

KIRKKONIEMEN KOULU

SISÄILMATUTKIMUS

RAPORTTI

18.4.2013



1 YLEISTIEDOT

1.1 Kohde

Kirkkoniemen koulu
Kirkkoniementie 10
03400 Vihti

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Tekninen ja ympäristökeskus
Mikko Hytönen
Asemantie 30
03100 Nummela

1.3 Laatija

Sisäilma-insinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO

p. 040 763 7828

tapani.kostilainen@sisailmainsinoorit.fi

1.4 Lähtötiedot

Koulurakennuksessa on nykyisellään 1 ja 2 luokkalaisten koulutilat. Koulurakennuksen tiloja ja ulkopuolen rakenteita on muutettu koulun eri käyttötarkoituksen mukaan vuosien saatossa. Esim. alkuperäinen sisääntulokatos on purettu lukiokäyttöä varten ja liikuntasali on muutettu kokoussaliksi.

Rakennus on valmistunut 1955. Rakennus muodostuu julkisivultaan rapatusta ja tiilipintaisesta rakennusosasta, joissa luokkatilat sijoittuvat keskiosan aula- ja portaikkotilan ympärille.

Rakennuksen alkuperäinen painovoimainen poistoilmanvaihto on peruskorjattu koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi käytävätiloissa sekä ruokala ja salitiloissa. Luokkatiloissa on erilliset tulo- ja poistoilmakoneet.

Rakennuksen yläaulassa on ollut vesikattovuoto, joka on korjattu rakenteita kuivattamalla ja uusimalla kastuneet akustiikkavillalevyt osastoituna purku- ja kuivatustyönä.

Vesivaurion jälkeen syksyllä 2012 on henkilökunta kokenut oireita, joiden on arveltu liittyvän rakenteisiin ja sisäilmaan. Koulun siivousta on tehostettu, esim. saliin on tehty suursiivous. Kalustesokkelit on purettu ja tilalle on asennettu siivousta helpottavat irtojalat. Rakennuksen päädyn istutuskaukalo on poistettu, jottei ilmastointikoneeseen pääse maaperän epäpuhtauksia.

Luokkakohtaisten tulo- ja poistoilmakoneiden toiminnasta ja käytöstä on annettu ohjeistus tilojen käyttäjille.

Lähtötilannekatselmus pidettiin koulun syysloman aikana 19.10.2012.

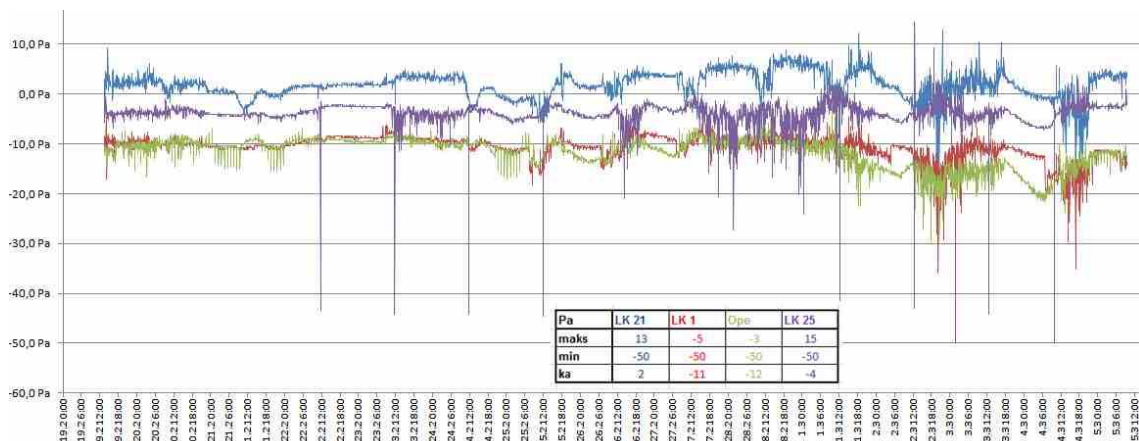
Lähtötilannekatselmuksesta on laadittu erillinen raportti. Raportin perusteella on laadittu erillinen sisäilmatutkimuksen tutkimussuunnitelma sekä tehty kalustesokkelien purku ja kasvialueen poisto.

Osa koulun oppilaista on siirretty toiseen kouluun ja osa luokista oli tyhjillään.

2 Sisäilmamittaukset

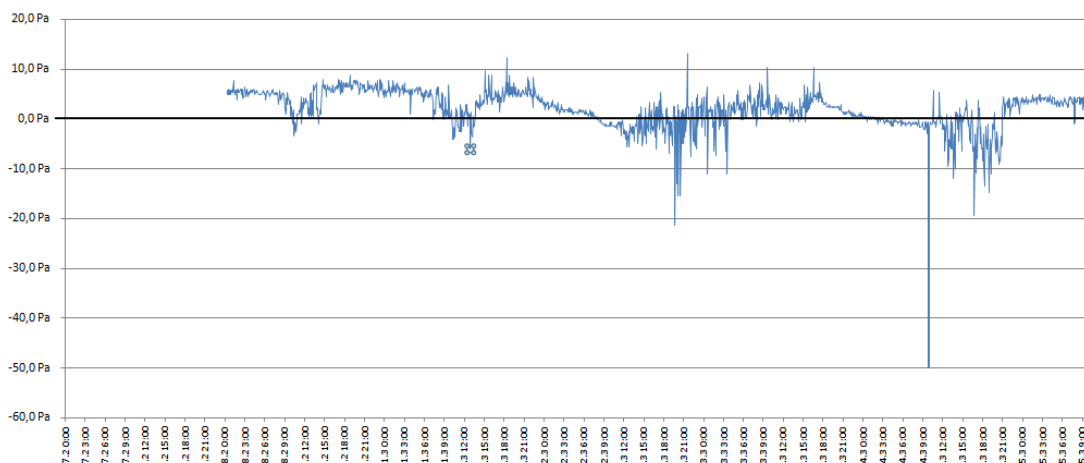
2.1 Paine-eron seurantamittaus

Rakennuksen paine-eroa ja ilmanvaihdon toimivuutta selvitettiin ulkoilman ja sisätilojen paine-eromittauksilla. Mittaus tehtiin neljästä eri mittapistestä eri puolilta rakennusta. Mittaus tehtiin kahden viikon seurantamittauksena. Tulosten mittausväli oli viisi minuuttia. Tulokset on esitetty taulukossa 1.



Taulukko 1. Paine-eron seurantamittaus 19.2 -5.3.2013.

Luokkatilassa 1 ja opettajien huoneessa rakennuksen alakerrassa oli vallitsevasti samansuuruinen alipaine. Luokassa 25 oli lähes jatkuvasti alipaine. Luokassa 21 oli suurimman osaa ylipaine, joka vaihteli eri ajankohtina alipaineeksi. Keskimäärin luokassa 21 oli lievä ylipaine.



Taulukko 2. Luokan 21 paine-ero vaihtelee ylipaineesta alipaineeseen satunnaisesti.

Paine-eroon vaikuttaa päiväsaikaan selkeimmin ikkunatuuletus ja ovien aukominen. Pitkäaikaisen ylipaineen vallitessa sisätilaan tuodaan enemmän korvausilmaa kuin mitä sieltä poistuu. Ylipaineen vallitessa sisäilma ja sen sisältämä kosteus pyrkii ulkovaippa- ja välipohjarakenteisiin. Ulkoseiniin sisäilma pääsee esim. ikkunoiden ja seinän välisistä epätiiveyskohdista.

Alipaineen vaikuttaessa osa korvausilmasta tulee rakenteiden epätiiveyskohtien kautta, jolloin myös esim. ikkunarakenteiden epätiiveyskohtien kautta sisätiloihin kulkeutuu karmieristeiden ja ulkoseinän eristetilasta hajuja ja epäpuhtauksia.

2.2 Lämpötilan seurantamittaus

Sisätilojen lämpötilaa mitattiin viidessä eri huonetilassa. Kahdessa luokkatilassa lämpötilaa mitattiin kahdesta eri kohtaa. Luokassa 1 lämpötilaa mitattiin opettajan työpöydän kohdalta 2 metrin korkeudesta sekä työpöydän alareunasta ½ metrin korkeudesta. Luokassa 23 mittaus tehtiin molemmista luokan päädyistä.

C	LK 1 0,5 m	LK 1 2,0 m	LK 21	LK 23 taka	LK 23 etuos	LK 25	ope
maks	23,3	24,6	22,2	19,0	20,1	20,5	22,2
min	18,2	20,1	17,7	15,4	15,6	18,7	18,8
ka	20,4	21,3	19,3	16,7	16,9	19,3	20,8
ero	5,1	4,5	4,5	3,6	4,5	1,8	3,4

Taulukko 3. Lämpötilan seurantamittauksen tulokset.

Luokan 23 lämpötila oli korkeimmillaan 20,1 °C luokan etuosassa. Alimmillaan lämpötila oli 15,4 °C. Luokkatilan keskilämpötila oli alhainen 15,5 °C.

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisten toiminnan laatu.

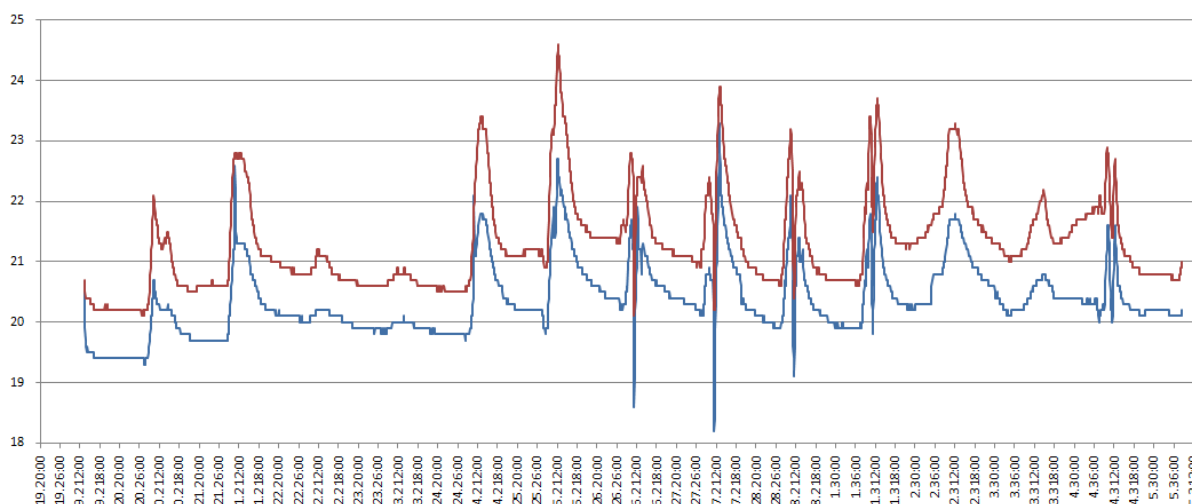
Lämpöolot vaikuttavat suoraan viihtyvyyteen. Pitkäaikainen veto ja viileys saattavat aiheuttaa terveyshaittaa. Jos ilman sisältämä kosteus tiivistyy pistemäisestikin rakenteiden kylmään pintaan, kosteusvaurioiden mahdollisuus lisääntyy.



Luokan 1 kahden eri korkeudella olleen mittapisteen välinen lämpötilaero 1 °C luokkaa. Alimmillaan lämpötila oli luokassa 1 lattianrajassa 18,2 °C ja ylimmillään kello 12-13 välillä 2 metrin korkeudessa 24,6 °C. Alimmillaan lämpötila oli viikonloppuisin sekä ilta ja yöaikaan. Lämpötila nousi päivittäin tasaisesti korkeimpiin lukemiinsa ja alkoi laskea koulupäivän jälkeen.

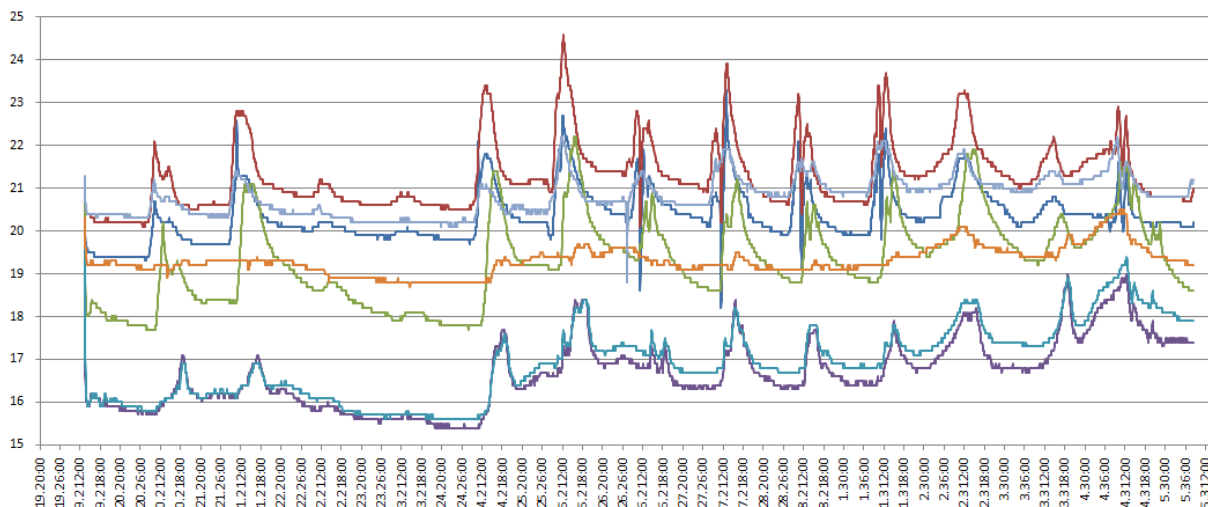
Luokassa 1 lämpötila laskee kello 10-10.30 välisenä aikana päivittäin hetkellisesti alaspäin voimakkaasti ilmeisesti ruokatunnin ajan ikkunatuuletuksen vuoksi.

Lämpötila nousi jälleen kello 11 mennessä korkeimpiin arvoihinsa. Lämpötilan nousuun vaikuttaa osaltaan patteritermostaattien yllämmitys niiden reagoidessa ikkunatuuletuksen viileyteen.



Taulukko 4. Luokan 1 kahdella eri korkeudella olleiden mittapisteen tulokset.

Taulukossa 5 on esitetty kaikkien lämpötilojen mittauspisteiden mittaustulokset taulukkomuodossa. Luokan 25 lämpöolosuhteet olivat tasaisimmat, vaihtelu väli oli 18,7 – 20,5 °C.



Taulukko 5. Lämpötilan seurantamittauksen tulokset.

2.3 Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus

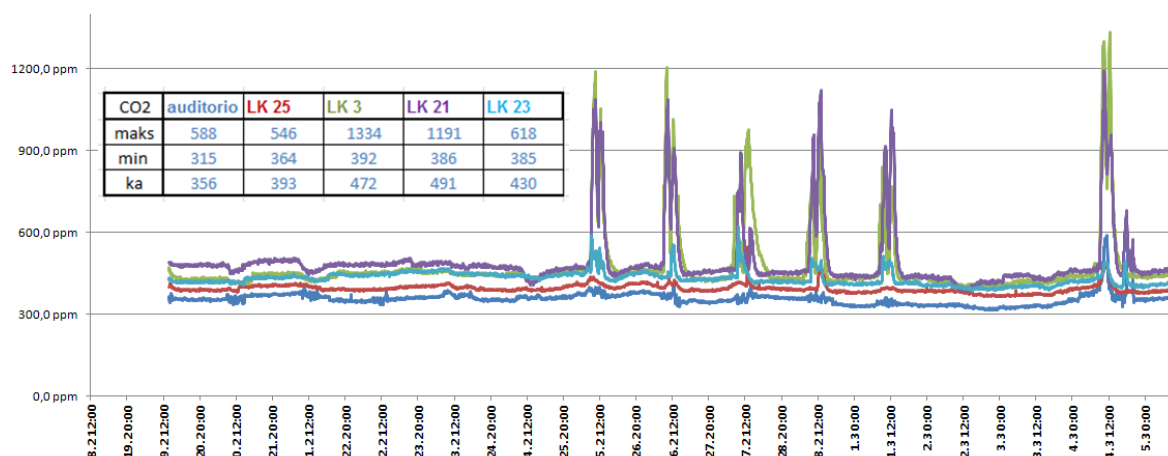
Sisäilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus (CO²) on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä, eikä sille voida ilmoittaa mitään erityistä terveydellistä ohjearvoa.

Sisätiloissa tärkein hiilidioksidin lähde on ihmisen hengitysilma. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus voidaan pitää ilmanvaihdon riittävyyden mittarina. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvastaa ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa ihmisten aiheuttamaan kuormitukseen. Korkea hiilidioksidipitoisuus sisäilmassa aiheuttaa tunkkaisuuden tunteen, väsymystä, päänsärkyä ja näiden seurauksena työtehon alenemisen.

Tyydyttävänä sisäilmantasona pidetään pitoisuutta alle 1 500 ppm. Jos sisäilman hiilidioksidipitoisuus ylittää raja-arvon, ilmanvaihto ei ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla.

Tyydyttävänä hiilidioksidipitoisuutena sisäilmassa voidaan pitää arvoa 1 200 ppm. Hiilidioksidin pitoisuus ulkoilmassa vaihtelee hieman ollen noin 310-390 ppm.

Hiilidioksidin mittaustulokset on esitetty taulukoissa 6.

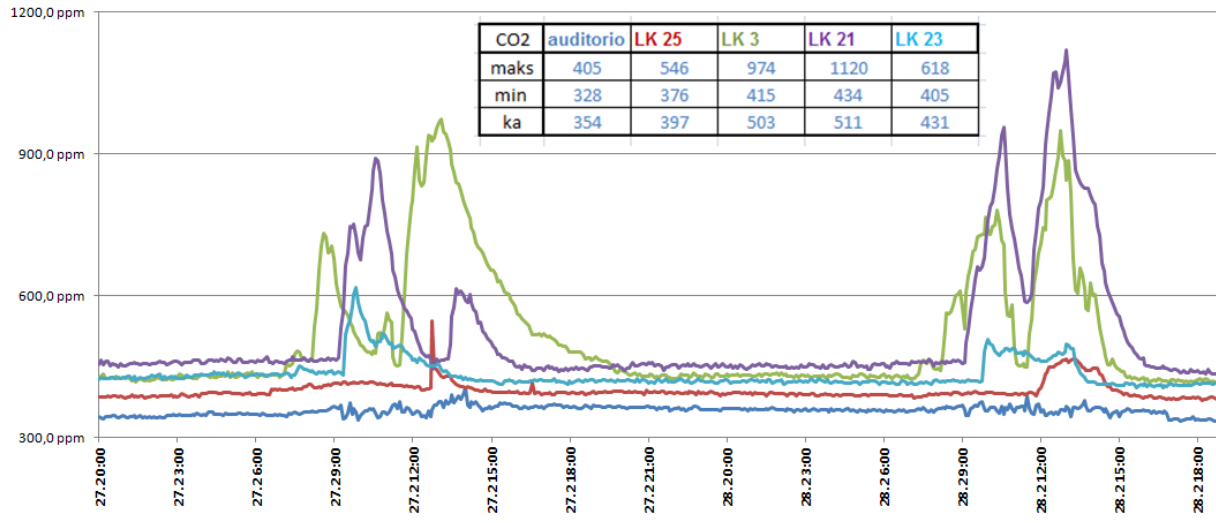


Taulukko 6. Hiilidioksidin seurantamittaus 19.2-4.3.2013.

Hiilidioksidipitoisuus on kaikissa tiloissa alle 1500 ppm. CO²-pitoisuus nousee luokkatiloissa koulupäivän aikana iltapäivän korkeimpaan arvoonsa ja laskee nopeasti taustapitoisuuteen. Pitoisuudet laskevat ennen keskipäivää hetkellisesti, ilmeisesti ruokatunnin ajaksi.

Mittaustuloksissa on CO²-pitoisuuden alentuma ennen keskipäivää, ilmeisesti ruokatunnin ajan.

Tilojen ilmanvaihto riittää poistamaan hiilidioksidin.



Taulukko 7. Hiilidioksidipitoisuus 27 ja 28.2.2012.

2.4 Teolliset mineraalikuidut

Teolliset mineraalikuidut on yleisnimi useille synteettisille aineille, joiden käyttö perustuu niiden kuitumaiseen rakenteeseen. Rakennuksissa voi esiintyä teollisia mineraalikuituja, jotka ovat peräisin akustiikkalevyistä tai ilmanvaihtolaitteiden lämpö-, palo- ja äänieristeistä.

Näissä tilanteissa ilman kuitupitoisuudet ovat yleensä alle 100 kuitua/m³, mutta pinnoille kerääntyneessä pölyssä karkeita mineraalikuituja voi olla runsaasti.

Teolliset mineraalikuidut aiheuttavat varsin yleisesti hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytysoireita.

Toimistotyyppisten tilojen ohjearvo pinnoille laskeutuneille mineraalikuiduille on 1 kuitu/cm² (yli 20 mikrometrin pituiset kuidut). Usein siivottujen huonepintojen kuitupitoisuuden pitäisi olla alle 0,2 kpl/cm² ja harvoin siivottujen alle 3 kpl/cm², jotta välttäisi kuitujen aiheuttamilta ärsytysoireilta.

Jos harvoin siivottujen pintojen kuitupitoisuudet ovat yli 10 kpl/cm², on syytä ryhtyä toimenpiteisiin kuitujen määrän vähentämiseksi esimerkiksi lisäämällä siivoustiheyttä tai parantamalla siivousmenetelmiä.

Koska karkeat kuidut (halkaisijaltaan yli 3 µm) laskeutuvat varsin nopeasti, ovat huoneen eri pinnoille laskeutuneet kuidut merkittävämpi altistumisen lähde kuin ilmassa leijuvat kuidut. Ihmisten toiminta voi nostaa pinnalla olevan pölyn ja kuidut tilapäisesti ilmaan ja ylähengitysteihin. Pinnoilta kuidut tarttuvat helposti myös käsiin aiheuttaen ihoärsytystä ja käsistä ne voivat kulkeutua silmiin.

Kuitujen esiintymistä mitattiin pinnoilta kerättävien laskeumanäytteiden avulla. Laskeumanäytteet otettiin teippinäytteillä, jolloin pöly kerätään geeliteippeihin. Teipiltä lasketaan stereomikroskoopilla yli 20 µm pituiset teolliset mineraalikuidut ja tulos ilmoitetaan yksikössä kpl/cm².

Teippinäytteet otetaan yleensä paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Harvoin siivottavilta pinnoilta voidaan ottaa kerääntymäkuitunäyte, joka kertoo kohdistuuko tilaan mineraalikuiturasitusta. Historiapinnalle ei ole raja-arvoa.

Teollisten mineraalikuitujen näytetulokset on esitetty liitteessä 1.

Näytteet on otettu harvoin siivottavilta yläpinnoilta neljästä eri tilasta. Tutkituista neljästä näytteestä kolmessa oli kuitupitoisuus yli 0,2 kpl/cm². Ruokalan seinävalaisimen päällä kuitupitoisuus oli 1,3 kpl/cm² ja tulos suuntaa antava runsaan yleispölymäärän vuoksi.

Tulokset viittaavat siihen, että rakennuksen sisätiloissa on teollisten mineraalikuitujen lähteitä.

2.5 Mikrobimittaukset

2.5.1 Ilmanäytteet

Mikrobien ilmanäytteitä selvitettiin rakennuksen vallitsevia olosuhteita sekä rakenne- ja mikrobivaurioiden laajuutta ja niiden korjattavuutta. Sisäilman sieni-itiöpitoisuuden ja mikrobisuvuston määrittäminen on tarpeellista, kun mikrobikasvuston esiintymistä ei ole voitu todeta, mutta tiloissa oleskelevien sairastaminen, oireilu tai tilassa esiintyvä tyypillinen haju viittaavat mikrobialtistukseen.

Kansanterveyslaitoksen julkaisussa Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen on pidetty tärkeänä, että näytteitä otetaan riittävän monta. Näytemääräksi on esitetty 10 -12 näytettä minimissään koko koulurakennuksen sisäilmatutkimuksen yleiskuvan saavuttamiseksi.

Mikrobien ilmanäytteitä otettiin seitsemästä luokkatilasta, auditoriosta, opettajien huoneesta sekä 2. kerroksen aulatilasta.

Näytteenotto suoritettiin kolmella Andersen –tyyppisellä hiukkaskeräinlaitteistolla. Yksi laitteisto muodostuu kolmesta hiukkaskeräimestä ja näytteenottopumpusta. Näytteet otettiin tilavuusilmavirralla 28,3 l/min 15 minuutin näytteenottoajalla, jolloin saavutetaan määritysrajaksi 2 cfu/m³.

Tulokset

Kaikissa tutkituissa tiloissa oli mikrobipitoisuudet alhaiset. Ainostaan kellarin ATK-tilan ilmanäytteessä esiintyi poikkeavaa mikrobikasvustoa.

ATK-tilan ilmanäytteessä esiintyi kohonneena pitoisuutena tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyviä basidiomykeettejä sekä kahta muuta poikkeavaa sienilajia pieninä pitoisuuksina.

2.5.2 Mikrobieen pinnanäytteet

Mikrobieen pintasivelynäytteitä otettiin tilojen harvoin siivottavilta ylätasopinnoilta historiapinnanäytteinä.

Näytteessä 3, Kellarin ATK-luokan hyllypinta, oli runsas mikrobikasvusto ja lajisto sekä viittä poikkeavaa sienilajia yksittäisinä kasvupesäkkeinä.

Näytteessä 6, luokan 13 hylly pinta, oli runsas mikrobikasvusto ja lajisto sekä kuutta poikkeavaa mikrobilajia.

Muissa pinnanäytteissä oli mikrobipitoisuudet alhaisia.

Kaikissa näytteissä oli runsas tai erittäin runsas bakteeripitoisuus, mutta ei sädesieniä.

2.5.3 Mikrobieen materiaalinäytteet

Näyte 1. 2 kerroksen aulan korjausalue, ikkunan vierestä, katon akustiikkavilla

Näytteessä oli niukka mikrobikasvusto.

Näyte 2. 2 kerroksen aulan ikkunan yläreuna, tilke-eriste

Näytteessä oli runsas sienikasvusto. Näytteessä oli runsaasti vaaleita hiivoja.

2.5.4 Luokan 23 mikrobieen materiaalinäytteet

Tyhjillään olevan luokan 23 ikkunaseinärakenteista ja poistoilmahormin väliseinäpinnalta otettiin tarkentavia materiaalinäytteitä.

Kahdessa tutkitussa näytteessä ei ollut lainkaan mikrobeja. Ikkunakarmien viereisen seinän eritetilan rakenneavauksen kohdan villaeristeissä oli niukka mikrobikasvusto

3 Pölypitoisuuden määrittäminen geeliteippimenetelmällä INSTA 800 –standardin mukaisesti

Roskat, painava irtolika, tahrat, kiinnittynyt ja pinttynyt lika ovat visuaalisesti helposti havaittavissa ja siivottavissa. Sen sijaan hiukkasmainen ja kuitumainen pöly nousee pinnoilta sisäilmaan tiloissa tapahtuvan liikenteen, muun toiminnan ja ilmastovirtausten mukaansa tempaamana, mikäli sitä on kertynyt pinnoille yli tiettyjen raja-arvojen.

Näyte otetaan geeliteipillä, joka läpivalaistaan laseroptisella mittauslaitteella ennen ja jälkeen näytteenoton. Valonläpäisevyyden alenema ilmaisee suoraan, kuinka suuri osa teipin pinnasta on pölyn ja lian peitossa. Kovien ja puolikovien pintojen mittaus suoritetaan pölypeittoprosenttina joka ilmoittaa, kuinka suuri osa pinnasta on pölyn ja lian peitossa. Pintojen pölykertymien näytteenottoon käytetään BM Dustlifter- geeliteippejä, joiden pölypeittoprosentti luetaan käyttämällä BM-Dustdetectoria.

Mittauksella määritetään puhtaustaso, joka on puhtaustasteen mittaamisen tulos. Puhtaustaste on lian suhteellinen esiintyminen pinnalla. Puhtauden laatua, joka tarkoittaa, kuinka hyvin toteutunut puhtaustaso vastaa asiakkaalle luvattua, ei tutkimuksella arvioida.

Tutkimuksen pintapölymittauksella selvitetään ensisijaisesti normaalin siivouksen ulkopuoleisten yläpölyjen määrää sisäilman epäpuhtauslähteenä.

Insta 800 –standardin raja-arvot on määritelty eri puhtaustasoihin. Tutkimuksen raja-arvoina käytetään puhtaustasoa 3.

Puhtaustaso	Henkilöä lähellä olevat pinnat	Helposti luokse päästävät pinnat	Vaikeasti luokse päästävät pinnat	Kovat lattiat HLP	Kovat pinnat VLP
Taso 1	yli 4,0	yli 5,0	yli 8,0	yli 12	yli 18
Taso 2	4,0	5,0	8,0	12,0	18,0
Taso 3	2,0	2,5	5,0	7,0	10,0
Taso 4	1,0	1,5	3,0	3,0	5,0
Taso 5	0,7	1,0	2,0	1,5	2,5

Taulukko 8. INSTA 800 –standardin puhtaustasot ja niiden mukaiset raja-arvot.

Tutkimuksessa otettiin pölynäytteitä suljettuna olleesta luokasta 23 sekä toisen kerroksen käytävätiloista.

Näytetulosten perusteella normaalin siivouksen piiriin (pinnat 1,6 m alapuolella) kuuluvien tasopintojen pölypitoisuudet olivat alle 2 pöly %.

Näytetulosten perusteella harvoin siivottaville tasopinnoille kerääntyy pölyä 5.1 pöly%:iin asti. Yläpölypinnat olivat siten hyvin puhtaita ja valitun kriteerin mukaiset.

Näytepiste	pöly %
Luokka 23 työpöytä h 0,8 m	0,5
Luokka 23 pulpetti h 0,8 m	0,8
Luokka 23 työpöytä h 0,8 m	2,0
Luokka 23 saippuateline h 1,2 m	1,0
Luokka 23 kellokaappi h 2,3 m	0,3
2 kr käytävä palopostin yläpinta h 1,6 m	1,0
2 kr käytävä lasiseinän yläpinta h 2,0 m	4,8
2 kr käytävä naulakon vaakapuun yläpinta	1,0
2 kr käytävän kaapin yläpinta h 1,8 m	5,1
2 kr käytävän kaide	3,5

Taulukko 9. Pölymittauksen tulokset. Pölykerääntymää ei ollut.

4 Havainnot

4.1 Ulkopuoli

Rakennus sijaitsee rinteessä mäen yläosassa. Rakennuksen kahteen sivustaan kohdistuu usein viistotuuli avonaisesta alarinteestä Hiidenveden suunnasta. Viistotuulella sadevesi pääsee vesikaton ilmanvaihtokoneiden tulo- ja poistoilmakanaviin, joista vettä valuu iv-konehuoneeseen kanavien saumoista.

Rakennuksen betonisessa sokkelirakenteessa on halkeamalinjoja. Päädyn ikkuna on maanpinnan rajassa ja alttiina kosteusrasitukselle. Ajoittain voimakas tuuli ja viistosade rasittavat rakennuksen julkisivuja ja ikkunarakenteita.

Rakennuksen alkuperäiset sisään-sisään aukeavat puuikkunat ovat huonokuntoiset ulkopuitteiden ja karmin ulko-osien alareunojen kohdilta. Ulkopuitteiden lasikittauksia on irti ja kosteus pääsee puiterakenteisiin. Kosteus pääsee tiivistymään ikkunoiden puitteiden välitilassa ulkopuitteen sisäpintoihin. Maalipinta on monin paikoin irronnut ja puumateriaali on tikuttunut ja puitteissa on lahoa. Ikkunoiden ulkopinnan puuosat ovat pinnoiltaan huonokuntoiset.



Kuvat 1 ja 2. Alkuperäisiin puuikkunoihin liittyy korjaustarve lähiaikoina. Ikkunoiden alareunat ovat monin paikoin huonokuntoiset.

Ikkunoiden ulkopinnan puukarmien ja pielirakenteiden sementtipintojen välissä on rakoja, joista kosteus pääsee seinärakenteeseen ja karmieristeisiin. Ikkunoiden ulkopieliässä on halkeamia.

5 Sisäpuoli

5.1 Ruokalan alakatto

Ruokalan katossa on akustiikkavillaeriste. Villalevyissä on pinnoite suojaamassa villakuitujen pääsyä sisäilmaan. Levyjen reunat on listoitettu. Eri villalevyjen väliset saumat ovat avoimia. Ruokalan seinustan tuloilman pääte-elimet puhaltavat tuloilmaa katon akustiikkavillapinnoille ja avosaumoihin. Akustiikkavillojen alapinnat ovat pölyisiä. Levyjen avosaumoista irtoaa mineraalikuituja sisäilmaan.



Kuvat 3 ja 4. Tuloilma heiluttaa kattopintaan tarttunutta pölynauhaa. Tuloilman virtaus saa sisäilman epäpuhtaudet tarttumaan villapintoihin.

5.2 Toisen kerroksen aula

Aulan kosteusvaurioalueella on katon akustiikkavillalevyt liimattu kattopintaan. Villalevyjen reunat on listoitettu T-listoin. Vaurioalueella on vaihdettu vaurioituneet villalevyt uusiin.

Toisen kerroksen aulatilaan tulee tuloilma aulan päädyssä seinän tuloilmasäleikön aukkojen kautta. Tuloilma kulkee aulan avoimen tilan vieritse ja ylitse. Tuloilmaan sekoittuu ala-aulasta nouseva ilmaa. Siirtoilmaan on voinut sekoittua alakerran epäpuhtauksia, vaatteiden ja portaikon reunan kenkien hajuja sekä kosteutta. Alakerrasta tuleva siirtoilma ei ole puhdasta.

5.3 Luokkatilat

Osassa luokkatiloja on avohyllyillä ja hyllyjen päällä runsaasti pölyä ja muita epäpuhtauksia kerääviä tavaroita. Tavaroiden sijoitteluun ja säilytykseen on tarpeen kiinnittää huomiota siivouksen ja pölyisten pintojen vähentämisen vuoksi. Ikkunatuuletuksen sekä ulkoa tuotujen kasvien mukana sisätiloihin kulkeutuu mikrobeja ja pölyä.



Kuvat 5 ja 6. Luokkatiloissa on pölyä kerääviä tavarapinoja sekä ulkoa tuotuja kasveja, jotka toimivat mikrobilähteinä.

5.4 Ikkunarakenteet

Ikkunoiden toimivuudessa on puutteita. Ikkunapuitteet panttaavat karmirakenteisiin, ikkunapuitteiden ohjausluiskia puuttuu. Usea luokkatilan tuuletusikkuna sekä myös muut ikkunat olivat osin auki. Siivoustyön yhteydessä ikkunoiden avaaminen lisää pintojen pölyämistä.

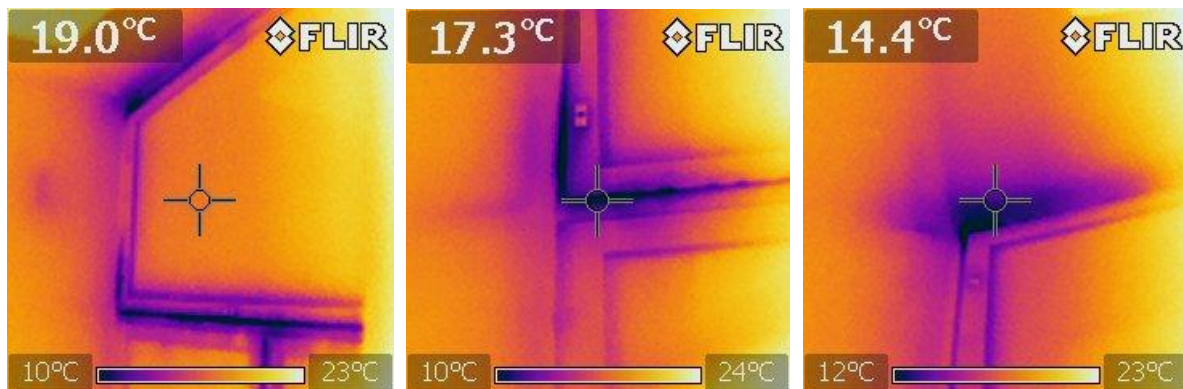
Avonaisten ikkunapuitteiden kautta sadevesi pääsee ikkunan karmirakenteisiin, aiheuttaen lahovaurioita sekä mikrobikasvua puurakenteissa. Ikkunoiden pitkäaikainen auki oleminen heikentää puurakenteisten ikkunapuitteiden toimivuutta ja ikkunoiden tiiveys heikentyy puuosien kosteusrasituksen ja kieroutumisen seurauksena.



Kuvat 7 ja 8. Ikkunoiden ulkopuitteiden alareunoissa ja karmien alareunoissa on lahovaurioita.

Ikkunoiden tiiveydessä on puutteita. Useissa kohdin ikkunoiden tiivisteissä on ilmavuotoja. Osassa puitteista on tiivistevaurioita. Osassa tiiviste jatkuu yhtenäisenä kulman ohi ja on kulmauksessa rutussa. Ikkunoiden kieroutumisen seurauksena normaali ikkunatiiviste ei ole enää tiivis.

Ikkunatiivisteiden puutteiden seurauksena ikkunarakenteiden vauriopintojen epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisätiloihin. Ikkunoiden ilmavuodot viilentävät viereisiä piilien maali- ja tasoitepintoja, jolloin maalipinnoilla on kosteuden tiivistymisriski.



Kuvat 9-11. Lämpökuvissa ikkunapuitteiden tiivisteiden ilmavuotokohdat erottuvat viivamaisina tummina alueina. Viileä vuotoilma kylmentää viereisiä seinäpintoja.

Luokan 23 ikkunarakennetta avattiin karmin ja seinän liitoskohdasta. Ikkunan karmirakenne ulottuu sivusuunnassa seinärakenteen eristetilaan ilman erillistä apukarmia. Ikkunakarmin ja seinän pielen välissä on rakoja, joista ulkoseinärakenteen eristetilan epäpuhtaudet ja hajut pääsevät kulkeutumaan sisätiloihin.



Kuvat 12 ja 13. Karmipuun ja seinän välissä rakoja, joista ulkoseinärakenteen epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisätiloihin.



Kuvat 14 ja 15. Karmin vieressä on seinäeristeenä mineraalivilla. Villassa ja karmipuussa on tummentumia ilmavuotojälkinä.

Seinän eristeistä ja maalipinnasta otettiin mikrobien materiaalinäytteitä. Näiden analyysitulokset eivät ole vielä 11.4.2013 valmistuneet.

5.5 Ilmanvaihto

Luokkatiloissa on tilakohtaiset tulo- ja poistoilmakoneet. Tuloilma ohjautuu laitteen etureunasta luokkatilaan. Laitteiden toiminnassa on puutteita. Laitteiden edustalla ei voi oleskella voimakkaan ja viileän ilmapirran vuoksi.

Tavaroiden sijoittelu laitteiden eteen heikentää koko luokan ilmanvaihtoa.



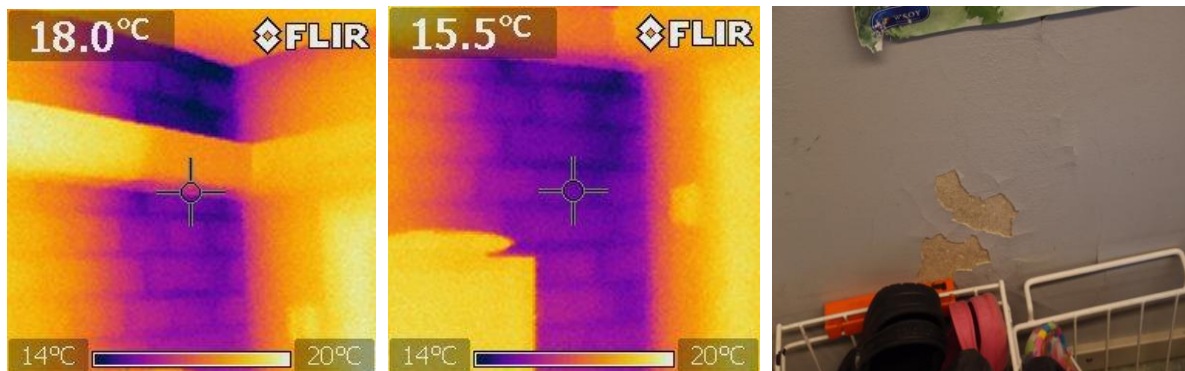
Kuvat 16 ja 17. Tuloilman ohjautuminen luokkatilaan oli syksyllä estetty useassa luokassa.

Useassa tilassa oli yksi tai useampi lämpöpatteri suljettu. Osassa luokissa oli viileä sisäilma. Termostaattien sulkeminen aiheuttaa epätasaisen lämmityksen, jossa muut patterit joutuvat yllämmittämään tilaa. Viileillä kohdin ulkoseinien nurkkauksissa sisäilman kosteus voi tiivistyä ja aiheuttaa mikrobikasvua sekä poikkeavia hajuja. Pitkäaikainen ikkunatuuletus lisää osaltaan termostaattien aiheuttamaa yllämmitystä.

5.6 Vanhat hormirakenteet

Rakennuksen toisen kerroksen aulatilassa on luokan 23 käytäväoven vieressä vanha painovoimaisen ilmanvaihdon hormi. Hormiseinä on myös luokan puolella.

Hormin kohdalla on seinän pintalämpötila muuta seinäpintaa viileämpi ja seinäpinnassa on maalipinnan vaurioita. Myös muilla kohdin käytäväseiniä on maalipinnan vaurioita. Seinärakenteen viileys on aiheuttanut maalipinnan kutistumiskuivumisvaurioita. Vauriotyypissä tiiviin maalipinnan suhteellinen kosteus pääsee ajoittain kuivumaan nopeammin kuin maalin alapinta ehtii kuivua. Maalipinta säröilee ja taipuu lastumaisesti irti alustan tasoitepinnoista.



Kuvat 18-20. Vanhan iv-hormiin pääsee viileää ulkoilmaa. Maalipinnan lohkeilua 2 kerroksen käytävätiloissa kutistumiskuivumisen seurauksena.

Luokan 23 seinä pinnasta otettiin hormin kohdalta mikrobien materiaalinäyte. Tulokset eivät ole vielä käytettävissä.

6 Johtopäätökset

Rakennuksen sisäilmaan kohdistuu sisäilman laatua heikentäviä rakenteellisia puutteita. Lämpökuvauksen perusteella ikkunatiivisteet ovat huonokuntoiset. Ikkunoiden pielirakenteisiin kohdistuu ikkunoiden vuotoilmavirta. Huonokuntoiset ikkunarakenteet ja niiden karmieristeet voivat olla sisätilojen mikrobilähteinä sekä hajulähteinä.

Luokkatilojen erilliset iv-koneet aiheuttavat vedon tunnetta laitenuurkkauksen läheisyydessä oleville. Iv-koneiden eteen on jouduttu asentamaan ohjeiden vastaisesti suojarakenteita estämään vedontunnetta ja viileyttä.

Luokkatilojen patteritermostaattien sulkeminen ja toistuva pitkäaikainen ikkunatuuletus sekoittavat lämmitysjärjestelmän muiden patterien yllämmityksenä, ja lisää vetoisuutta edelleen. Usea ikkunasalpa oli auki - osa ikkunoista oli auki joko ulkopuitteen tai sisäpuitteen osalta. Ikkunoiden auki jääminen lisää ikkunoiden vaurioita sekä ikkunoiden vauriopinnoilta kulkeutuvien epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin.

Rakennuksen vanhat osan käytössä olevissa iv-poistokanavissa voi ilmavirta olla ajoittain sisätiloihin päin, jolloin hormin epäpuhtaudet kulkeutuvat sisätiloihin. Hormiseinän viileillä maali- ja tasoitepinnoilla voi esiintyä poikkeavaa mikrobikasvua. Hormien kautta sisätiloihin voi kulkeutua poikkeavia hajuja.

Sisäilmatutkimuksen valmistuneiden mikrobinäytteiden perusteella koulurakennuksessa ei poikkeavaa mikrobilähdettä.

Rakennuksen kalusteiden pölyä ja likaa keräävät kalustesokkelit on poistettu ennen sisäilmatutkimuksen aloittamista. Kalustesokkeleiden poistamisen helpottaa päivittäistä siivousta ja vähentää pölyn kerääntymistä. Kalustesokkelit ja niiden alareunojen kosteusvauriopinnot sekä sokkeleiden epäpuhtaudet ovat voineet olla merkittävä sisäilman epäpuhtauslähde.

Pölymittausten perusteella tasopinnoille kerääntyy pölyä ja sen mukana myös mikrobeja. Pölypitoisuudet olivat harvoin siivottaville pinnoille alhaiset. Mikrobin pintanäytteet otettiin harvoin siivottavilta ylätasopinnoilta.

Pintapölynäytteissä esiintyi merkittävää mikrobikasvua kellarin ATK-luokan ja luokan 13 pyyhintänäytteissä. Näissä näytteissä poikkeavien mikrobin pitoisuuden oli korkeimmillaan kohtalaista. Näytteet tekee poikkeavaksi ensisijaisesti mikrobilajiston runsaus, joka on yleistä harvoin siivottaville pinnoille. Kesäkaudella sisätiloihin kulkeutuu ulkoilman mikrobeja, jotka ovat talvikaudella sisätiloille epätyypillisiä. Yläpölyjen siivousta on tarpeen tältä osin tehostaa.

Rakennuksen sisätiloihin kulkeutuu mineraalikuituja. Ruokalassa on selkeänä kuitulähteen katon akustiikkavillakatto, jota tuloilma huuhtelee. Luokkatiloissa selkeimpänä kuitulähteenä on ikkunakarmien ja seinä väliset raot, joiden kautta seinärakenteen mineraalivillaeristeiden kuidut pääsevät sisäilmaan. Luokkatilojen tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet ovat ongelmallisia. Voimakas ja viileä tuloilma aiheuttaa vedontunnetta, jota on pyritty rajoittamaan asettamalla esteitä tuloilman eteen.

Tuloilma ei jakaannu luokkatiloihin tasaisesti. Iv-koneen edustalla ilmanvaihto on ylitehokasta. Luokan takaosissa tuloilma on heikoimmillaan. Iv-koneen vaikuttavat myös tilan lämmitykseen sekoittaen osaltaan patteritermostaattien toimintaa. Erilliset tilakohtaisen iv-koneet ovat runsaasti huoltoa kaipaavia ja toiminnaltaan epäluotettavia sekä vanhoja laitteita.

7 TERVEYSHAITAN TOTEAMINEN

Terveystensuojelulain 1 §:ssä terveyshaitalla tarkoitetaan muun muassa elinympäristössä olevasta tekijästä tai olosuhteesta aiheutuvaa sairautta tai sen oiretta.

Terveyshaitana pidetään myös altistumista terveydelle vaaralliselle aineelle tai tekijälle siinä määrin, että sairauden tai sen oireiden syntyminen on mahdollista. Tällainen tilanne saattaa syntyä silloin, kun ihminen asuu tai oleskelee tilassa, jossa hän voi altistua mikrobikasvustosta peräisin oleville soluille tai mikrobin aineenvaihduntatuotteille.

Terveystensuojelulain tarkoittamana terveyshaitana voidaan pitää silmin havaittavaa mikrobikasvustoa rakennuksen sisäpinnoilla ja sisäpuolisissa rakenteissa, ja ulkovaipan lämmöneristeen mikrobivaurioita, kun rakenteista on ilmavuotovirta sisätiloihin.

Märkätilojen pinnoilla saattaa esiintyä vähäistä, ei kuitenkaan terveyshaitaksi katsottavaa pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Mikrobikasvusto märkätiloissa voi kuitenkin viitata myös rakenteessa olevaan kosteus- ja homevaurioon.

Jos henkilöiden oireilun vuoksi tai muusta syystä, esimerkiksi hajuhaitan tai aikaisemmin tapahtuneen vesivahingon vuoksi, sisäpinnoilla tai edellä mainituissa rakenteissa epäillään olevan mikrobikasvustoa, kasvuston esiintyminen pitää todeta mikrobiologisilla analyyseillä pinta- tai rakennusmateriaaleista.

Korjausta koskeva päätös sekä korjausten onnistuminen voidaan myös varmentaa edellä mainituilla menetelmillä.

8 Suositukset jatkotoimenpiteiksi

Suositellaan erillisen tilakohtaisen korjaussuunnitelman laatimista, jossa huomioidaan eri tilojen yksittäiset viat ja puutteet.

Suositellaan ikkunarakenteiden ja seinän liitoskohtien ilmavuotokohtien tiivistyskorjauksin. Ikkunoiden tiivistepuutteet on korjattava. Ikkunoiden yleiskunto on heikko ja niihin liittyy niiden uusimistarve lähivuosina.

Rakennuksen painovoimaisen ilmanvaihdon hormoneja on tarpeen sulkea ja eristää ne yläpäistään.

Ruokalan tuloilman suuntausta on tarpeen korjata siten, että ilmavirta ei suuntaudu katon akustiikkavillalevyihin. Seinän tuloilmasäleiköt voidaan korvata myös kanavoimalla tuloilma ruokalan keskiosaan tuloilmahajottajille.

Luokkatilojen erillisten tuloilmakoneiden tuloilman jakautumista tasaisesti luokkatiloihin voidaan parantaa kanavoimalla tuloilma koneelta tilojen keskiosiin asennettaville tuloilmahajottajille.

Rakennuksen nykyiset laitteet ovat kuitenkin toimintakuntonsa päässä. Rakennuksen iv-järjestelmän uusiminen kokonaisuutena edellyttää uusien iv-laitteiden ja kanavien asentamista peruskorjausluonteisena korjauksena.

Rakennuksesta ei tutkimuksessa löytynyt selkeitä rakenteellisia puutteita tai kosteus- ja homevaurioita ikkunarakenteiden huonokuntoisuutta lukuun ottamatta.

Harvoin siivottaville pinnoille on tarpeen tehdä tehostettu siivous. Mikäli ikkunatuuletusta käytetään, on ikkunoiden sulkemiseen kiinnitettävä erityistä huomiota. Huomiota tulee kiinnittää myös ulkoilman vaikutukseen epäpuhtauslähteenä yläpölyjen siivousta tehostamalla.

Rakennuksen luokkatiloissa on runsaasti pölykerääviä tasopintoja sekä irtotavaraa.

Ulkoa tuotujen kasvien ja lehtien sekä istutusmullan pinnoilla voi esiintyä mikrobeja ja ulkotilojen epäpuhtauksia.

Pölyn kerääntymistä pinnoille tulee vähentää esim. säilyttämällä tavaroita kaapeissa ja suljettavissa laatikoissa.

Sisäilmaongelmille on tyypillistä ihmisten reagoiminen erilaisiin altisteisiin eri tavalla ja yksilöllisesti. Korjaus- ja puhdistustoimenpiteistä huolimatta osa henkilöistä voi kokea oireilua kaikesta huolimatta. Allergia- ja astmaoireiden yleisyyden vuoksi ei kaikki



oireen aina liity rakennukseen. Herkistyneimmille henkilöille voi olla tarpeen järjestää erillisiä sisäilman epäpuhtauksia poistavia ilmanpuhdistimia.

Sisäilmainisinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO



Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tapani Kostilainen
Näytteenottopaikka: Vihti, Kirkonkylän koulu
Näytteenottopäivämäärä: 19.2.2013
Vastaanottopäivämäärä: 21.2.2013
Näytemäärä: 10 kpl
Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-035)
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m³ (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäysraja: 2 cfu/m³

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Auditorio
2. Luokka 25
3. Luokka 13
4. Luokka 21
5. Luokka 11
6. Luokka 23
7. Luokka 1
8. Ope
9. Luola
10. 2. krs, aula

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 31 Muut bakteerit 31 <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä 2 hiivat, vaalea 2	Yhteensä 2 <i>Cladosporium</i> 2	Yhteensä 47 Muut bakteerit 47 <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 7 Muut bakteerit 7 <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä -	Yhteensä 2 <i>A. penicilliioides</i> * 2	Yhteensä 33 Muut bakteerit 33 <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä -	Yhteensä 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 23 Muut bakteerit 21 <i>Streptomyces</i> * 2
6.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 31 Muut bakteerit 31 <i>Streptomyces</i> * -
7.	Yhteensä -	Yhteensä 6 <i>A. versicolor</i> * 2 <i>Aureobasidium</i> ° 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 12 Muut bakteerit 12 <i>Streptomyces</i> * -
8.	Yhteensä 4 <i>Geotrichum</i> 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 4 hiivat, vaalea 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 31 Muut bakteerit 31 <i>Streptomyces</i> * -
9.	Yhteensä 122 basidiomykeetit° 122	Yhteensä 18 <i>A. restrictus</i> * 5 <i>Acremonium</i> * 2 <i>Acrodontium</i> 2 <i>Aphanocladium</i> 2 <i>Penicillium</i> 7	Yhteensä 7 Muut bakteerit 7 <i>Streptomyces</i> * -
10.	Yhteensä 5 hiivat, vaalea 5	Yhteensä 5 hiivat, vaalea 5	Yhteensä 28 Muut bakteerit 26 <i>Streptomyces</i> * 2

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä

Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, 2. korjattu painos 2008) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Asiakasratkaisut

Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

Sisäilmaisinsinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO

Pintanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Taneli Kostilainen
Näytteenottopaikka: Vihti, Kirkonkylän koulu
Näytteenottopäivämäärä: 19.2.2013
Vastaanottopäivämäärä: 21.2.2013
Näytemäärä: 10 kpl
Analyysimenetelmä: Pyyhintänäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-033)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja).
Näyte on otettu 100 cm²:n pinta-alalta.

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Auditorio, käytäväoven yläpuoli
2. Opettajan huone, hylly
3. Luola, hylly
4. Luokka 11, hylly
5. Luokka 1, hylly
6. Luokka 13, hylly
7. Luokka 21, hylly
8. Luokka 23, hylly
9. 2. krs, aula
10. Luokka 3

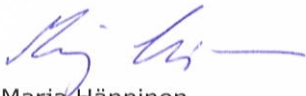
Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
1.	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Oidiodendron</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(2) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Eurotium</i> * +(1)	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		
2.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Ulocladium</i> * +(1)	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		
3.	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> ° + <i>A. versicolor</i> * + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> ++ <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * +		
4.	Yhteensä + steriilit +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		
5.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		
6.	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium</i> ° ++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Oidiodendron</i> * + <i>P. variotii</i> * + <i>Penicillium</i> + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> ° + hiivat, vaalea + <i>P. variotii</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -		
7.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(2) <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + hiivat, punainen° +(1) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -		
8.	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		
9.	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>P. variotii</i> * +(1)	Yhteensä + <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(2) hiivat, vaalea +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -		

Näyte	Mesofiilliset sienet			Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
10.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, P. = *Paecilomyces*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

Sisäilmainisinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tapani Kostilainen
Näytteenottopaikka: Vihti, Kirkonkylän koulu
Näytteenottopäivämäärä: 19.2.2013
Vastaanottopäivämäärä: 21.2.2013
Näytemäärä: 2 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja
aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C
7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. 2. krs, aula, alakatto, ikk. viereltä,
akustovilla
2. 2. krs, aula, ikk. yläreuna,
tilke-eriste

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
1.	Yhteensä +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +	Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium</i> ° ++ hiivat, vaalea +++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ hiivat, vaalea +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +	Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	

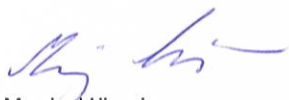
* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

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

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU
Puhelin 0207 864 12
Fax 0207 864 800

26.02.2013

Sisäilmainsinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO

MINERAALIVILLALASKENTA

Kohde Vihti, Kirkonkylän koulu

Näytteenotto 19.2.2013

Analyysimenetelmät Geeliteippinäytteiden mineraalivillakuitupitoisuudet laskettiin Nikon 50i polarisaatiomikroskoopilla.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

Tulokset

Näyte	Näytteenottopaikka	Mineraalivilla- kuidut [kpl/cm ² *)]
1.	auditorio, oven päältä	0,9
2.	ruokala, seinävalaisin	1,3**
3.	hyllytaso 1.8, LK 21	0,9
4.	hyllytaso 1.8, LK 25	0,2

* Viitearvon >0,2 kpl/cm² ylittävät pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteille on lihavoitu (Työterveyslaitos 2009).

** Geeliteipissä erittäin runsaasti näyttemateriaalia ja tulos on suuntaa antava.

WSP FINLAND OY



Vesa Kontio
tutkija, FM

Sisäilmaisinöörit Oy
Tapani Kostilainen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tapani Kostilainen
Näytteenottopaikka: Vihti, Kirkonkylän koulu
Näytteenottopäivämäärä: 2.4.2013
Vastaanottopäivämäärä: 5.4.2013
Näytemäärä: 3 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Ulkoseinän eriste, ikkunan karmi, villa
2. Ikkunan pieli, maali+tasoite
3. Väliseinä h 2,6 m, maali+tasoite

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

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

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Asiakasratkaisut

Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio

Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio