

Tutkimusraportti WO-00855978
15.2.2021

Sisäilman mikrobi- ja kuitunäytteenotto

Liedon Keskuskoulu
Opintie 1
21420 Lieto





Tutkimuksen tilaaja

Liedon kunta
c/o Anne Ahtiainen
toimialajohtaja
Kirkkotie 13
21420 Lieto
puh. 050 559 0123
anne.ahtiainen@lieto.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:	Liedon Keskuskoulu
Kiinteistön osoite:	Opintie 1, 21420 Lieto
Rakennuksen tyyppi:	Koulurakennus
Tilavuus:	Ei tiedossa
Huoneistoala:	Ei tiedossa
Valmistumisvuosi:	1966
Laajennusvuosi:	1972

Tutkimusajankohta

25.1.2021 Mikrobi-ilmanäytteenotto
25.1.2021 – 8.2.2021 Sisäilmanäytteenotto, teolliset mineraalivillakuidut

Tutkimuksen tekijä

Kiwa Inspecta
Telekatu 12
20360 Turku

Jaana Vainio, Asiantuntija
Puh. 050 514 8895
jaana.vainio@kiwa.com

Viitteet

Sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen raportti, Kiwa Inspecta 26.10.2020:
Sisäilma_ja_kosteustekninen_kuntotutkimus_Keskuskoulu_lopullinen_raportti.pdf

Liitteet

Liite 1. Pohjakuva johon on merkitty raportissa käytettyjen mittausmenetelmien mittauspisteet
Liite 2. Sisäilman mikrobianalyysi MIK8935 (3 sivua)
Liite 3. Analyysivastaus, teolliset mineraalivillakuidut, 14vrk:n pöylaskeuma, KUI2042 (3 sivua)

© Inspecta Oy

Inspecta Oy (Kiwa Inspecta) vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Mitään tämän raportin osaa ei saa muokata, jäljentää taikka julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman julkaisijan antamaa kirjallista lupaa.

Tämä raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain hankkeen tilaajalle. Raportin jakelu hankeryhmän ulkopuolella tapahtuu vain tilaajan toimesta ja vastuulla.

Inspecta Oy

PL 1000
00581 Helsinki
Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2
00580 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0





Sisällysluettelo

1	Tutkimuksen tarkoitus	4
2	Lähtötiedot	4
3	Tutkimusmenetelmät	4
3.1	Suoritetut tutkimukset	4
3.2	Tutkimuskalusto	4
3.3	Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu	4
3.4	Menetelmäkuvaukset ja viitearvot	5
3.4.1	Sisäilman mikrobinäytteet	5
3.4.2	Kuituteippinäytteet	5
4	Sisäilman epäpuhtausmittausten tulokset	6
4.1	Sisäilman mikrobinäytteet	6
4.2	Kuituteippinäytteet	8
4.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	9
5	Päiväys ja allekirjoitukset	9



1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen alkuperäisen ja laajennusosan sisäilman laatua tilaajan osoittamista tiloista. Sisäilman hetkellistä mikrobipitoisuutta mitattiin ilmanäytteenotoin. Sisäilman teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuutta tutkittiin kahden viikon pöylaskeumanäyttein. Tutkittavat alueet ja tutkimuksien laajuus on määritetty tilaajan kanssa käydyissä keskusteluissa.

2 Lähtötiedot

Tilaajalta saadut kohteen asiakirjat ja aiemmin suoritettut tutkimukset, jotka on listattu Sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen raportissa Kiwa Inspecta, 26.10.2020.

3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, toim. Pitkäranta Miia, Ympäristöministeriö 2016 esitettyihin ohjeisiin, menetelmiin ja käytäntöihin. Lisäksi sovelletaan mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus ja soveltamisohje
- Suomen rakennusmääräyskokoelma
- Asumisterveysopas 2009

3.1 Suoritettut tutkimukset

Tutkimukset kohteella 25.1.2020

Luokista ja opettajien huoneesta kerättiin andersenin keräimellä mikrobi-ilmanäytteitä. Näytteitä kerättiin laajennusosan luokista ja opettajien huoneesta sekä alkuperäisen osan 2-kerroksisen osan luokista. Maa oli näytteenottohetkellä lumen peitossa, joten ulkoilman vertailunäytettä ei otettu.

Kuitunäytteiden keräys 8.2.2021

Käynnin aikana kerättiin geeliteipillä kuitunäytteet aikaisemmin puhdistetuilta pinnoilta (14 vuorokauden laskeuma).

Näytteenottokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

3.2 Tutkimuskalusto

Sisäilman mikrobi- ja kuitupitoisuuden määrittämisessä käytetty kalusto:

- Andersen-keräimet (3 kpl) ja pumppu, kasvatustaljat: mallasuute-, DG18- ja THG-maljat
- Kuituanalyysi: BM-Dustlifter geeliteippejä

Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Kempeleellä. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteissä 2 ja 3.

3.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2017). Pätevyysalueeseemme kuuluvat sisäilma- ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysit, VOC-analyysit, rakennusmateriaalinäytteiden PAH-, PCB- ja asbestianalyysit sekä asbesti-ilmanäyteanalyysit.



Laboratoriolla on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille. Mikrobiologian osalta vuosittaisen Asumisterveystutkimuksia tekevien laboratorioiden pätevyyskokeen järjestäjinä ovat toimineet THL:n Ympäristömikrobiologian yksikkö sekä Profftest SYKE. VOC- ja asbestinäytteiden osalta laboratorio on osallistunut Health and Safety Laboratory:n järjestämille Air PT – ja Asbestos in Materials Scheme (AIMS) -kierroksille.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratoriosta erikseen pyydettäessä.

3.4 Menetelmäkuvaus ja viitearvot

3.4.1 Sisäilman mikrobinäytteet

Sisäilman mikrobinäytteet kerättiin Andersen-keräimellä suoraan kasvatusalustoille. Ilmanäytteiden avulla saadaan tietoa tilojen hetkellisestä sisäilman mikrobipitoisuudesta. Näytteiden mikrobimäärät ilmoitetaan pmy/m³, eli pesäkkeitä muodostavina yksikköinä kuutiometrissä ilmaa. Mikrobien määrä vaihtelee olosuhteiden sekä vuoden ja vuorokauden ajankohtien mukaan, joten näytetulokset kertovat tilan hetkellisestä sisäilman mikrobipitoisuudesta. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa eikä pelkästään tavanomaisen näytetuloksen perusteella voida täysin poissulkea mahdollisia sisäilmaongelman aiheuttajia. Mikrobien viljely ja tunnistus tehdään Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, joka on kuvattu liitteenä 2 olevassa analyysivastauksessa.

3.4.2 Kuituteippinäytteet

Kuitunäytteiden avulla tutkittiin, esiintyykö sisäilmassa poikkeavia määriä kuituja, jotka voivat aiheuttaa käyttäjille mm. lisääntyneitä ylähengitysteiden, ihon ja silmien ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia. Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkitaan geeliteippimenetelmänä. Teippinäytteet otetaan paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin kahden viikon laskeuma-ajalta puhdistetuille alustoille.

Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikuidut valomikroskooppilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuituja kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää on arvioitu asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm² tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteen selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (8/2016, osa III) 21.12.2020 tehdyn päivityksen mukaan jokaisesta tilasta otettiin 3 rinnakkaisnäytettä. Tilat ja näytteenotokohdat on esitetty liitteen 1 pohjakuvasssa. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Vantaalla. Tarkemmat menetelmäkuvaus laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteissä 3.



4 Sisäilman epäpuhtausmittausten tulokset

4.1 Sisäilman mikrobinäytteet

Sisäilman mikrobinäytteitä kerättiin tilaajan pyynnöstä kuudesta tilaajan osoittamasta tilasta. Ulkoilmasta ei otettu vertailunäytettä, koska maa oli lumen peitossa mittaushetkellä.

Näytteet otettiin maanantaina 25.1.2021 klo 9.10-14.31 välisenä aikana noin 60–90 cm korkeudelta. Näytteenottoaika oli 15 minuuttia. Sää oli tutkimuksen aikana pilvinen ja ajoittain satoi lunta. Ulkoilman lämpötila oli noin + 1...-2,5 °C.

Ilmanäytteiden mikrobianalyysit tehtiin Kiwalab-laboratoriossa Kempeleellä. Taulukossa 1 on esitetty sisäilman mikrobianalyysien tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 2.

Taulukko 1. Sisäilman mikrobianalyysin tulokset

Näyte	Näytteenottopaikka	Tulosten tarkastelu	Tulosten tulkinta
1	Luokka 8	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
2	Luokka 15		Tavanomainen
3	Luokka 4		Tavanomainen
4	Luokka 30	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.	Tavanomainen
5	Opettajainhuone		Tavanomainen
6	Luokka 13	Sieni-itiöpitoisuus alle määritysrajan. Bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen

Indikaattorimikrobi = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Luokista ja opettajainhuoneesta otettujen ilmanäytteiden tulokset olivat tavanomaisia.

Yksinomaan ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.



Kuva 1. Mikrobi-ilmanäytteet kerättiin Andersenin keräimellä kasvatusalustoille oleskeluvyöhykkeeltä (kuvassa Luokka 8).



Kuva 2. Ilmanäytemittaus luokassa 15.



Kuva 3. Ilmanäyttemittaus luokassa 4.



Kuva 4. Ilmanäyttemittaus luokassa 30.



Kuva 5. Ilmanäyttemittaus opettajien taukokuoneessa.



Kuva 6. Ilmanäyttemittaus luokassa 13.



4.2 Kuituteippinäytteet

Tiloista otettiin yhteensä geeliteippinäytteitä kolmesta eri tilasta mahdollisten tasopinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalivillakuitujen havaitsemiseksi (14 vrk laskeuma-aika). Alla olevassa taulukossa on esitetty teollisten mineraalivillakuitujen rinnakkaisnäytteiden analyysin tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 3.

Taulukko 2. Teollisten mineraalivillakuitujen analyysin tulokset.

Näyte	Näytteenottoaika	Mineraalivillakuituja kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1.1	Luokka 28 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
1.2	Luokka 28 Kielet	< 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
1.3	Luokka 28 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.1	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.2	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.3	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3.1	Opettajainhuone/taukotila	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3.2	Opettajainhuone/taukotila	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3.3	Opettajainhuone/taukotila	0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä

Teollisia mineraalivillakuituja ovat mm. mineraalivillakuidut kuten vuorivilla ja lasivilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina.

Asumisterveysasetuksen mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuudet 0,2 kuitua/cm² edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Luokan 4 sekä opettajahuoneen taukotilan yhden kuitunäytteen kuitupitoisuus ylitti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Lisäksi opettajahuoneen taukotilan yhden kuitunäytteen kuitupitoisuus oli toimenpiderajalla (0,2 kuitua/cm²).



Kuva 7. Kuitunäytteet kerättiin puhdistetulle tasopin-
nalle 14 vuorokauden ajan.



4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Luokista ja Opettajainhuoneesta otettujen mikrobi-ilmanäytteiden tulokset olivat tavanomaisia.

Sisäilmanäyte on hetkellinen ja paikallinen mittaus ja tulos kertoo tutkimushetken sisäilman mikrobi-pitoisuuden. Sisäilmanäytteillä yksinään ei voida todeta tai poissulkea mikrobivauriota. Sisäilman laatua voivat heikentää mikrobien lisäksi monet muut tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista haihtuvat yhdisteet sekä teolliset mineraalivillakuidut.

Asumisterveysasetuksen mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuudet $0,2$ kuitua/cm² edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Alkuperäisen osan luokan 28 Kielet kuitupitoisuus alitti toimenpiderajan. Laajennusosan Luokan 4 Fysiikka/kemia sekä opettajainhuoneen taukotilan yhden rinnakkaisen kuitunäytteen kuitupitoisuus ($0,3$ kuitua/cm²) ylittivät Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan $0,2$ kuitua/cm². Lisäksi opettajahuoneen taukotilan yhden kuitunäytteen kuitupitoisuus oli toimenpiderajalla ($0,2$ kuitua/cm²). Tilojen kuitupitoisuus on kohonnut.

Syksyllä 2020 tehdyn sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen aikana laajennusosan tiloissa havaittiin paikoin mineraalivillalähteitä mm. peltipaneelikattojen päällä; sekä puutteita putkien/hormien yläpohjan läpivienneissä. Lisäksi laajennusosalla iv-koneen TK03 palvelualueella on iv-konehuoneessa tuloilmakanavassa suojaamatonta mineraalivillaa, mistä voi irrota kuituja tuloilmaan.

Tilojen teollisten mineraalikuitujen lähteet tulee kartoittaa kokonaisuudessaan rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmien osalta. Erityisesti tulee huomioida viitteenä olevan raportin (Sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimus, Kiwa Inspecta, 26.10.2020) kappaleessa 7.3. mainitut havainnot. Havaitut kuitulähteet tulee joko poistaa tai mahdollisuuksien mukaan kapseloida, jonka jälkeen tilat ja ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa tehostetusti. Siivous tulee ulottaa myös niille pinnoille, jotka eivät kuulu normaalin siivouksen piiriin niiden sijainnista tai korkeusasemasta johtuen.

Sisäilmaan kulkeutuvat, mineraalivillaeristeistä irtoavat kuidut ovat yleensä niin kookkaita ja painavia, että ne laskeutuvat tasopinnoille melko nopeasti. Laskeutuneet kuidut voivat kuitenkin ilmavirtausten tai mekaanisen kosketuksen vaikutuksesta nousta jälleen sisäilmaan. Sen vuoksi kuitujen poistaminen tasopinnoilta ja sisäilmasta vaatii tehostettua siivousta pidempään, kun kuitulähteet on poistettu. Yhdellä isolla kertasiivouksella ei välttämättä saada kaikkia kuituja poistettua.

5 Päiväys ja allekirjoitukset

Turussa 15.2.2021

Jaana Vainio, Insinööri (AMK)
Insinööri (AMK)
Asiantuntija

Raportin tarkastanut:

Seinäjoella 15.2.2021

Hanna Vierinen
Ins(AMK), rkm(AMK), RTA
Asiantuntija



MIK5

KUI3

MIK6

MIK1

MIK4

KUI1

Katto vuotanut

2015
IV-KONEHUONE
95,9 m²

2220
IV-KONEHUONE
64,1 m²

Sisäilman mikrobianalyysi

MIK8935

Kiwalab, 8.2.2021



Tilaaaja:	Liedon kunta
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon keskuskoulu
Työmääräin:	WO-00855978
Näytteenottaja:	Jaana Vainio
Näytteenottopäivä:	25.1.2021
Näytteet vastaanotettu:	26.1.2021

Tutkimusmenetelmä:

Andersen-6-vaihe-keräimellä kerättyt ilmanäytteet tutkitaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä. Näytealustat pidetään +25°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskooppissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy/m³ (cfu/m³), joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä kuutiometrissä ilmaa. Tulosten tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen ja alan oppaissa annettuihin vertailuarvoihin. Tuloksinna ei huomioida mittausepävarmuutta. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyäessä. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset perustuvat asiakkaan ilmoittamaan ilmamäärään ja pätevät vain testatuille näytteille.

Näytealustat:

Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)

Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Näyte	Tila	Aika	Tulosten tarkastelu	Tulkinta
1	Luokka 8	9:10	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
2	Luokka 15	10:17		Tavanomainen
3	Luokka 4	11:19		Tavanomainen
4	Luokka 30	12:34	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.	Tavanomainen
5	Opettajainhuone	13:30		Tavanomainen
6	Luokka 13	14:31	Sieni-itiöpitoisuus alle määritysrajan. Bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen

Indikaattorimikrobi = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

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.

Näytelähteen esitiedot: Mittausaika oli 15 minuuttia. Ulkoilman lämpötila mittauspäivänä oli +1,0 – 2,5 °C ja sää pilvinen ja lumisadetta (ajoittain). Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Sisäilman mikrobianalyysi

MIK8935

Kiwalab, 8.2.2021

**Tulokset:**

Näyte	Sieni-itiöt pmy/m ³ M2-agar	Sieni-itiöt pmy/m ³ DG18-agar	Bakteerit pmy/m ³ THG-agar
1	Yhteensä 2 Cladosporium 2	Yhteensä < 2	Yhteensä 5
2	Yhteensä 9 Aureobasidium° 2 Geotrichum 5 Penicillium 2	Yhteensä 2 Penicillium 2	Yhteensä 480
3	Yhteensä 2 Penicillium 2	Yhteensä 2 Penicillium 2	Yhteensä 170
4	Yhteensä 7 Geotrichum 2 steriilit sienet 5	Yhteensä 9 Cladosporium 2 Penicillium 7	Yhteensä 470 aktinobakteerit* 2 muut bakteerit 460
5	Yhteensä 4 Botrytis° 2 steriilit sienet 2	Yhteensä 7 Eurotium* 2 Penicillium 5	Yhteensä 130
6	Yhteensä < 2	Yhteensä < 2	Yhteensä 180

määrittäjä 2 pmy/m³, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Kiwalab

Kirsi Raitamaa
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0

**Kiwalab**



LIITE: Sisäilman mikrobianalyysit ja niiden tulkinta

1. YLEISTÄ

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).

Sisäilmanäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*-, *Aspergillus*- ja *Cladosporium*-sieni-itiöitä sekä hiivoja. Muiden kuin *Penicillium*-sieni-itiöiden esiintymistä valtasukuna voidaan talviaikana pitää epätavanomaisena. Näytteessä voi esiintyä satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ilman sisäilmaongelmaa tai rakenteiden vauriota, mutta *Chaetomium*- ja *Stachybotrys*-itiöiden esiintyminen luokitellaan kuitenkin aina poikkeavaksi havainnoksi. Korkeat bakteeripitoisuudet voivat antaa viitteitä tilojen riittämättömästä siivoustausta tai ilmanvaihdon puutteista.^[2,5]

Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tiloissa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät yhdisteet, mineraalivillakuidut, mikrobit ja niiden erittämät aineenvaihduntatuotteet.

2. VERTAILUARVOT JA MIKROBILAJISTO

Mikrobitulosten tulkinnassa käytettävät vertailuarvot eivät ole terveysperusteisia eikä tuloksia voi suoraan arvioida suhteessa terveyshaittaan. Epätavanomainen mikrobimäärä tai -lajisto voi kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua. Tulosten tulkinnassa huomioidaan mikrobimäärä ja -lajisto. Kosteusvauriota indikoivat lajit on eritelty asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa.

Taulukko 1. Sisäilman vertailuarvot.^[1-5]

Talviajan vertailuarvot	Asuinhuoneistot	Toimistotilat	Koulurakennukset ²⁾
Sieni-itiöt ¹⁾ , kokonaismäärä	100 pmy/m ³	50 pmy/m ³	50 pmy/m ³
Bakteerit, kokonaismäärä	4500 pmy/m ³	600 pmy/m ³	4500 pmy/m ³
Aktinobakteerit ³⁾	10 pmy/m ³	5 pmy/m ³	10 pmy/m ³

¹⁾ Sulan maan aikana tulosta verrataan ulkoilmanäytteeseen. ²⁾ Vertailuarvot eivät sellaisenaan sovellu vanhoille puurakenteisille koulurakennuksille, johtuen niiden runkorakenteen mahdollisesta taustapitoisuudesta. ³⁾ Laboratorion tulkintamallissa muut kosteusvaurioidikaattorit rinnastetaan samanarvoisiksi kuin aktinobakteerit.

3. VIITTEET

[1] Meklin T., Putus T., Hyvärinen A., Haverinen-Shaughnessy U., Lignell U., Nevalainen A. (2008) Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008. ISBN 978-951-740-779-3 (print).

[2] Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

[3] Salonen H., Lappalainen S., Lindroos O., Harju R., Reijula K. (2007) Fungi and bacteria in mould-damaged and non-damaged office environments in a subarctic climate. Atmospheric Environment, 41: 6797-6807.

[4] Työterveyslaitos (2011) Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitoksen oppaita. ISBN 978-952-261-048-5.

[5] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016 (päivitetty 19.2.2020). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Tilaaaja:	Liedon kunta				
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta				
Kohde:	Liedon Keskuskoulu				
Työmääräin:	WO-00855978				
Näytteenottaja:	Jaana Vainio				
Näytteenottopäivä:	08.02.2021				
Näytteet vastaanotettu:	09.02.2021				
Tutkimusmenetelmä: BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoidaan epäorgaaniset mineraalivillakuidut valomikroskoopilla käyttäen 100-kertaista suurennosta. Näytteistä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalivillakuidut koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää arvioidaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Määrittäysraja 0,1 kpl/cm², pölykertymäaika 2 vko					
Näyte	Näytteenottoaika	Tulos kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1.1	Luokka 28 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
1.2	Luokka 28 Kielet	< 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
1.3	Luokka 28 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.1	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.2	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2.3	Luokka 4 Fysiikka/kemia	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3.1	Opettajainhuone/taukotila	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3.2	Opettajainhuone/taukotila	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
Lisätiedot:					

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
3.3	Opettajainhuone/taukotila	0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä
Lisätiedot:					

Joni Suvanto
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Professorintie 9, 00440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus
1787853-0

kiwa
Kiwalab

LIITE: Kuitututkimusnäytteiden tulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm² tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteiden selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta.

2. KUITUJEN ESIINTYVYYS JA NIIDEN AIHEUTTAMAT OIREET

Teollisia villakuituja esiintyy rakennusten sisäilmassa vähän verrattuna muihin sisäilman hiukkasiin. Suurin osa sisäilman kuiduista on orgaanisia kuituja, joiden lähteitä ovat esimerkiksi paperituotteet, vaatteet ja sisustustekstiilit. Tavallisimmat sisäilman epäorgaaniset kuitulähteet ovat huonetilojen äänenvaimennusmateriaaleina toimivat osittain pinnoittamattomat akustiikkalevyt ja ilmanvaihtokanavien rikkoutuneet tai vanhentuneet äänenvaimentimet. Villaeristeitä voi olla myös tuloilmakanavien pääte-elimissä ja ilmanvaihtokoneessa.

Epäorgaaniset eli teolliset lasi- ja mineraalivillakuidut aiheuttavat tyypillisesti ylähengitysteiden, silmien ja ihon ärsytystä sekä äänenkäyttöongelmia. Vähäisetkin kuitumäärät voivat aiheuttaa ja lisätä oireilua etenkin muiden sisäilman laatuun liittyvien tekijöiden kanssa. Harvoin siivotuilla pinnoilla kuidut alkavat kerääntyä ja tilojen käyttäjät voivat altistua niille kuitupölyn lähtiessä liikkeelle ilmavirtauksien tai mekaanisen kosketuksen vuoksi. Usein toistuvalla siivouksella voidaan hallita työskentelypintojen kuitumaisia epäpuhtauksia, mutta suositeltavaa on ensisijaisesti korjata tai poistaa kuitulähde.

3. KIRJALLISUUS

Lappalainen S., Riala R., Tossavainen A., Salonen H., Teikari M., Salmi K., Korhonen P. A. ja Reijula K., Mineraalikuidut sisäilmahaittana. Sisäilmastoseminaari 2003, SIY raportti 19. ss. 299-302.

Kovanen K., Heimonen I., Laamanen J., Riala R., Harju R., Tuovila H., Kämppi R., Sääntti J., Tuomi T., Salo S-P., Voutilainen R. ja Tossavainen A. (2006) Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, Altistuminen, mittaaminen ja tuotetestaus. VTT Tiedotteita 2360.

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.