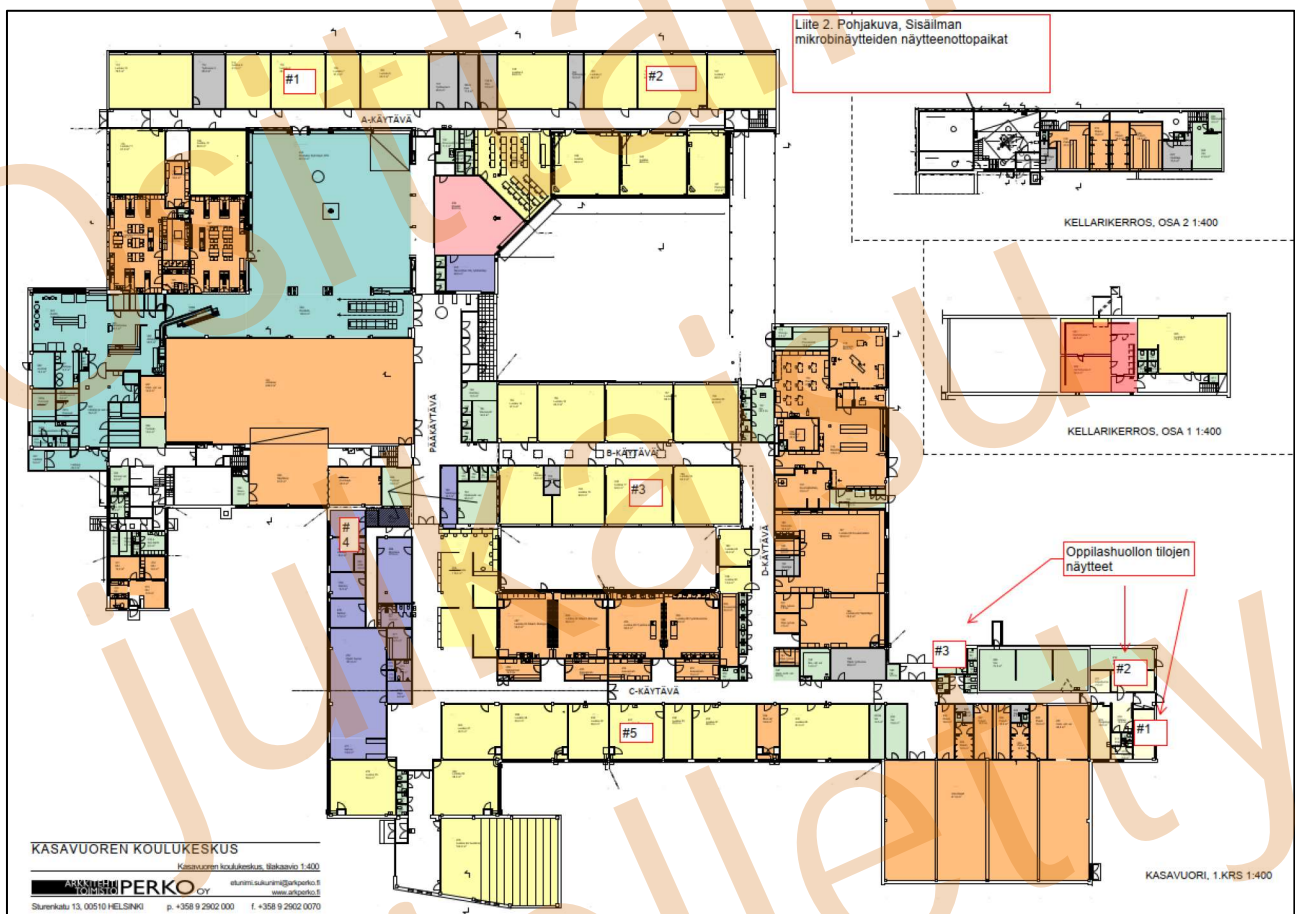
13.5 Johtopäätökset mikrobi-ilmanäytteistä

Luokkien näytteissä pitoisuudet olivat alhaisia.

Kanslian 282 näytetulos viittaa tilassa mahdollisesti olevaan mikrobilähteeseen. Kanslia 282 sijoittuu eri aikakausien rakennusosien liitoskohtaan. Liitoskohdassa esimerkiksi liikuntasauva voi vuotaa sisäilmaan itiöitä. Suositellaan tutkimaan kanslian ja liittyvien tilojen rakenteet tarkemmin rakenneavauksin.

Oppilashuollon tilojen näytteissä mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymät olivat tavanomaisia.

Tarkat analyysivastaukset ovat raportin liitteenä.



Kuva 58. Mikrobi-ilmanäytteet, paikannuskuva

14 Salaoja- ja sadevesitutkimukset, rakennuksen kellarikerros

14.1 Johdanto

Sisäilmatutkimuksen yhteydessä havaittiin kellarikerroksen salaojissa voimakas virtaus, ja järjestelmän toiminta päätettiin kartoittaa ja kuvata.

14.2 Havainnot: järjestelmäkuvaus, kellarikerros ja sisäpuoliset salaojat

Kellarikerroksen kaivon SOK1 tulee voimakas vedenvirtaus maanpaineseinän toiselta puolelta salaojaputkea pitkin, putki noin 14 metriä pitkä. Tämä on pohjavettä.

Kaivosta SOK1 kulkee salaojat kaivon SOK2 kautta kaivon SOK3. Kaivon SOK2 tulee rakennuksen sisäinen salaoja kaivamattomalta alueelta.

Kaivon SOK2 yhdistyy rakennuksen sisäisiä salaojia maanpaineseinän läpi.

Kaivossa SOK3 on uppopumppu, joka pumppaa vedet viereisen käytävän valurautaviemäriin. Valurautaviemäri johtaa sadevesikaivon SVK1. Samaa valurautaviemäriin yhdistyy juhlasalin kattokaivot.

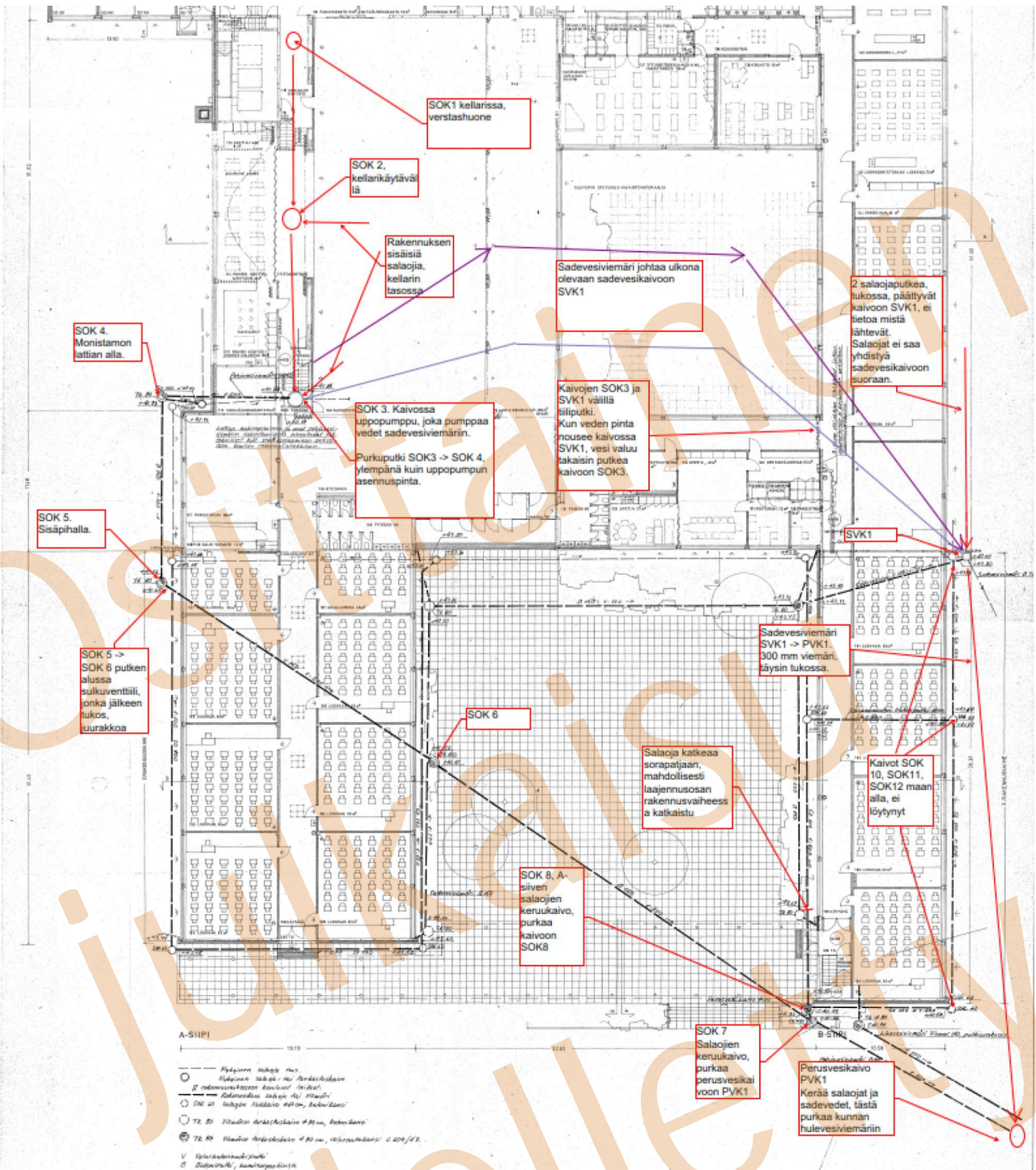
Kaivosta SOK3 lähtee tiiliputki kaivon SOK4. Uppopumppu on asennettu alemmas kuin SOK3 -> SOK4 linja, vettä ei mene SOK4 linjaan pumpun ollessa käynnissä.

Kaivosta SVK1 purkuputki perusvesikaivon PVK1 on tukossa. Pumpun ollessa käynnissä kaivossa SVK1 nousee veden pinta tukoksista johtuen, ja osa vedestä valuu toista tiiliputkea pitkin takaisin kaivon SOK3.

Kaivosta SOK3 purkuputket menevät seuraavasti:

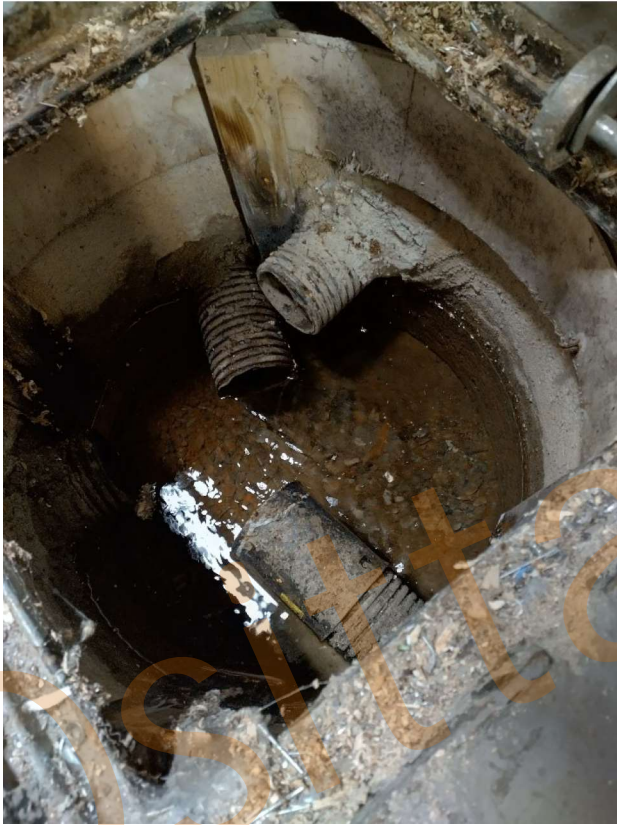
- Kaivosta SOK3 kaivon SOK4 (opettajanhuoneen monistamo)
- kaivosta SOK4 kaivon SOK5 (sisäpihalla)
- kaivossa SOK5 padotusventtiili on ruostunut umpeen
- kaivosta SOK5 kaivon kaivon SOK6. (jos venttiili vetäisi)
- kaivosta SOK6 kaivon SOK7
- kaivosta SOK7 perusvesikaivon PVK1

Kaivossa SOK3 olevan uppopumpun ollessa käynnissä linjaan SOK3 -> SOK4 ei mene lainkaan vettä.



Kuva 59. Kellarikerroksen salaojien selvitykset salaojakuvassa.





Kuva 60. SOK 1, kova virtaus kaivossa



Kuva 61. Kaivo verstaan lattian alla.



Kuva 62. SOK3 kaivosta uppopumppu pumppaa vedet valurautaviemäriin



Kuva 63. Valurautaviemäriä kuvattu 42 metriä. Valurautaviemäri purkaa sadevesikaivoon SVK1.



Kuva 64. SOK 4, Monistamon lattian alla. Tästä purkaa kaivoon SOK 5.



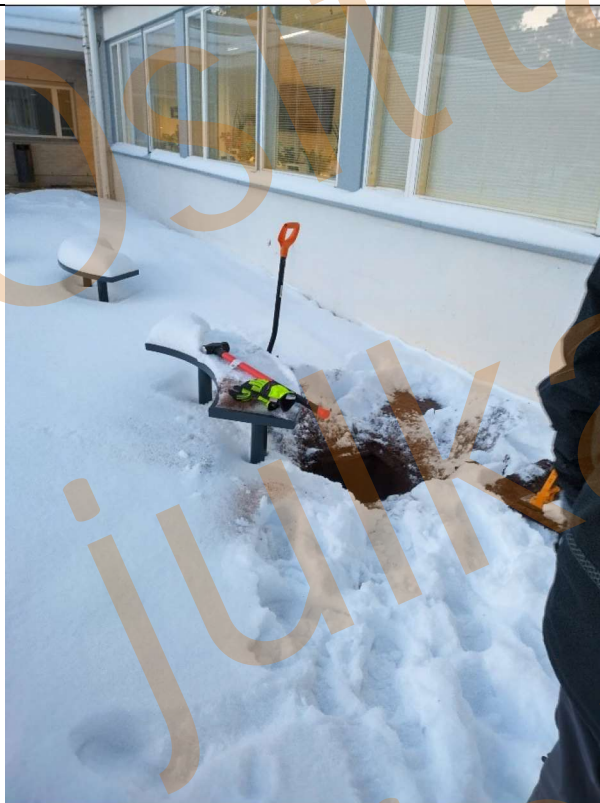
Kuva 65. SOK 5, sisäpihalla. Kaivossa padotusventtiili.



Kuva 66. SOK 5 ja padotusventtiili, ruostunut umpeen.



Kuva 67. Tukos putkessa SOK 5 -> SOK 6. Tukos heti venttiilin jälkeen. Kuvattu kaivosta SOK 6 kaivoon SOK 5.



Kuva 68. Kaivo SOK 6.



Kuva 69. Kaivo SOK 6. Kuvattu kaivosta SOK 7 kaivoon SOK 6, kamera putken päässä näkyvissä.



Kuva 70. Kaivo SOK 7.

14.3 Johtopäätökset

- Sadevesikaivoon SVK1 yhdistyy sadevesiä, pohjavesiä ja salaojia, pohjavedet pääsevät salaojiin
- SVK1 purkuputki perusvesikaivoon PVK1 tukossa
- Kaivon SOK5 padotusventtiili ruostunut umpeen
- Uppopumppu kaivossa SOK3 alempana kuin painovoimaisen järjestelmän purkuputki kaivoon SOK4

14.4 Toimenpide-ehdotukset:

- Avataan purkuputken SVK1 -> PVK1 tukos, avataan kaivoon SVK1 tulevien salaojaputkien tukokset, kuvataan ne salaojat ja määritetään mistä tulevat
- Avataan kaivon SOK5 padotusventtiili
- Kartoitetaan toiminta uudelleen tukosten ja viallisen venttiilin avaamisen jälkeen
- Korjaussuunnittelija käy tämän jälkeen järjestelmän läpi, ja suunnittelee tarvittavat korjaukset.

15 Liitteet

15.1 Liite 1. Havainnot ja merkinnät pohjakuvissa.

15.2 Liite 2. Näytetulokset, mikrobit

15.3 Liite 3. Näytetulokset, mineraalivillakuidut

15.4 Liite 4. Näytetulokset, VOC Bulk -näytteet

15.5 Liite 5. Näytetulokset, sisäilman mikrobi-ilmanäytteet

16 Yhteystiedot ja allekirjoitus

Helsingissä 16.5.2024

info(at)rakennustutkimus.com

17 Liite 1. Havainnot ja merkinnät pohjakuvissa.

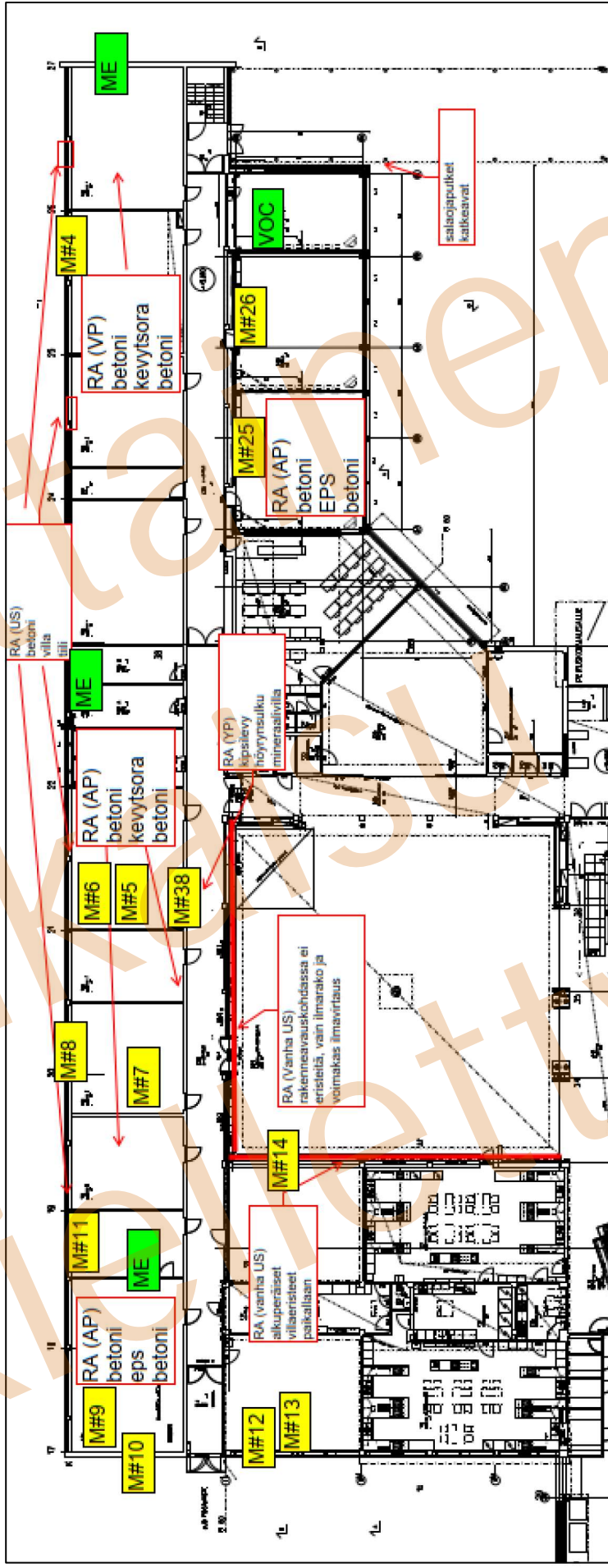
Liite 1. Kasavuoren koulukeskus. Rakenneavaukset ja havainnot.
Sami Heikkilä / Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

RA Rakenneavaus

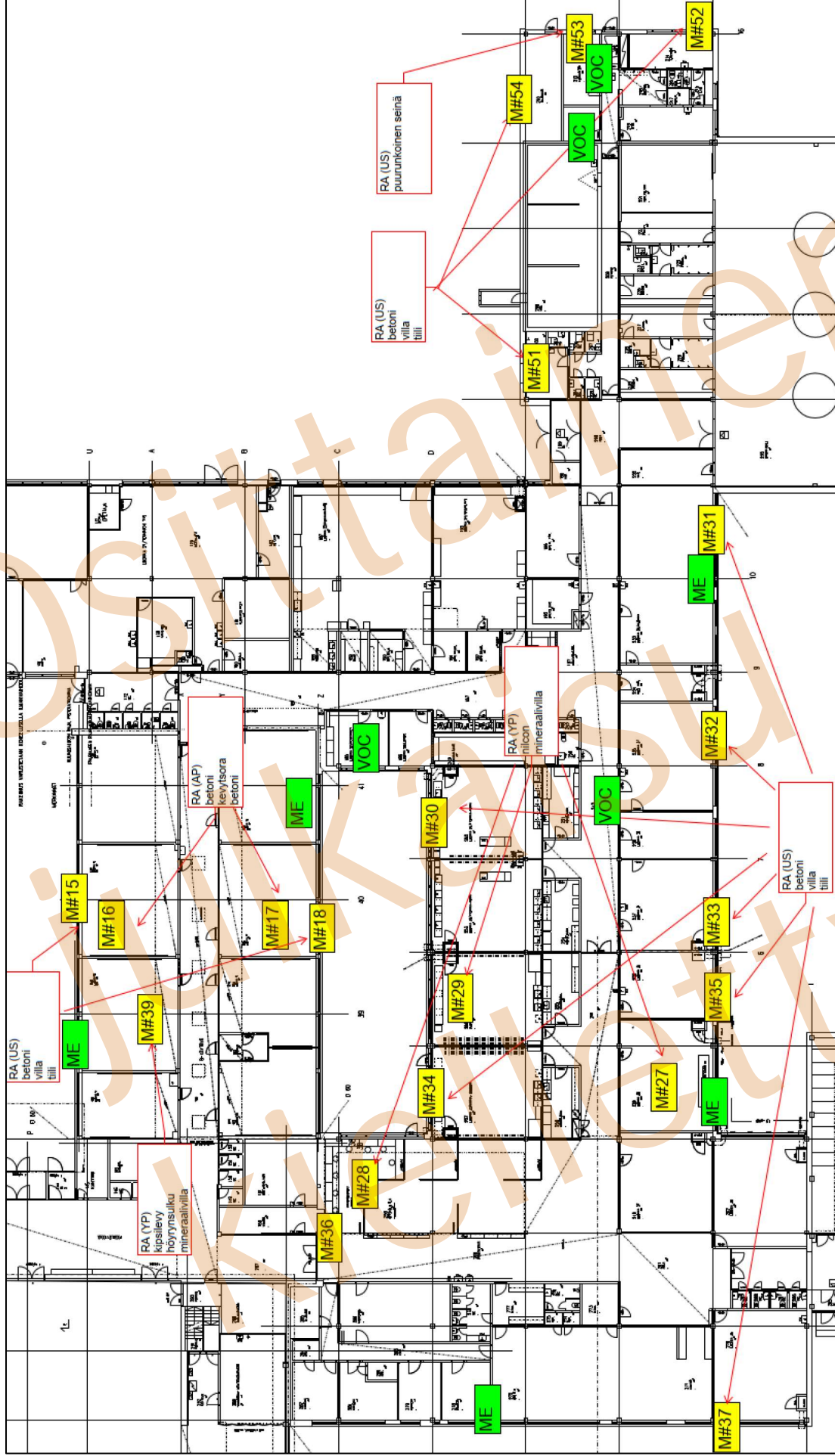
M# Materiaalinäyte mikrobianalyysiin

ME Merkkiainekokeen paikka

VOC# VOC materiaalinäyte

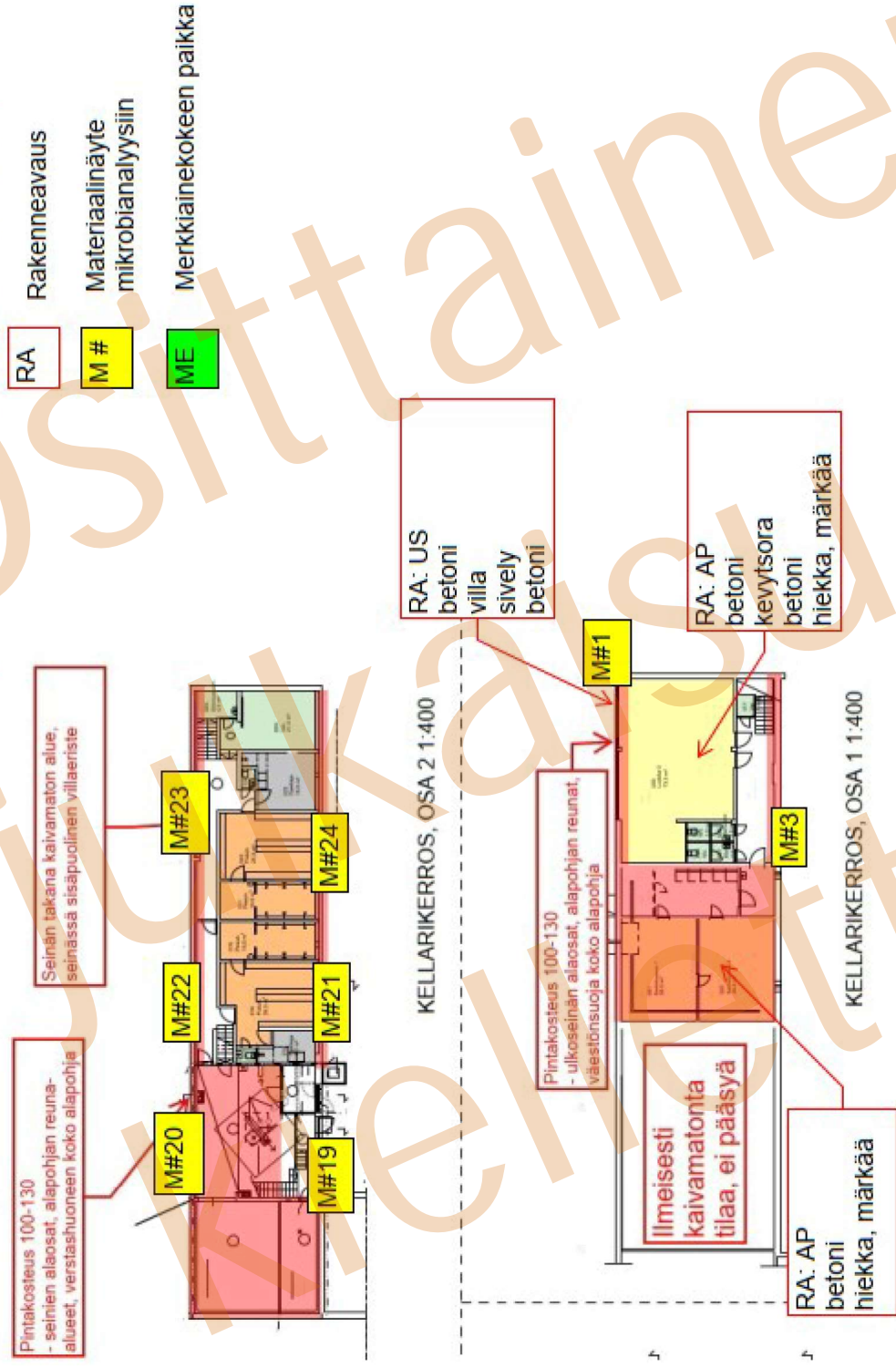


Kuva 71. A-siven ja ruokalan merkinnät ja tutkimukset.



Kuva 72. 1977 rakennettu osa, tutkimusmerkinnät

Kasavuoren koulukeskus. Rakenneavaukset ja havainnot.
Sami Heikkilä / Uudenmaan Rakennustutkimus Oy



Kuva 73. Kellarikerrokset, pintakosteuskartoitus, näytteenolet, havainnot

Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisinmäentie 21 C 10
02600 Espoo



**MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ
SUORAVILJELYMENETELMÄ**

Projekti / Kohde

Kasavuoren Koulukeskus,
Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä

30.11.2023

Näyte viljelty

2.11.2023

Näytemäärä

2

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määritysrajan, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopiointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopiointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopiointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulkinnessa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ / ++), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+ / ++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäilyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++ / +++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopiointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopiointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopiointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Yhteenvetotaulukossa on käytetty värejä tulosten havainnollistamiseksi. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+/>++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). +/-
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++/++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
1	Eristevilla	Kellarin maanpaineseinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
2	Linoleummatto	h. 341, 1. kerros, 1966-67 rakennettu osa	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.

Eurofins bestLab Oy



ANALYYSIYHTEENVETO

Analysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratoriosta.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte: 1

DG18		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä*	22	++
<i>Penicillium</i>	29	++
M2		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	22	++
<i>Penicillium</i>	21	++
RBH		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	10	+
<i>Penicillium</i>	49	++
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	17	+



Näyte: 2

DG18		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä*	3	+
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä*	25	++
<i>Aspergillus, Eurotium</i> -lajiryhmä*	31	++
M2		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä*	4	+
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä*	11	+
<i>Aspergillus, Eurotium</i> -lajiryhmä*	15	+
RBH		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä*	39	++
<i>Penicillium</i>	5	+
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
-		



Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisnmäentie 21 C 10
67800 KOKKOLA



MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ SUORAVILJELYMENETELMÄ

Projekti / Kohde

Kasavuoren Koulukeskus,
Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä

10.11.2023

Näyte viljelty

14.11.2023

Näytemäärä

15

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ /++) se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+/++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäilyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++/++++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Yhteenvetotaulukossa on käytetty värejä tulosten havainnollistamiseksi. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ / ++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). + / ++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykettejä +++ / ++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
3	Eristevilla	Kellari 1, mp-seinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
4	Eristevilla	Luokka 102, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
5	Kevytsora	Luokka 108, alapohja	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
6	Eristevilla	Luokka 108, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
7	Kevytsora	Luokka 110, alapohja	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
8	Eristevilla	Luokka 110, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
10	Eristevilla	Luokka 113, päätyseinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
11	Eristevilla	Työhuone 112, ulkoseinä	Runsaasti bakteerija.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.



#	Näyte	Tila	Tulosyhteenvedo	Johtopäätös
12	Eristevilla	Luokka 115, ulkoseinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
13	Kevytsora	Luokka 115, alapohja	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Epäily mikrobikasvustosta näytteessä.
14	Eristevilla	Luokan 126 ja ruokalan välinen ulkoseinä, vanha ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
15	Eristevilla	Luokka 157, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
16	Kevytsora	Luokka 157, alapohja	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
17	Kevytsora	Luokka 165, alapohja	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
18	Eristevilla	Luokka 165, ulkoseinä	Runsaasti bakteereja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Eurofins bestLab Oy



ANALYYSIYHTEENVETO

Analysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte: 3

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	5	+

Näyte: 4

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	5	+



Näyte: 5

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	2	+

Näyte: 6

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä



Näyte: 7

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä

Näyte: 8

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	1	+



Näyte: 9

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte: 10

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	19	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	17	+
RBH		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	20	++
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	1	+



Näyte: 11

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	106	+++

Näyte: 12

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	3	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	3	+
<i>Talaromyces</i>	1	+
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Steriilit	4	+
THG		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	23	++



Näyte: 13

DG18		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	1	+
<i>Penicillium</i>	34	++
M2		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	6	+
<i>Penicillium</i>	26	++
RBH		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	2	+
<i>Penicillium</i>	24	++
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit</i> *	41	++
Muut bakteerit	28	++

Näyte: 14

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit</i> *	1	+
Muut bakteerit	1	+



Näyte: 15

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	1	+
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	1	+

Näyte: 16

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	1	+
<i>Penicillium</i>	4	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	2	+
<i>Penicillium</i>	2	+
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	2	+
<i>Penicillium</i>	2	+
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit</i> *	6	+
Muut bakteerit	155	+++



Näyte: 17

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Aktinomykeetit*	1	+

Näyte: 18

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Aktinomykeetit*	1	+
Muut bakteerit	155	+++



Tilaaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Fräsinmäentie 21 C 10
02600 Espoo

**MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ SUORAVILJELYMENETELMÄ****Projekti / Kohde**

Kasavuoren Koulutuskeskus,
Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä

13.11.2023

Näyte viljelty

16.11.2023

Näytemäärä

6

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleiden tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulokinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ / ++), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+ / ++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäilyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++ / ++++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyytitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Yhteenvetotaulukossa on käytetty värejä tulosten havainnollistamiseksi. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja +/-/++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). +/-/++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++/++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
19	Eristevilla	Kellari 2, verstaas, pihan puolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
20	Eristevilla	Kellari 2, verstaas, sisäpuolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
21	Eristevilla	Kellari 2, pukuhuone, ulkopuolen maanpaineisinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
22	Eristevilla	Kellari 2, käytävä, sisäpuolen maanpaineisinä	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
23	Eristevilla	Kellari 2, käytävä, sisäpuolen maanpaineisinä	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä mikrobikasvusto näytteessä.
24	Eristevilla	Kellari 2, varasto, ulkopuolen maanpaineisinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Eurofins bestLab Oy



ANALYYSIYHTEENVETO

Analysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte: 19

DG18		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	22	++
M2		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	20	++
<i>Cladosporium</i>	3	+
<i>Engyodontium</i> *	5	+
RBH		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	39	++
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit</i> *	3	+
Muut bakteerit	62	+++



Näyte: 20

DG18		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	71	+++
<i>Penicillium</i>	1	+
M2		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	55	+++
<i>Engyodontium</i> *	10	+
RBH		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	1	+
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	58	+++
<i>Engyodontium</i> *	5	+
<i>Penicillium</i>	2	+
THG		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	27	++

Näyte: 21

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	5	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	5	+
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit</i> *	1	+



Näyte: 22

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	2	+
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit*</i>	2	+
Muut bakteerit	34	++

Näyte: 23

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	2	+
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä*	2	+
<i>Penicillium</i>	3	+
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktinomykeetit*</i>	1	+
Muut bakteerit	70	+++

Näyte: 24

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä



Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisinmäentie 21 C 10
02600 Espoo



MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ SUORAVILJELYMENETELMÄ

Projekti / Kohde

Kasavuoren koulukeskus,
Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä

23.11.2023

Näyte viljelty

28.11.2023

Näytemäärä

13

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määritysrajan, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulkinnessa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ / ++), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+ / ++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäiltyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++ / +++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Yhteenvetotaulukossa on käytetty värejä tulosten havainnollistamiseksi. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ / ++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 laji) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥3 kpl/laji). + / ++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++ / ++++

#	Näyte	Tila	Tulosityhteenveto	Johtopäätös
25	Linoleum	Luokka 338, lattia	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
26	Linoleum	Luokka 340, lattia	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
27	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, luokka 239	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
28	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, aula	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
29	Eristevilla	Nilcon-yläpohja, luokka 256	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
30	Eristevilla	Luokka 252, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
31	Eristevilla	Luokka 233B, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
32	Eristevilla	Luokka 235, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
33	Eristevilla	Luokka 237, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.



#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
34	Eristevilla	Luokka 257, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
35	Eristevilla	Luokka 238, ulkoseinä	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
36	Eristevilla	Vanha sokkelihalkaisu, 1967/1977 osien liitoskohta, alapohja	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
37	Eristevilla	270c, Opettajanhuone, ulkoseinä	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.

Eurofins bestLab Oy



ANALYYSIYHTEENVETO

Analyysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte: 25

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	2	+
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	2	+
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte: 26

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus candidus</i>	1	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä*	2	+
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Muut bakteerit</i>	3	+



Näyte: 27

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte: 28

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		



Näyte:

29

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte:

30

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		



Näyte:

31

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte:

32

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Aktonomykeetit*</i>	1	+



Näyte:

33

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte:

34

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		



Näyte:

35

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		

Näyte:

36

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	7	+
M2		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	5	+
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	9	+
THG		Yhteensä
		+++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Muut bakteerit</i>	64	+++



Näyte:

37

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
--		



Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisinmäentie 21 C 10
02600 Espoo

**MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ
SUORAVILJELYMENETELMÄ****Projekti / Kohde**

Kasavuoren Koulukeskus,
Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä

10.11.2023

Näyte viljelty

9.12.2023

Näytemäärä

3

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määrittämissä raja-arvoissa, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+//+), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+//+) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäilyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (++//++++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Yhteenvetotaulukossa on käytetty värejä tulosten havainnollistamiseksi. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+/>++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥ 2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥ 3 kpl/laji). +/++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykettejä +++/++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
38	Mineraalivilla	Yläpohja, A-siipi, v. 1966 osa	Niukasti mikrobeja.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
39	Mineraalivilla	Yläpohja, B-siipi, v. 1966 osa	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei mikrobikasvustoa näytteessä.
40	Mineraalivilla	Auditorion ulkoseinä, v. 1984	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Epäily mikrobikasvustosta näytteessä.

Eurofins bestLab Oy



ANALYYSIYHTEENVETO

Analysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte: 1

DG18		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Penicillium</i>	1	+
THG		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä

Näyte: 2

DG18		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
M2		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
RBH		Yhteensä
		--
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	1	+



Näyte: 3

DG18		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä*	5	+
<i>Cladosporium</i>	6	+
<i>Aspergillus, Eurotium</i> -lajiryhmä*	1	+
<i>Penicillium</i>	15	+
<i>Coelomyces</i> -sukuryhmä*	1	+
M2		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Cladosporium</i>	3	+
<i>Penicillium</i>	26	++
Steriilit	1	+
RBH		Yhteensä
		++
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
<i>Cladosporium</i>	3	+
<i>Engyodontium</i> *	6	+
<i>Penicillium</i>	20	++
THG		Yhteensä
		+
Laji	Pesäkemäärä	Yhteensä
Muut bakteerit	4	+



Tilaaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisinmäentie 21 C 10
02600 Espoo

**MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ
SUORAVILJELYMENETELMÄ****Projekti / Kohde**

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä

19.2.2024

Näyte viljelty

21.2.2024

**Näytemäärä**

4

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määrittärajän, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista. Em. johtopäätökset tekee kohteen kuntotutkija. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ / ++), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+ / ++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäilyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++/++++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+/>++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥3 kpl/laji). +/>++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++/>++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
51	Eristevilla	H. 214, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
52	Eristevilla	H. 201, lukion terveydenhoitaja, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
53	Eristevilla	H. 2012, päätyseinä, pellityksen takaa	Erittäin runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta
54	Eristevilla	H. 210, IV-konehuone, ulkoseinä	Runsaasti mikrobeja.	Selvä viite vauriosta

Eurofins bestLab Oy

ANALYYSIYHTEENVETO

Analyysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion. Rakennusmateriaalinäytteiden suoraviljelymenetelmän tulosten luokittelu: -- (0 pesäkettä), + (1-19 pesäkettä), ++ (20-49 pesäkettä), +++ (50-199 pesäkettä), ++++ (≥200 pesäkettä). Jos pesäkemäärä ylittää 68, numeerista määrää ei ilmoiteta. Luokittelussa huomioidaan vain sienet ja aktinomykeetit. Muiden bakteerien pesäkemäärät luokitellaan samoin, mutta määriä ei käytetä tulosten tulkinnassa.

Näyte	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Sieni-itiöt RBH	Bakteerit THG
1	Yhteensä +++ Penicillium 51 +++	Yhteensä ++ Penicillium 47 ++	Yhteensä ++ Penicillium 28 ++	Yhteensä + Muut bakteerit 11 +
2	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium 61 +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä + Muut bakteerit 5 +
3	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä ++++ Penicillium ++++	Yhteensä ++++ Cladosporium 2 + Penicillium ++++	Yhteensä + Muut bakteerit 9 +
4	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä +++ Penicillium +++	Yhteensä + Muut bakteerit 10 +

Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy



LASKEUMAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI

Kohde/ Projekti:

Kasavuoren Koulukeskus, Kauniainen

Näytteenottopäivämäärä:

4.12.2023



Menetelmä

Laskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03, Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti. Näytekohtaisten tulosten ohella raportoidaan tilakohtainen keskiarvo \pm mittausepävarmuus (MEV) eli vaihteluväli luottamusvälillä 95 %. Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittämissuunnitelman mukaan, pölykertymäaika 14 vrk.

Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa 3: Toimenpideraja 0,2 kpl/cm² ylittyy tilakohtaisen keskiarvon mittausepävarmuuden alarajalla.

Analyysitulokset

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos, kpl/cm ²	Keskiarvo \pm MEV, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
				Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1	Kellari 1	0,50	0,5 \pm 0,3*	Kohtalainen	Runsas	Sisältää
2	Luokka 102	1,00	1,0 \pm 0,5*	Niukka	Runsas	Sisältää
3	Luokka 338	1,71	1,7 \pm 0,9*	Kohtalainen	Erittäin runsas	Sisältää
4	Luokka 111	1,29	1,3 \pm 0,7*	Niukka	Runsas	Sisältää
5	Kirjasto	1,79	1,8 \pm 0,9*	Niukka	Runsas	Sisältää
6	Luokka 156	0,29	0,3 \pm 0,2*	Niukka	Runsas	Sisältää
7	Luokka 165	0,93	0,9 \pm 0,5*	Niukka	Erittäin runsas	Sisältää
8	Luokka 233B	1,07	1,1 \pm 0,6*	Niukka	Erittäin runsas	Sisältää

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos, kpl/cm ²	Keskiarvo ± MEV, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
				Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
9	Luokka 235	0,86	0,9 ± 0,5*	Niukka	Runsas	Sisältää
10	Luokka 238	1,14	1,1 ± 0,6*	Kohtalainen	Runsas	Sisältää

Lisätiedot: *) Valviran soveltamisohjeen toimenpideraja koskee tilakohtaista, vähintään kolmen rinnakkaisen tasopinnalta otetun laskeumapölynäytteen, keskiarvon vaihteluvälin (mittausepävarmuuden) alarajaa.

Eurofins bestLab Oy

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tilaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

LAUSUNTO MATERIAALINÄYTTEIDEN VOC-TULOXSISTA

Kohde/ Projekti:

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä:

21.12.2023

Näytteet:

Näyte 1: Linoleum

Näyte 2: Tasoite

Näyte 3: Linoleum

Näyte 4: Tasoite

Näyte 5: Linoleum

Näyte 6: Tasoite

Materiaalinäytteiden sisältämät VOC-yhdisteiden viitearvot

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).^[3] Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa. Yksittäinen näytetulos antaa siksi tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa.

Yleistietoa näytteiden tärkeimpien yhdisteryhmien lähteet

Lähes kaikista rakennusmateriaaleista vapautuu haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). Jos rakennusmateriaaleissa tapahtuu kosteusvaurioita, vaurioituneen materiaalin VOC-päästöt kasvavat ja niiden koostumus muuttuvat kemiallisten reaktioiden seurauksena. Seuraavat yhdisteet ovat usein yhdistetty alentuneeseen sisäilman laatuun niiden alhaisen hajukynnyksen ja epämiellyttäväksi koetun hajun vuoksi: etikkahappo, heksanaali, 2-butoksietanoli ja heksaanihappo.

Puumateriaaleista (kuten puurakenteita, puulevyjä, parkettia) ja linoleumista haihtuvia yhdisteitä ovat pääasiassa aldehydit, ketonit, orgaaniset hapot ja terpeenit. Johtuen linoleumissa käytettävistä luonnollisista raaka-aineista, siitä vapautuu tasaisesti koko sen käyttöiän ajan matalan hajukynnyksen VOC-yhdisteitä, esimerkiksi heksanaalia ja orgaanisia happoja, jotka vaikuttavat negatiivisesti sisäilmaan.

Reportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

KEMIALLISET YHDISTEET

Altiste	Viitearvo ¹
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	
Materiaalinäytteet, bulk-emissiot¹	
PVC, jossa pehmittimenä DEHP	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	70 µg/m ³ g
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	50 µg/m ³ g
C ₉ -alkoholit	320 µg/m ³ g
Tasoiitteet ja betoni	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	40 µg/m ³ g
Linoleum	
TVOC	650 µg/m ³ g
Propanihappo	100 µg/m ³ g

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.

¹Työterveyslaitoksen sisäinen aineisto. Osalle materiaaleista viitearvot on annettu palvelunäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Näitä viitearvoja voidaan hyödyntää bulk-emissiomenetelmällä saatujen tulosten arvioinnissa. Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Tulosten tulkinta

Tasoiitteiden TVOC-pitoisuudet ovat alhaisia, eivätkä yksittäiset yhdisteet ylitä Työterveyslaitoksen antamia viitearvoja. Linoleum-mattojen TVOC-pitoisuudet ovat kaikki alle viitearvon. Mattojen emissiot koostuvat pääosin aldehydeistä ja orgaanisista hapoista. Nämä matalan hajukynnyksen yhdisteet ovat luonteenomaisia linoleumille. Näyte 1 sisälsi näitä yhdisteitä vain pieninä pitoisuuksina, eikä mikään aine ylitä viitearvoja. Hajua voi kuitenkin esiintyä. Näytteiden 3 ja 5 propanihappo-pitoisuudet ovat kohonneet tai juuri viitearvojen ylittäviä. Näissä näytteissä esiintyi myös kohonneita arvoja matalan hajukynnyksen omaavia yhdisteitä, mikä voi aiheuttaa hajuhaittaa.

Eurofins bestLab Oy

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Liitteet

Liite 1. Analyysiraportti, materiaalinäytteen VOC-analyysi, 33066 (4 sivua)

Viitteet

- [1] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypisissä työympäristöissä. Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset.
- [2] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet asunnoissa. Pitoisuustasot, yleisimmät yhdisteet ja terveysvaikutukset.
- [3] Työterveyslaitos (2021) Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille. Verkkajulkaisu, haettu 11.12.2023. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5926>

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tilaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

Näyte vastaanotettu:

22.12.2023, Helsinki

Analysointi aloitettu:

27.12.2023, Kempele

MATERIAALINÄYTTEEN VOC-ANALYYSI**Kohde/ Projekti:**

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä:

21.12.2023

**Menetelmä**

Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio (μ CTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta typpeä testauskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph 5TD). Näytteet kerätään $25 \pm 2^\circ\text{C}$ lämpötilassa ilman kosteutusta. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021 sekä keräysmenetelmän osalta sisäiseen menetelmään KLAB.230.03. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Raportointiraja on $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, jonka alle jääviä pitoisuuksia ei ilmoiteta raportilla. Testauskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmoitetaan testattavan näytteen tuorepainoon (g) vakioituna \pm mittaausepävarmuus 95 % luottamusvälillä (TVOC ja yksittäiset vertailuarvoja vastaavat analyytit). Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa ja tila (näytteenottoaikka)
1	Linoleum	h. 341
2	Tasoite	h. 341
3	Linoleum	h. 186
4	Tasoite	h. 186
5	Linoleum	käytävä 234
6	Tasoite	käytävä 234

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tulokset:

Näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Massa (g)	3,49	5,81	3,46	5,35	3,42	5,87
Kerätty ilmamäärä (l)	2,31	2,32	2,36	2,36	2,33	2,35
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m ³ g	µg/m ³ g	µg/m ³ g	µg/m ³ g	µg/m ³ g	µg/m ³ g
ALIFAATTISET HIILIVEDYT						
Heptaani	1		10		11	
Nonaani			2		2	
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani ⁽¹⁾		2		15		10
Dekaani			2	4	2	3
2,2,4,4-Tetrametyylioktaani ⁽¹⁾				2		
Dodekaani	3		7	9	7	6
Tetradekaani			2		2	
Heksadekaani	2					
ALKOHOLIT						
1-Butanoli	3			1		1
Pentanoli	2		17		16	
1-Heksanoli	1		8		7	
Heptanoli	3		21		21	
Oktaanoli	2		15		14	
Nonanoli			6		5	2
ALDEHYDIT						
Butanaali*	1		5		5	
Pentanaali	4		18		17	
Heksanaali	9		45		43	
Heptanaali	7		26		23	
Bentsaldehydi			3		3	
Oktanaali	13		50		45	
Nonanaali	11		31		29	
Dekanaali	2		6		6	
KETONIT						
Asetoni*	2		10		9	
2-Butanoni*					3	
3-Heptanoni					1	
2-Heptanoni	2		16		16	
Sykloheksanoni ⁽¹⁾			3		3	
2-Nonanoni ⁽¹⁾	2		11		11	
2-Dekanoni ⁽¹⁾			5		6	
HAPOT						
Etikkahappo*	17	2	74	3	38	2
Propaanihappo	11 ± 4		115 ± 40		71 ± 24	
2-Metyylipropanihappo ⁽¹⁾			8		5	
Butaanihappo	7		50		34	
Pentaanihappo	9		63		48	
Heksaanihappo	19		110		98	
Heptaanihappo	8		31		30	
2-Etyyliheksaanihappo			3			
Oktaanihappo	10		27		26	

Tulostaulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT						
2-Butoksietanoli	2					
DPGME ⁽¹⁾			5		4	
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	3					
2-Fenoksietanoli	2		4		2	
Butoksietoksietyliasetaatti				1		
1-(2-Butoksi-1-metyylietoksi)-2-propanoli ⁽¹⁾					4	
TVOC \square	90 \pm 30	< 10	450 \pm 170	40 \pm 20	410 \pm 150	40 \pm 20

*Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

⁽¹⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueniekvivalenttina

\square Akkreditoitu menetelmä.

Eurofins bestLab Oy

Reportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



LIITE. Bulk-emissiotestaus mikrokammion menetelmällä ja tulosten tarkastelu

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää esim. kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä. Lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät mm. pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissioipitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissio menetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin. Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).^[2-4] Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopallassa.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.^[2-3]

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC *)	200 µg/m ³ g ⁽¹⁾	500 µg/m ³ g ^(#,2)	650 µg/m ³ g ⁽⁴⁾	50 µg/m ³ g ⁽²⁾
2-etyyli-1-heksanoli **)	70 µg/m ³ g ⁽¹⁾	50 µg/m ³ g ⁽¹⁾	-	40 µg/m ³ g ⁽³⁾
C ₉ -alkoholit *)	-	320 µg/m ³ g ^(#,4)	-	-
Propanihappo **)	-	-	100 µg/m ³ g ⁽²⁾	-

*) Tolueenin vasteella ilmoitettuna. **) Omalla vasteella ilmoitettuna. (#) Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ⁽¹⁾ 70 %, ⁽²⁾ 80 %, ⁽³⁾ 85 % tai ⁽⁴⁾ 90 % persenttiilejä.

VIITTEET

- [1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.
- [2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.
- [3] Työterveyslaitos (2019) Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Verkkojulkaisu, päivitetty 27.2.2017.
- [4] Ympäristöministeriö (2022) Muovimatolla päällystetyt betonilattiat - Vauriot, korjaustarpeet ja korjaaminen. Verkkojulkaisu ([linkki](#)), haettu 2.11.2022.
- [5] Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s.213-218.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tilaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

LAUSUNTO MATERIAALINÄYTTEIDEN VOC-TULOXSISTA**Kohde/ Projekti:**

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä:

19.2.2024

Näytteet:

Näyte 1: Muovimatto + liima, h. 221

Näyte 2: Ilmanvaihtomatto, h. 221

Näyte 3: Tasoite, h. 221

Näyte 4: Muovimatto + liima, h. 212

Näyte 5: Ilmanvaihtomatto, h. 212

Näyte 6: Tasoite, h. 212

Materiaalinäytteiden sisältämät VOC-yhdisteiden viitearvot

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).^[3] Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa. Yksittäinen näytetulos antaa siksi tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa.

Yleistietoa näytteiden tärkeimpien yhdisteryhmien lähteet

2-Etyyli-1-heksanoli ja 1-butanoli käytetään indikaattoriyhdisteinä muovimattojen ja niiden liimojen hajoamisprosessista kosteuden vaikutuksesta. PVC-lattiapinnoitteissa ja liimoissa on vähäisiä määriä 2-etyyli-1-heksanolia raaka-aineena, mutta suuremmissa määrin sitä vapautuu ftalaattien alkalisesta hajoamisreaktioiden seurauksena. 2-Etyyli-1-heksanolin esiintyminen voi myös johtua vanhemmasta epäonnistuneesta lattiakorjauksesta. Alusrakenteeseen voi jäädä suuria jäännösemisioita, jos vaurioituneita materiaaleja ei poisteta riittävän huolellisesti. 2000-luvun alkupuolella alkoholiyhdisteiden trendeissä näkyy muovimattojen pehmittimien vaihtuminen, jolloin DEHP-ftalaatti vaihtui DINP ja DINCH-ftalaatteiksi. Näiden hajoamistuotteina muodostuu erilaisia pitkäketjuisia C9 – C10-alkoholeja. Tämä tarkoittaa, että 2-etyyli-1-heksanolin esiintyvyys on laskenut samalla kun C9-alkoholien on kasvanut.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



KEMIALLISET YHDISTEET

Altiste	Viitearvo ¹
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	
Materiaalinäytteet, bulk-emissiot¹	
PVC, jossa pehmittimenä DEHP	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	70 µg/m ³ g
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	50 µg/m ³ g
C ₉ -alkoholit	320 µg/m ³ g
Tasoitteet ja betoni	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	40 µg/m ³ g
Linoleum	
TVOC	650 µg/m ³ g
Propaanihappo	100 µg/m ³ g

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.

¹Työterveyslaitoksen sisäinen aineisto. Osalle materiaaleista viitearvot on annettu palvelunäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Näitä viitearvoja voidaan hyödyntää bulk-emissiomenetelmällä saatujen tulosten arvioinnissa. Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Tulosten tulkinta

Näytteiden TVOC-pitoisuudet ovat normaalitasolla, eivätkä yksittäiset yhdisteet ylitä Työterveyslaitoksen antamia viitearvoja.

Eurofins bestLab Oy

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Liitteet

Liite 1. Analyysiraportti, materiaalinäytteen VOC-analyysi, 34916 (3 sivua)

Viitteet

- [1] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypisissä työympäristöissä. Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset.
- [2] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet asunnoissa. Pitoisuustasot, yleisimmät yhdisteet ja terveysvaikutukset.
- [3] Työterveyslaitos (2021) Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille. Verkkojulkaisu, haettu 11.12.2023. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/5926>

Reportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Tilaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy

Näyte vastaanotettu:

19.2.2024, Helsinki

Analysointi aloitettu:

20.2.2024, Oulu

MATERIAALINÄYTTEEN VOC-ANALYYSI**Kohde/ Projekti:**

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä:

19.2.2024

**Menetelmä**

Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio (μ CTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta typpeä testauskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph 5TD). Näytteet kerätään $25 \pm 2^\circ\text{C}$ lämpötilassa ilman kosteutusta. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021 sekä keräysmenetelmän osalta sisäiseen menetelmään KLAB.230.03. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueninivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Raportointiraja on $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, jonka alle jääviä pitoisuuksia ei ilmoiteta raportilla. Testauskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmoitetaan testattavan näytteen tuorepainoon (g) vakioituna \pm mittaausepävarmuus 95 % luottamusvälillä (TVOC ja yksittäiset vertailuarvoja vastaavat analyytit). Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa ja tila (näytteenottoaikka)
1.	Muovimatto + liima	h. 221
2.	Ilmanvaihtomatto	h. 221
3.	Tasoite	h. 221
4.	Muovimatto + liima	h. 212
5.	Ilmanvaihtomatto	h. 212
6.	Tasoite	h. 212

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tulokset:

Näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Massa (g)	3,95	3,95	5,08	3,91	3,86	5,10
Kerätty ilmamäärä (l)	2,25	2,19	2,24	2,20	2,23	2,19
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g
ALIFAATTISET HIILIVEDYT						
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani ⁽¹⁾	2	1	2	6	1	3
Dekaani			1	3		1
Undekaani	3	1		2	3	
Dodekaani	1			2		
AROMAATTISET HIILIVEDYT						
Tolueni					1	
Hiilivetyseos ^(1,2)	6	9		8		
Hiilivetyseos ^(1,3,**)	7	16		13		
ALKOHOLIT						
Etanoli ^(1,*)			1			
1-Butanoli					1	
2-Etyyli-1-heksanoli	20	15	1	14	3	1
ALDEHYDIT						
Heksanaali	2			2		
Oktanaali	3	2		2		
Nonanaali	2			3		
KETONIT						
Sykloheksanoni ⁽¹⁾	2			3		
FENOLIT						
Fenoli	1			3		
PIIYHDISTEET						
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	5			7	1	
Dekametyylisyklopentasiloksaani	5			5	1	
TYYPPIYHDISTEET						
Bentsotiatsoli ⁽¹⁾	6	8				
TVOC α	90	50	10	100	40	< 10

*Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

** Puolihaihtuvat SVOC-yhdisteet.

¹⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueniekvivalenttina.

²⁾ Hiilivetyseos, joka sisältää pääasiassa aromaattisia hiilivetyjä (kp. 275 - 285 °C).

³⁾ Hiilivetyseos, joka sisältää pääasiassa aromaattisia hiilivetyjä (kp. > 285 °C).

α Akkreditoitu menetelmä.

Eurofins bestLab Oy

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



LIITE. Bulk-emissiotestaus mikrokammion menetelmällä ja tulosten tarkastelu

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää esim. kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä. Lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät mm. pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissioipitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissio menetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin. Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).^[2-4] Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.^[2-3]

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC *)	200 µg/m ³ g ⁽¹⁾	500 µg/m ³ g ^(#,2)	650 µg/m ³ g ⁽⁴⁾	50 µg/m ³ g ⁽²⁾
2-etyyli-1-heksanoli **)	70 µg/m ³ g ⁽¹⁾	50 µg/m ³ g ⁽¹⁾	-	40 µg/m ³ g ⁽³⁾
C ₉ -alkoholit *)	-	320 µg/m ³ g ^(#,4)	-	-
Propanihappo **)	-	-	100 µg/m ³ g ⁽²⁾	-

*) Tolueenin vasteella ilmoitettuna. **) Omalla vasteella ilmoitettuna. (# Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ⁽¹⁾ 70 %, ⁽²⁾ 80 %, ⁽³⁾ 85 % tai ⁽⁴⁾ 90 % persenttiilejä.

VIITTEET

- [1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.
- [2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.
- [3] Työterveyslaitos (2019) Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Verkkojulkaisu, päivitetty 27.2.2017.
- [4] Ympäristöministeriö (2022) Muovimatolla päällystetyt betonilattiat - Vauriot, korjaustarpeet ja korjaaminen. Verkkojulkaisu ([linkki](#)), haettu 2.11.2022.
- [5] Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s.213-218.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisimäentie 21 C 10
02600 Espoo



MIKROBIANALYYSI AKTIIVINEN ILMANÄYTE

Projekti / Kohde

Kasavuoren koulu

Näytteenottopäivämäärä

20.2.2024

Inkubointi alkanut

21.2.2024

Rakennustyyppi

Koulu

Ulkoilmasto näytteenoton aikana

Maa oli lumenpeitossa ja lämpötila ulkona -2°C.

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukainen aktiivinen ilmanäytteenotto käyttäen Anderse'en-kerääjää. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli-18 (DG-18) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosi (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulosten tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen ja alan oppaissa annettuihin vertailuarvoihin.

Sisäilmamittaukset ovat luotettavimmillaan talviaikana, jolloin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat vähäisiä. Sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia voidaan arvioida suuntaa antavasti ulkoilmanäytteen avulla. Sisäilman mikrobimäärään ja -lajistoon vaikuttavat myös kiinteistön käyttö ja sijainti (esim. polttopuut, vihannekset, multa, huonekasvit). Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Tulokset perustuvat asiakkaan ilmoittamaan ilmamäärään ja pätevät vain testatuille näytteille. Tulokinnassa ei huomioida mittausepävarmuutta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Vertailuarvot ja mikrobilajisto

Tulosten tarkastelussa on käytetty kivirakenteisten koulurakennusten vertailuarvoja. Päiväkotitiloille ei ole määritetty vertailuarvoja, mutta yleisesti katsoen pitoisuudet ovat hieman korkeampia kuin koulujen ja alhaisempia kuin asuntojen. Työterveyslaitoksen mukaan sienipitoisuudet, jotka ylittävät 50 pmy/m³ koulurakennuksissa talviaikaan, viittaavat mikrobilähteeseen. Jos myös näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava, esim. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja esiintyy, mikrobilähteen esiintyminen on todennäköistä. Jos aktinomykeettipitoisuus on >10 pmy/m³ talviaikaan, viittaa tämä epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Alle 50 pmy/m³ mikrobipitoisuus voi viitata mikrobilähteeseen koulurakennuksissa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittavia mikrobeja eli kosteusvaurioindikaattoreita. Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa. Suuri bakteeripitoisuus (>4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan analyysien yhteenveto. Mikrobitulosten tulkinnassa käytettävät vertailuarvot eivät ole terveysperusteisia eikä tuloksia voi suoraan arvioida suhteessa terveyshaittaan. Laboratorion tulkinta huomioi vain yksittäisen ilmanäytteen tulkinnan. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Ei viitettä mikrobilähteestä
Voi viitata mikrobilähteestä
Viittaa mikrobilähteeseen

#	Tila	Tulosityhteenveto	Tulkinta
1	Luokka 110	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
2	Luokka 102	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
3	Luokka 165	Mikrobipitoisuudet ovat tavanomaisia, mutta kosteusvaurioindikaattorilajeja esiintyy.	Tulos voi viitata mikrobilähteeseen.
4	Kanslia 282	Sieni-itiöiden pitoisuudet ylittävät kouluille annettuja vertailuarvoja.	Tulos viittaa mikrobilähteeseen.
5	Luokka 237	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.

Eurofins bestLab Oy

ANALYYSIYHTEENVETO

Tulokset ilmoitetaan elatusainekohtaisesti yksikössä pmy/m³ ja lajikohtaiset pitoisuudet ilmoitetaan %-osuuksina. Analyysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte	Aika ja määritysraja	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Bakteerit THG
1	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Steriilit Cladosporium	10 75 % 25 % Penicillium	10 75 % 25 % Yhteensä Muut bakteerit
2	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 --	< 4 Yhteensä Muut bakteerit
3	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Penicillium Aspergillus versicolores -lajiryhmä*	10 25 % 75 % Yhteensä Muut bakteerit
4	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Penicillium	240 100 % Yhteensä Penicillium	88 100 % Yhteensä Muut bakteerit
5	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä Cladosporium Penicillium	20 20 % 80 % Yhteensä Penicillium	4 100 % -- Yhteensä

Tilaaja

Uudenmaan Rakennustutkimus Oy
Friisimäentie 21 C 10
02600 Espoo

**MIKROBIANALYYSI AKTIIVINEN ILMANÄYTE****Projekti / Kohde**

Kasavuorenkoulu,
oppilashuollon siipi

Näytteenottopäivämäärä

18.3.2024

Inkubointi alkanut

20.3.2024

Rakennustyyppi

Koulu

Ulkoilmasto näytteenoton aikana

Maa oli lumen peitossa.

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukainen aktiivinen ilmanäytteenotto käyttäen Anderse'en-kerääjää. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli-18 (DG-18) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosi (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskoipoimalla. Tulosten tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen ja alan oppaissa annettuihin vertailuarvoihin.

Sisäilmamittaukset ovat luotettavimmillaan talviaikana, jolloin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat vähäisiä. Sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia voidaan arvioida suuntaa antavasti ulkoilmanäytteen avulla. Sisäilman mikrobimäärään ja -lajistoon vaikuttavat myös kiinteistön käyttö ja sijainti (esim. polttopuut, vihannekset, multa, huonekasvit). Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Tulokset perustuvat asiakkaan ilmoittamaan ilmamäärään ja pätevät vain testatuille näytteille. Tulokinnassa ei huomioida mittausepävarmuutta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Vertailuarvot ja mikrobilajisto

Tulosten tarkastelussa on käytetty kivirakenteisten koulurakennusten vertailuarvoja. Päiväkotitiloille ei ole määritetty vertailuarvoja, mutta yleisesti katsoen pitoisuudet ovat hieman korkeampia kuin koulujen ja alhaisempia kuin asuntojen. Työterveyslaitoksen mukaan sienipitoisuudet, jotka ylittävät 50 pmy/m³ koulurakennuksissa talviaikaan, viittaavat mikrobilähteeseen. Jos myös näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava, esim. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja esiintyy, mikrobilähteen esiintyminen on todennäköistä. Jos aktinomykeettipitoisuus on >10 pmy/m³ talviaikaan, viittaa tämä epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Alle 50 pmy/m³ mikrobipitoisuus voi viitata mikrobilähteeseen koulurakennuksissa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittavia mikrobeja eli kosteusvaurioindikaattoreita. Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa. Suuri bakteeripitoisuus (>4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan analyysien yhteenveto. Mikrobitulosten tulkinnaissa käytettävät vertailuarvot eivät ole terveysperusteisia eikä tuloksia voi suoraan arvioida suhteessa terveyshaittaan. Laboratorion tulkinta huomioi vain yksittäisen ilmanäytteen tulkinna. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Ei viitettä mikrobilähteestä
Voi viitata mikrobilähteestä
Viittaa mikrobilähteeseen

#	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
1	214 terveydenhoitaja, yläaste	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
2	212 kuraattori	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.
3	Lukion terveydenhoitaja	Mikrobipitoisuudet ja lajiesiintymä on tavanomainen.	Ei viitteitä mikrobilähteestä.

Eurofins bestLab Oy

ANALYYSIYHTEENVETO

Tulokset ilmoitetaan elatusainekohtaisesti yksikössä pmy/m³ ja lajikohtaiset pitoisuudet ilmoitetaan %-osuuksina. Analyysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratorion.

Näyte	Aika ja määrittäysraja	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Bakteerit THG
1	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Yhteensä Hiivat	4 Yhteensä 100 % Muut bakteerit 100 %
2	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Yhteensä Penicillium	4 Yhteensä 100 % Muut bakteerit 100 %
3	10 min 4 pmy/m ³	Yhteensä --	< 4 Yhteensä --	< 4 Yhteensä 100 % Muut bakteerit 100 %