



Valvira

Sosiaali- ja terveysalan
lupa- ja valvontavirasto

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje

Osa IV
Asumisterveysasetus § 20

Ohje 8/2016

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Sisälllys

1. Toimenpiderajan ylittyminen	4
2. Rakennusmateriaalinäyte	5
2.1. Näytteenottokohdan valitseminen ja näytteen ottaminen	6
2.2. Rakennusmateriaalinäytteen esikäsittely ja viljely	6
2.3. Rakennusmateriaalinäytteen laimennossarjamenetelmä	7
2.4. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmä	7
2.5. Rakennusmateriaalinäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen	7
2.6. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten laskeminen	7
2.7. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta	8
2.8. Mikrobilajiston merkitys tulosten tulkinnassa	8
2.9. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä	9
2.10. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä	10
2.11. Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi	10
3. Ilmanäytteet	11
3.1. Ilmanäytteenoton valmistelu ja näytteenotto	12
3.2. Sisäilman ns. normaalien mikrobilähteiden kontrollointi	12
3.3. Näytteenottotilat ja –kerrat	13
3.4. Ilmanäytteenotto	13
3.5. Ilmanäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen	14
3.6. Tulosten laskeminen	14
3.7. Ilmanäytetulosten tulkinta	14
3.8. Sisäilman mikrobilajisto ja indikaattorit	15
3.9. Muiden mikrobilähteiden vaikutus lajistoon	16
4. Pintasivelynäytteet	17
4.1. Näytteenottokohdan valitseminen ja pintasivelynäytteen ottaminen	17
4.2. Pintasivelynäytteen viljely	18
4.3. Pintasivelynäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen	18
4.4. Pintasivelynäytteen tulosten laskeminen	18
4.5. Pintasivelynäytteen tulosten tulkinta	18
5. Muut menetelmät	18

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Päivitys 19.2.2020

Kuivien materiaalinäytteiden toimitusaikaa laboratorioon on jatkettu, koska muun muassa kuljetuspalvelut ovat muuttuneet. Viive näytteenotosta viljelyyn voi nyt olla 5 vrk, eikä sen katsota vaikuttavan tuloksen tulkintaan. Lähtökohtana on edelleen saada näytteet analysoitavaksi mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen, jolloin säilytyksen vaikutus mikrobipitoisuuden olisi mahdollisimman pieni.

Kosteusvaurioindikaattorit listaavaan taulukkoon (Taulukko 1) on tehty sienisystematiikan muutoksista johtuvia nimistömuutoksia ja - tarkennuksia. Kosteusvaurioindikaattoreina käsiteltävät taksonit eivät ole muuttuneet ja taulukon suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee valomikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljelyistä pesäkkeistä.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Mikrobiologiset olot

20 § Mikrobit

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista mikrobin kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Mikrobiaittoa voidaan todeta myös 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen tai pintasivelynäytteen laimennossarjamenetelmällä tehdyllä analyysillä. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Rakennuksen mikrobikasvun arviointiin voidaan käyttää laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmän lisäksi myös muuta menetelmää, jos menetelmän luotettavuus on osoitettu 4 §:n 4 momentissa tarkoitettulla tavalla tai menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjamenetelmällä saatuihin tuloksiin on varmistettu.

1. Toimenpiderajan ylittyminen

Kosteus- ja mikrobivaurion toteaminen perustuu rakennuksen tutkimiseen ja sen yhteydessä tarvittaessa tehtyihin mittauksiin ja/tai rakennuksesta otettuihin mikrobiologisiin näytteisiin. Jäljempänä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiainetta tai merkkisavuja. Sisäilman mikrobinäytettä ei ilmayhteyden osoittamiseen suositella ilmanäytteeseen liittyvän suuren epävarmuuden vuoksi.

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään **korjaamatonta kosteusvauriota**, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittaustulos on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen.

Toimenpiderajan ylittävä **lahovaurio** voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Koska puu saattaa olla pintakerroksesta kovaa mutta sisältä lahonnut, lahon syvyys

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

tulisi aina tarkistaa. Puun pehmenemisen voi todeta pintapuusta terävällä työkalulla ja syvemmältä puusta halkaisijaltaan pienellä poranterällä poraamalla.

Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvustoa.

Homeen tai maakellarimainen haju on tärkeä havainto mikrobikasvuston toteamisessa ja paikantamisessa. Pitkään jatkuneen kosteusrasituksen seurauksena mikrobikasvustoa voi kehittyä rakenteiden sisällä ilman, että rakennuksen sisäpinnoilla on havaittavissa merkkejä vauriosta. Tällaisessa tapauksessa homeen haju tai maakellarimainen haju sekä hajun tarttuminen vaatteisiin, tekstiileihin ja huoneiston irtaimistoon voivat viitata sisäpintojen alla olevaan mikrobikasvustoon. Haju on seurausta mikrobien aktiivisesta kasvusta ja aineenvaihdunnasta, jota muun muassa kosteusolosuhteet säätelevät. Haju voi esiintyä jatkuvasti tai sitä voi esiintyä ajoittain, koska haisevia aineenvaihduntatuotteita ei muodostu jatkuvasti. Lisäksi rakennuksen ilmanvaihdon toiminnasta aiheutuvat paineenvaihtelut ja ulkoiset tekijät, kuten säätila sekä rakennuksessa tehtävät toiminnot, voivat vaikuttaa hajun esiintymiseen.

Näkyvä mikrobikasvusto voi esiintyä rakenteissa värinmuutoksena materiaalin pinnalla tai puuterimaisena, pölymäisenä tai pistemäisenä kasvustona. Mikrobikasvusto ei ole aina aistinvaraisesti todettavissa, tai näkyvä värinmuutos voi johtua jostain muusta seikasta kuten esimerkiksi ilmavirtausten mukana tulleesta liasta. Epäselvissä tapauksissa aistinvarainen epäily mikrobikasvusta tutkitaan mikrobianalysein.

Mikrobikasvu pyritään osoittamaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista otettavilla näytteillä. Mikrobitulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden että lajiston tarkasteluun. Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta. Huomattavaa on, että esimerkiksi pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. Ilman mikrobipitoisuuden ja –lajiston lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä, eli pelkän ilmanäytteen / -näytteiden perusteella ei voi tehdä arviota toimenpiderajan ylittymisestä.

2. Rakennusmateriaalinäyte

Pykälän 2. momentissa säädetään, että mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Tämä tarkoittaa, että rakennusmateriaalinäytteestä tehdään mikrobien kasvatukseen perustuva laimennossarja- tai suoraviljelyanalyysi, joka sisältää näytteiden kasvatuksen jälkeen mikrobien laskemisen lisäksi sienten tunnistamisen mikroskopoimalla. Näytemateriaali tulee lisäksi suoramikroskopoida (ISO16000-21, katso Rakennusmateriaali-näytteen suoramikroskopointi) esimerkiksi teippinäytteestä silloin, kun näytteessä ei havaita lain-

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

kaan pesäkkeitä eli tulos on alle määritysrajan tai kun siinä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä. Suoramikroskopoinnilla voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen kasvuston esiintyminen.

Materiaalinäytteitä koskevat ohjeet, mukaan lukien tulkintaohjeet, soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

2.1. Näytteenottokohdan valitseminen ja näytteen ottaminen

Näytteenoton tulisi perustua aina lähtötietojen ja kohteen katselmuksen perusteella tehtyyn suunnitelmaan. Materiaalinäytteen edustavuuteen ja mikrobialaalyysitulokseen vaikuttavat näytteenottokohta ja näytteenottopahtuma (mm. mahdollinen kontaminaatio, liian pieni näytemäärä). Näyte otetaan vaurioituneimmalta näyttävästä tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Vaurioitunein kohta on yleensä lähellä oletettua kosteuslähdettä. Esimerkiksi, mikäli kyseessä on kosteuden nouseminen alapohjasta, ei lattian päällystemateriaalista otettu näyte ole todennäköisesti riittävän edustava, vaan vaurioitunein kohta löytynee avaamalla rakenne. Mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, aina ei ole nähtävissä vaurioituneinta kohtaa ja toisaalta aina vaurioituneimmalta näyttävässä kohdassa ei ole enää aktiivista kasvua. Näin ollen usein on kannattavaa ottaa enemmän kuin yksi näyte, jotta mikrobikasvusta rakenteesta tai vaurion laajuudesta saadaan kattavampi kuva.

Näytettä otettaessa on käytettävä suojakäsineitä ja apuna käytettävien työvälineiden tulee olla puhtaita. Mikäli näytteitä otetaan useampia, on työvälineet puhdistettava jokaisen näytteenoton välillä. Näytemäärän tulisi olla n. 10 cm x 10 cm tai n. 1 dl materiaalia. Materiaalinäytettä otettaessa on huomioitava, että mikrobit kasvavat materiaalin pinnalla, joten näyte otetaan n. 0,5 - 1 cm:n paksuudelta pinnasta tai materiaalista irrotetaan vain vaurioitunut osa, esim. kipsilevyn pahviosa. Kuumentaminen voi heikentää mikrobien elävyyttä, joten näytteenoton yhteydessä näyte ei saa lämmitä yli +40 °C. Mikäli näytteenotossa joudutaan käyttämään esimerkiksi poraa, ei näytteeksi oteta porauksesta syntyvää purua.

Näyte pakataan puhtaaseen, käyttämättömään ja suljettavaan muovipussiin. Kunkin näytteen tulisi sisältää vain yhtä rakennusmateriaalia. Pussiin merkitään näytettä koskeva tunnus ja näytettä koskevat tiedot kirjataan ylös näytteenottolomakkeeseen. Näytteenottolomakkeessa tulee olla vähintään seuraavat tiedot: näytteen tunnus, näytteenottopäivä, näytemateriaali ja tieto siitä, jos näyte on märkä. Näytteenottokohta kirjataan yksiselitteisesti mahdollisin valokuva- ja/tai pohjakuvamerkinnoin. Mahdolliset vaurioon viittaavat aistinvaraiset havainnot ja mittaukselliset näytteenottokohdasta kirjataan. Lisäksi näytteenotossa noudatetaan näytteet analysoivan laboratorion toimintaohjeita näytteenotosta.

2.2. Rakennusmateriaalinäytteen esikäsittely ja viljely

Rakennusmateriaalinäytteen viljely tulee tehdä mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen, koska näytteen säilytys saattaa vaikuttaa analyytitulokseen. Jos näyte on märkä, suositellaan se viljeltäväksi viimeistään näytteenottoa seuraavana päivänä. Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtävä-

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

väksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Näytteet säilytetään viileässä (+4-+8 °C) ennen viljelyä.

Analysoinnissa käytettävät elatusalustat sienille ovat 2 % mallasuute (M2)-sekä dikloranglyseroli-18 (DG18)-alusta ja bakteereille tryptoni-hiivauute-glukoosialusta (THG). Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelyssä käytetään lisäksi Hagem-alustaa (Rose Bengal mallasuute-alusta) kolmantena sienialustana, mikäli käytetään jäljempänä esitettyjä tulkintaohjeita.

2.3. Rakennusmateriaalinäytteen laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalinäytteen laimennossarjamenetelmää varten punnitaan 0,5 – 5 g painoinen osanäyte vaurioituneimmalta näyttävästä materiaalista ja siihen lisätään laimennosliuosta osannäytteen painoon ja haluttuun laimennokseen suhteutettu määrä. Näytesuspensio esikäsitellään ultraäänihauteessa 30 minuuttia ja ravistelijassa 60 minuuttia.

Näytesuspensiosta suositellaan valmistettavan rinnakkaiset laimennossarjat, joista viljellään käytetyille elatusalustoille 0,1 ml laimennosta. Alkuperäisestä näytesuspensiosta suositellaan viljeltävän samoin rinnakkaiset elatusalustat. Elatusalustat inkuboidaan $+25 \pm 3$ °C:ssa.

2.4. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmä

Näytteen vaurioituneimmalta näyttävästä kohdasta otetaan osanäyte, joka tarvittaessa hienonnetaan tai pilkotaan pieniksi paloiksi. Materiaalinäytteen lämpötila ei saa kohota yli +40 °C hienonnettaessa. Näytettä siirretään vakioilavuus (0,5 ml:n mittalusikallinen) jokaiselle elatusalustalle (1 kpl kutakin) tasaisesti siten, että näyte ei peitä koko elatusalustaa. Silloin, kun näytettä ei pysty annostelemaan lusikalla, materiaalia (mm. eristevilla tai kutterinpuru) siirretään pinseteillä alustoille n. 10 kohtaan silmämääräisesti 0,5 ml vastaava määrä. Elatusalustat inkuboidaan samalla tavoin kuin laimennossarjamenetelmässä.

2.5. Rakennusmateriaalinäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen

Elatusalustat luetaan 7 (+/- 1) vrk kasvatuksen jälkeen. Sienimaljoilta lasketaan pesäkkeiden kokonaismäärät sekä lasketaan ja tunnistetaan eri homesukujen ja -lajien sekä *Sporobolomyces* -hiivan ja muiden hiivojen pesäkkeet. Tunnistaminen perustuu pesäkkeen ulkonäön, kasvunopeuden ja mikroskooppisten rakenteiden tarkasteluun mikroskooppia apuna käyttäen. THG-alustalta lasketaan bakteeripesäkkeiden kokonaismäärä ja aktinomykeettien eli sädesienten määrä. Alustojen kasvatusta jatketaan 7 (+/-1) vrk, minkä jälkeen lasketaan aktinomykeettipesäkkeiden lukumäärä. Bakteerialustojen toisen luvun (14 vrk) voi jättää tekemättä, mikäli näyte tulkitaan vaurioituneeksi 7 vrk kohdalla tehtyjen löydösten perusteella.

2.6. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten laskeminen

Laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalinäytteiden kokonaismikrobipitoisuudet lasketaan kaikilta elatusalustatyypeiltä. Lisäksi sienialustoilta (M2 ja DG18) lasketaan eri lajien, ryhmien ja/tai sukujen pitoisuudet ja THG-alustalta kokonaisbak-

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

teeri- ja aktinomykeettipitoisuus. Tulosten laskeminen esitetään tulevassa laboratorio-oppaassa.

Suoraviljely

Pesäkkeet lasketaan kultakin elatusalustalta ja pesäkkeet tunnistetaan kuten laimennossarjamenetelmässä.

2.7. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta

Tässä esitetyt menetelmäkohtaiset tulosten tulkintaohjeet perustuvat edellä mainittuihin menetelmiin ja edellyttävät edellä esitettyjä näytteenotto- ja analysointitapoja. Muilla menetelmillä saatuja tuloksia ei voida tulkita esitettyjen tulkintaohjeiden perusteella.

2.8. Mikrobilajiston merkitys tulosten tulkinnessa

Tulosten tulkinta perustuu näytteen pitoisuuden lisäksi näytteessä esiintyvän lajiston tutkiskeluun. Rakennuksista otetuissa materiaali- ja ilmanäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*, *Aspergillus* ja *Cladosporium* -sienisukuja sekä hiivoja. Vaurioituneissa materiaaleissa ja vaurioituneiden kohteiden ilmassa esiintyy usein mikrobeja, joita harvemmin esiintyy vauriottomien rakennusten rakenteissa ja ilmassa. Näitä mikrobeja kutsutaan ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeiksi (Taulukko 1) ja osa niistä vaatii runsaan kosteuden kasvaakseen. Huomattavaa on, että myös ns. tavanomaiset homesuvut voivat kasvaa kostuneilla materiaaleilla. Tieto mikrobilajistosta on tärkeä osa mikrobikasvun ja epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamista, mutta yksinomaan sen perusteella (esimerkiksi yksittäisten aktinomykeettien tai *Stachybotryksen* esiintyminen rakennuksessa) ei tule tehdä päätelmiä rakennuksen terveellisyydestä.

Taulukko1: Kosteusvaurioindikaattorimikrobit ja sienisystematiikasta johdettavat muutokset ja tarkennukset. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljelyistä pesäkkeistä.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobi / -mikrobiryhmä	Ryhmään kuuluvia sukuja / lajeja	Aiemmin käytetty nimitys
aktinomykeetit	mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>	aktinomykeetit
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit	<i>Acremonium</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>A. fumigatus</i> ja lähilajit	<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit	<i>Aspergillus ochraceus</i>
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i>
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i>

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>A. terreus</i> ja lähilajit	<i>Aspergillus terreus</i>
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>	<i>Aspergillus ustus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku	<i>Eurotium</i>
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>	<i>Engyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> ja <i>Humicola</i>	<i>Chaetomium</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> - tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochadiella</i> , <i>Ramichloridium</i>	<i>Exophiala</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Pseudogymnoascus</i> ja <i>Geomyces</i>	<i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> , <i>Purpureocillium</i>	<i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>	<i>Paecilomyces</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> ja <i>Coniochaeta</i>	<i>Phialophora sensu lato</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ja <i>Microascus</i>	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Sporobolomyces</i>		<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomyces</i> -sukuryhmä	mm. <i>Didymella</i> ja <i>Phoma</i>	<i>Sphaeropsidales</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i>		<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i>		<i>Tritirachium</i>
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> ja <i>Pseudoulocladium</i> ; aiempi <i>Ulocladium</i> -suku	<i>Ulocladium</i>
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i>

2.9. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on vähintään 10^4 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g. Aktinomykeettien esiintymistä arvioidaan lisäksi niiden indikaattorimerkityksen avulla, kun niiden pitoisuudet ovat alle 3000 pmy/g (kts. alla). Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 10^5 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Sienikasvusto materiaalissa viittaa materiaalissa olevaan kosteus- ja mikrobivaurioon. Mikäli materiaalissa havaitaan vain suuri bakteeripitoisuus, tämä voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon menetelmän tekninen mittausepävarmuus ja muut tuloksen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät, kuten esimerkiksi pesäkkeiden laskennan yhteydessä tehdyt arviot.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Vaikka sienipitoisuus jää alle 10^4 pmy/g **voivat löydökset viitata** mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita (Taulukko 1) ja sienten kokonaispitoisuus on 5000 - 10000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin >5000 pmy/g. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaalin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskopointi (katso kohdasta Rakennusmateriaalin suoramikroskopointi). Tulkinnan periaatteet esitellään tarkemmin laboratoriooppaassa.

Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Tutkimusten perusteella rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

2.10. Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

-	= ei mikrobeja
+	= 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
++	= 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	= 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

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

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++).

Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

2.11. Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi

Viljelytuloksen ollessa alle määritysrajan tai silloin, kun näytteessä esiintyy vain yksittäisiä pesäkkeitä, näytteen mikroskopointi tulee tehdä suoraan materiaalista tai ns. teippinäytteestä mahdollisesti kuolleen jo kuivuneen

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

kasvuston havaitsemiseksi. Huomattavaa on, että suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoja, tämä **voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon** näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä (ISO16000-21). Suoramikroskopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin.

3. Ilmanäytteet

Pykälän 2 momentissa säädetään, että mikrobihaitta voidaan todeta myös Andersen 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen ja mikroskopoimalla tehdyn analyysin avulla. **Yksinomaan ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.** Jos ilmanäytteitä analysoidaan ja mikrobipitoisuudet ja -lajisto viittaavat epätavanomaiseen lähteeseen, tulee lisäksi löytyä myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylitymisestä, kuten homeen hajua, näkyviä vauriojälkiä, rakenteiden sisällä todettuja kosteusvaurioita taikka rakennusmateriaaleista tai pinnoilta otettuja mikrobinäytteitä, joissa todetaan mikrobikasvua.

Sisäilman mikrobimittausten avulla voidaan arvioida, ovatko asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia. Arvioinnissa otetaan huomioon rakennuksen sijainti, ikä ja vuodenaika sekä asukkaiden toiminta. Vanhoissa puurakenteisissa rakennuksissa on yleensä käytetty eristemateriaaleina luonnonmateriaaleja, mm. turvetta, hiekkaa, olkia ja samalta, joissa esiintyy luonnostaan paljon mikrobeja. Mikrobit voi vapautua rakennuksen sisäilmaan, jolloin rakennuksen taustapitoisuus on tavallista suurempi. Lisäksi monet normaaliin asumiseen liittyvät toiminnot voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuuksia sekä muuttaa lajistoa ja täten vaikuttaa ilmanäytteiden tuloksiin ja tulosten tulkintaan. Sisäilmamittauksilla pyritään selvittämään epätavanomainen mikrobilähde (yleensä rakenteiden sisällä oleva mikrobivaurio), joten muut mikrobipitoisuuksiin ja -lajistoon vaikuttavat tekijät (katso Sisäilman ns. normaalien mikrobilähteiden kontrollointi) tulisi mahdollisuuksien mukaan poistaa. Sisäilman mikrobimittauksilla voidaan myös arvioida mikrobien kulkeutumista vaurioituneista tiloista tai epäpuhtauslähteistä muualla, esimerkiksi porraskäytävästä tai kellaritulasta. Tämä edellyttää luonnollisesti sekä tutkittavan sisätilan ilmanäytteiden että esimerkiksi kellarista otettujen näytteiden mikrobitulosten lajistovertailua. Ilmanäytteiden avulla ei voida luotettavasti todeta rakenteiden sisällä havaitun mikrobikasvun vaikutusta sisäilmaan. Altistumisen todennäköisyyttä arvioitaessa huomioidaan mm. vaurion laajuus, sijainti, ilmayhteys sisätiloihin ja painesuhteet.

Mittausten suositeltavin ajankohta on talvi, maan ollessa lumen ja jään peitossa, jolloin ulkoilman sieni-itiöiden ja aktinomykeettien pitoisuudet ovat pienimmillään ja sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan asunnon sisälähteistä. Mikäli sisäilman mikrobimittauksia tehdään sulan maan aikana, samanaikaisesti on otettava näyte myös ulkoilmasta ja selvitettävä ulkoilman mikrobipitoisuus sekä -suvusto. Ulkoilmanäyte suositellaan otettavan aina. Sisäilman epätavanomaisten lähteiden havaitseminen sisäilmamikrobinäytteiden avulla on hyvin haastavaa erityisesti sulan maan aikaan.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Ilmanäytteitä koskevat näytteenotto-ohjeet soveltuvat pääsääntöisesti myös kouluista otettaville näytteille, mutta koulujen osalta on toteutettava erilaista näytteenottostrategiaa (katso Ilmanäytteenoton valmistelu ja näytteenotto). Myös tulosten tulkintaohjeet poikkeavat koulujen osalta (katso Tulosten tulkinta). Myöhemmin esitetyt tulkintaohjeet eivät sovellu vanhoille **puurakenteisille koulurakennuksille**, koska rakennuksen runkorakenne vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin. Vanhoissa puurakenteisissa kouluissa on yleensä käytetty eristemateriaaleina luonnonmateriaaleja, mm. turvetta, hiekkaa ja sammalta, joissa esiintyy luonnostaan paljon mikrobeja (Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2007). Näitä voi vapautua sisäilmaan, jolloin rakennuksen taustapitoisuus on tavallista suurempi. Päiväkodeille ei ole olemassa omaa vertailuaineistoa eikä tulkintaohjeita. Päiväkotien pitoisuudet ovat tyypillisesti suuremmat kuin koulujen pitoisuudet, mutta pienemmät kuin asuntojen pitoisuudet.

3.1. Ilmanäytteenoton valmistelu ja näytteenotto

Näytteenoton valmistelun yhteydessä impaktorin tilavuusvirta säädetään 28,3 l/min käyttäen rotametriä ja/tai virtausmittaria. Tilavuusvirran säädön aikana impaktorissa tulee olla elatusalustat paikallaan. Tilavuusvirtaa tulee tarkkailla jokaisen näytteenoton aikana. Näytteenottopumppu tulee suojata kylmältä matkalla tai säilytyksen aikana ja antaa tasaantua huonetilan lämpötilaan ennen näytteenottoa. Ennen jokaista näytteenottoa impaktorin osat puhdistetaan 80 % etanolilla ja kuivataan huolellisesti.

3.2. Sisäilman ns. normaalien mikrobilähteiden kontrollointi

Sisäilman mikrobinäytteet otetaan ajankohtana, joka edustaa mahdollisimman hyvin asunnon tai tilan normaalia käyttötilannetta. Monet erityisesti asumiseen liittyvät toiminnot voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman sienitiöpitoisuutta, jopa 10–100 -kertaiseksi taustatasoon verrattuna tai muuttaa sienilajistoa. Tästä syystä huoneistossa tai rakennuksessa ei tulisi mittauspäivänä käsitellä esimerkiksi tekstiilejä (esim. lakanoiden vaihto), juureksia, hedelmiä ja muita elintarvikkeita, joissa voi olla mikrobeja, polttopuita tai muita ilmeisiä mikrobilähteitä (esim. kukkamulta), siivota, eikä pitää lemmikkieläimiä, jotka käyvät ulkona. Mikäli esimerkiksi perheessä on koira, jota ei voida sijoittaa muualle mittauspäivänä, tulisi koira käyttää ulkona vähintään 2 h ennen mittauksia. Kaikki mahdolliset mikrobien lähteet tulee kartoittaa ja poistaa tai jos poistaminen ei ole mahdollista, huomioida tulosten tulkinnassa.

Näytteenoton aikana voi tiloissa olla normaalia toimintaa mutta runsaasti pölyä nostattavaa toimintaa tulisi välttää. Esimerkiksi tiloissa liikkumisen tiedetään nostavan lattiolle laskeutuneesta pölystä ilmaan mikrobeja ja näin ollen se voi korostaa pölyn resuspension vaikutusta ilman pitoisuuksiin ja lajistoon antaen todennäköisesti väärän tulkinnan vertailuaineistoon nähden. Kouluissa näytteet tulee ottaa koulupäivän aikana.

Mikrobeja voi kulkeutua sisätiloihin myös rakennuksen ulkopuolisista mikrobilähteistä, esimerkiksi maakellarista, eläinsuojasta tai puuvarastosta ulkoilman lisäksi. Siksi myös ikkunat ja ovet tulisi pitää suljettuina.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

3.3. Näytteenottotilat ja –kerrat

Mikäli päädytään ottamaan ilmanäytteitä, **asunnoissa** ilmanäytteitä otetaan pääsääntöisesti niistä huoneista, joissa mikrobihaitan epäillään esiintyvän. Suositeltavaa kuitenkin on, että sisäilman mikrobinäytteitä otetaan vähintään kahdesta huoneesta asunnossa, mikäli asunnossa on useita huoneita. Asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ja tästä johtuen yksittäinen näyte ei kuvaa pitoisuustasoa luotettavasti, vaan näytteenotto tulisi toistaa vähintään 2–3 kertaa esimerkiksi viikon välein.

Kouluissa ilmanäytteitä on otettava riittävästi koulun kokoon nähden, esimerkiksi vähintään 10–12 näytettä. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet kouluissa ovat yleensä pienempiä kuin asunnoista otettujen näytteiden pitoisuudet. Syynä on todennäköisimmin koulujen suurempi koko, tilavuus ja mahdollisesti tehokkaampi ilmanvaihto, jolloin sisäilmassa esiintyvät epäpuhtaudet laimenevat. Kun pitoisuudet ovat pieniä, on yksittäisen ilmanäytteen tulkinta erityisen vaikeaa. Siksi on tärkeää tarkastella suurempaa näytekokonaisuutta, jolloin sekä pitoisuuksista että mikrobilajistosta saadaan parempi käsitys. Mitä suurempi rakennus, sitä enemmän näytteitä tulisi ottaa.

3.4. Ilmanäytteenotto

Ilmanäytteen analysoinnissa käytettävät kasvualustat sienille ovat M2- sekä DG18-alusta ja bakteereille THG-alusta. Ilmanäytteet otetaan elatusalustoille, jotka asetellaan keräimeen näytteenoton ajaksi. Suositeltava näytteenottoaika on noin 10 - 15 minuuttia sisäilmanäytteelle talviaikana, jolloin ulkoilman vaikutus sisäilman pitoisuuksiin on pienempi. Lyhyempää näytteenottoaika (esim. 3 - 5 min) käytetään, jos otetaan ilmanäytteitä muina vuodenaikoina kuin talvella, ja erityisesti ulkoilmanäytteitä otettaessa. Näytteenottopumppua on hyvä käyttää päällä ennen näytteenottoa. Tällöin ilmavirtaus on tasaisempi koko näytteenoton ajan. Näyte otetaan noin 1 - 1,5 m korkeudelta, huoneen keskeltä, ei kuitenkaan tuloilman päätelaitteen kohdalta.

Jos ilmanäytteenoton yhteydessä tehdään rakennuksen katselmointi tai tutkimus, tulee ilmanäytteet ottaa ennen mahdollista rakenteiden avaamista suoran kontaminaation estämiseksi. Lisäksi tulee varmistaa, etteivät ilmanäytteet kontaminoidu epäsuorasti esim. työvaatteiden välityksellä.

Ulkoilmanäyte otetaan noin 1,5 m korkeudelta maanpinnasta, vähintään 5 m etäisyydeltä rakennuksen lähimmästä seinästä. Näytteenottopaikka ei saa olla poistoilma-aukon lähellä. Näytteen ottamista katoksen alta ei suositella muulloin kuin sateisella säällä. Näytteenoton aikana myös vältetään oleskelua keräimen välittömässä läheisyydessä (< 0,5 m).

Näytteenotosta tulee kirjata näytteenottoaika, kellonaika ja kohde, vallitseva säätila, kuvaukset rakennuksesta, näytteenottopisteestä sekä mahdollisista mikrobihaitta koskevista havainnoista. Lisäksi kirjataan mittauksen aikana tilassa olleiden henkilöiden ja eläinten lukumäärä sekä mittauspä-

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

vänä ja mittausten aikana tai sitä ennen tapahtuneet toiminnot, jotka saattavat vaikuttaa mittaustuloksiin.

Välittömästi näytteenoton jälkeen keräin puretaan, kannet asetetaan alustojen päälle, maljoihin merkitään impaktorin vaihe ja muut tarvittavat tiedot. Alustat kuljetetaan huoneenlämpöisinä laboratorioon mahdollisimman nopeasti (mieluiten näytteenottopäivänä) ja inkuboidaan $+25 \pm 3$ °C:ssa. Mikrobien kasvu alustoilla alkaa näytteenotosta, joten inkubointiaika lasketaan alkavan silloin. Mikäli näytteen tiedetään tai epäillään olleen viileässä ennen analysoivaan laboratorioon toimittamista, inkubointi lasketaan alkavaksi laboratorioon saapumisesta.

3.5. Ilmanäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen

Pesäkkeet lasketaan elatusalustoilta ja tunnistetaan, kuten on kuvattu aiemmin rakennusmateriaalinäytteen laimennossarjamenetelmän kohdalla (katso Rakennusmateriaalinäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen).

3.6. Tulosten laskeminen

Ilmanäytteiden kokonaismikrobipitoisuudet lasketaan kaikilta elatusalustatyypeiltä. Lisäksi sienialustoilta (M2 ja DG18) lasketaan eri lajien, ryhmien ja/tai sukujen pitoisuudet ja THG-alustalta kokonaisbakteeri- ja aktinomykeettipitoisuus. Näytteiden tulosten laskeminen esitetään laboratorio-oppaassa.

3.7. Ilmanäytetulosten tulkinta

Tässä esitetyt menetelmäkohtaiset tulkintaohjeet perustuvat edellä kuvattuun menetelmään ja edellyttävät edellä esitettyjä näytteenotto- ja analysointitapoja. Muilla menetelmillä saatuja tuloksia ei voida tulkita esitettyjen tulkintaohjeiden perusteella.

Asunnot

Vaurion varmistamiseksi tarvitaan ilmanäytteiden lisäksi aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman sienipitoisuudet $100\text{--}500$ pmy/m³ ovat poikkeavan suuria talviaikaan. Jos myös näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mikrobikasvun esiintyminen on todennäköistä (katso Sisäilman mikrobilajisto ja indikaattorit). Alle 100 pmy/m³:n mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon asunnossa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja eli ns. kosteusvaurioindikaattoreita (ks. taulukko 1 ja Sisäilman mikrobilajisto ja indikaattorit). Taajamassa sijaitsevan asunnon talviaikainen sienipitoisuus yli 500 pmy/m³ on mikrobikasvustoon viittaava. Suuri bakteeripitoisuus (> 4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.

Sulan maan aikana analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilman mikrobipitoisuuksiin. Mikäli sisäilman mikrobipitoisuus on suurempi kuin ulkoilman, voi tämä viitata epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

seen sisällä. Mikrobilähteeseen viittaa myös se, että sisäilmassa esiintyy mikrobilajeja, joita ei esiinny ulkoilmassa.

Koska asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti, yksittäinen näyte ei kuvaa pitoisuustasoa luotettavasti, vaan näytteenotto tulisi toistaa useita kertoja asunnon pitkäaikaisen mikrobipitoisuustason varmistamiseksi. **Yksinomaan ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkitavan tilan olevan kunnossa.** Sen sijaan yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden esiintyminen voidaan sulkea pois. Eri aikoina tai eri paikoista otettujen näytteiden tulokset tulkitaan yksitellen vertaamalla niitä tulkintaohjeisiin. Useasta eri huoneesta todetut kohonneet pitoisuudet vahvistavat tulkintaa mikrobivaurion esiintymisestä rakennuksessa. Tiettyyn asunnon huoneeseen painottuvat suuret pitoisuudet voivat antaa viitteitä vaurion sijainnista.

Kohonneita sisäilman mikrobipitoisuuksia tai poikkeuksellista mikrobisuvustoa tulkittaessa tulee huolellisesti tarkastella myös muita mahdollisia mikrobilähteitä, ulkoilman lajistoa ja näytteenottotilannetta. Pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät (näytteenoton aikana tai sitä ennen) tulee ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa. Mikäli tutkitavan rakennuksen tai näytteenoton aikaiset tiedot ovat puutteelliset tai mikrobien normaalilähteiden vaikutusta ei ole mahdollisuuksien mukaan poistettu, sisäilman mikrobinäytteet tulee ottaa uudestaan.

Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä kuten korjaamaton kosteus- tai lahovaurio tai aistinvaraisesti todettu ja tarvittaessa rakennusmateriaali- tai pintanäytteistä tehdyllä analyysillä varmistettu mikrobikasvu.

3.8. Sisäilman mikrobilajisto ja indikaattorit

Rakennusten sisäilmanäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*-, *Aspergillus*- ja *Cladosporium*-sienisukuja sekä hiivoja. Yleisin ja runsaimmin esiintyvä sienisuku sisäilmassa on *Penicillium*. Muiden kuin *Penicillium*-sienten esiintymistä valtasukuna sisäilmanäytteissä voidaan pitää talviaikaan epätavanomaisena, kun maa on jäässä ja on lunta. Esimerkiksi *Cladosporium* voi kuitenkin esiintyä valtasukuna sisäilmassa lumettomana talvena. *Cladosporium* on ulkoilman yleisin sienisuku, minkä vuoksi *Cladosporium*-lajeja havaitaan yleisesti myös sisäilmassa, varsinkin syksyisin ja kesäisin. Toisaalta *Cladosporium* voi myös kasvaa kostuneilla materiaaleilla, minkä vuoksi suuri *Cladosporium*-määrä sisäilmassa lumipeitteen aikana talvella viittaa rakennuksen mikrobikasvustoon. Sisäilmassa esiintyy usein *Aspergillus*-lajeja ja hiivoja, mutta näiden osuus sisäilman sienipitoisuudesta on tavallisesti pienempi kuin *Penicillium*-osuus.

Indikaattorimikrobit ovat vauriorakennuksissa tai vaurioituneissa materiaaleissa todettuja mikrobeja, joita harvemmin esiintyy vauriottomien vertailurakennusten ilmanäytteissä. Sisäilmanäytteissä voi esiintyä tavanomaisestikin yksittäisinä pesäkkeinä lähes mitä tahansa homesientä. Toisaalta esimerkiksi *Stachybotrys*-, *Fusarium*- ja *Chaetomium*-itiöitä havaitaan har-

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

vemmin sisäilmanäytteissä johtuen mm. niiden kasvu-, itiöinti- ja rakenneominaisuuksia ja näin ollen näiden homesienten yksittäisiäkin pesäkehävainoja ilmanäytteessä on syytä pitää tavanomaisesta poikkeavana. Myös yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan mikrobilajin esiintyminen useassa asunnon eri tilasta otetussa näytteessä tai toistuvasti eri mittauskerroilla sekä useiden eri indikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä on tavanomaisesta poikkeavaa. Tällaiset löydökset voivat viitata kosteusvaurioon. On tavallista, että vauriorakennuksista otetuissa ilmanäytteissä todetaan useampia homesukuja ja -lajeja kuin vertailurakennusten näytteissä.

3.9. Muiden mikrobilähteiden vaikutus lajistoon

Ns. normaaleja mikrobilähteitä ovat rakennuksen normaaliin käyttöön liittyvät tilanteet tai toiminnot, jotka voivat muuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksia ja -suvustoa. Mm. *Aspergillus fumigatus* ja *Fusarium* sekä aktinomykeetit, voivat kulkeutua asuntoihin maatalousympäristöistä ja talleilta. Niiden esiintymistä ilmanäytteessä ei voida pitää osoituksena rakenteissa esiintyvistä mikrobikasvustosta, mikäli tutkittava asunto on maatilalla tai asunnossa asuu henkilö, joka vierailee toistuvasti eläinsuojissa. Muita tyypillisiä mikrobien ns. normaalilähteitä tai toimintoja, jotka voivat nostaa sisäilman mikrobipitoisuutta, ovat multaisten juuresten käsittely, homehtuneiden elintarvikkeiden tai kukkamullan käsittely, polttopuiden säilyttäminen sisätiloissa, siivoaminen ja lemmikkieläimet sekä niiden kivi- ja ruokatarvikkeet. Esimerkiksi multaisista juureksista voi sisäilmaan siirtyä aktinomykeettejä ja polttopuista *Trichodermaa*.

Koulut

Koulurakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m³. Vauriotiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50 – 500 pmy/m³. Ohjeet tulosten tulkinnasta löytyvät Kansanterveyslaitoksen julkaisusta C2/2008, Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2007. Vaurion varmistamiseksi tarvitaan myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Ilmanäytteiden mikrobilajistoa tulee myös tarkastella ottaen huomioon kaikkien näytteiden tulokset. Tavoitteena on selvittää, onko mikrobisuvusto tai -lajisto tavanomainen vai poikkeava, mikä usein viittaa kosteus- ja homevaurioon. Kuten rakennusten sisäilmassa yleensä, myös koulujen sisäilmassa esiintyy yleisimmin *Penicilliumia*, hiivoja, *Cladosporiumia* ja *Aspergillusta*. On epätavallista, jos näistä neljästä yhden sienisuvun tai -ryhmän osuus näytteen kokonaispitoisuudesta on selvästi suurempi kuin muiden tai yleisyysjärjestys selkein pitoisuuseroin on jokin muu kuin edellä mainittu. Talviaikaan otettujen näytteiden *Cladosporium*-pitoisuudet yli 10 pmy/m³ ovat epätavallisia. Indikaattorimikrobeja (Taulukko 1.), kuten *Aspergillus versicoloria*, *Eurotiumia*, *Trichodermaa*, *Stachybotrysta* ja *Wallerimiaa* on löydetty useimmin nimenomaan niissä tiloissa, joissa on todettu kosteus- ja/tai homevaurioita. Koulujen sisäilmanäytteiden aktinomykeettipitoisuuksia pidetään yhtenä indikaattorina, kuten asuntonäytteidenkin kohdalla. Sisäilman bakteerien kokonaispitoisuuksien perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä mikrobivaurioiden esiintymisestä rakennuksessa.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

Sen sijaan suuret bakteeripitoisuudet (> 4500 pmy/m³) luokkatiloissa antavat viitteitä puutteellisesta ilmanvaihdosta.

4. Pintasivelynäytteet

Pykälän 2 momentissa säädetään, että mikrobikasvu voidaan todeta epäilystä vauriokohdasta otetun pintasivelynäytteen ja vertailunäytteen laimennossarjamenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Tämä tarkoittaa, että näytteistä tehdään laimennossarjaviiljely joka sisältää näytteiden kasvatuksen jälkeen mikrobien laskemisen lisäksi sienten tunnistamisen mikroskopoimalla. Analysoinnissa käytettävät kasvualustat ovat M2- sekä DG18-alusta sienille ja THG –alusta bakteereille.

Pintasivelynäytteitä koskevat ohjeet soveltuvat myös kouluista, päiväkodeista ja muista niihin rinnastettavista rakennuksista otettaville näytteille.

4.1. Näytteenottokohdan valitseminen ja pintasivelynäytteen ottaminen

Näytteenoton tulisi perustua aina lähtötietojen ja katselmuksen perusteella tehtyyn suunnitelmaan. Pintanäytteitä otetaan, kun rakenteesta, jossa vauriota epäillään, ei voi irrottaa materiaalinäytteitä analysoitavaksi. Näyte otetaan vaurioituneimmalta näyttävästä tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Vaurioitunein kohta on yleensä lähellä kosteuslähdettä. Jos kasvustoa epäillään esiintyvän useiden eri materiaalien pinnoilla, jokaisesta materiaalista otetaan vähintään yksi pintanäyte. Koska pintamateriaali ja sen ominaisuudet sekä näytteenottotekniikka vaikuttavat pintanäytteiden tulokseen, jokaista vaurioepäilykohdasta otettua näytettä kohden otetaan vertailunäyte vastaavasta rakennetyypistä vaurioitumattomalta, kuivalta, samaa materiaalia olevalta pinnalta. Vertailunäyte tulisi ottaa tarpeeksi kaukaa vaurioalueesta, mutta kuitenkin samasta huoneistosta. Kontaminaation estämiseksi otetaan ensin vertailunäytteet ja sen jälkeen näytteet vaurioepäilypinnoilta. Mikäli vaurioepäilynäytteitä on useampi samantyyppiseltä pinnalta, riittää yksi vertailunäyte kaikille vaurioepäilynäytteille.

Näytteenottoon varataan steriilejä pumpulipuikkoja ja 5 ml:n steriilejä laimennosliuosputkia. Laimennosliuosputket kuljetetaan näytteenottokohteeseen kylminä. Näytettä otettaessa on käytettävä suojakäsineitä. Tasaisilta pinnoilta näytteet otetaan 10 cm x 10 cm tai 100 cm² suuruiselta alueelta. Jos kasvuston ala on tätä pienempi, pintanäyte otetaan koko kasvuston alueelta ja näytteenottoala merkitään muistiin. Näyte otetaan siten, että steriili pumpulipuikko kostutetaan steriiliin 5 ml laimennosliuosputkeen, ylimääräinen liuos pyyhittää putken reunaan ja näytealue sivellään puikkoa pyörittäen tasaisesti ja tarkasti kolmeen kertaan. Tämän jälkeen se osa pumpulipuikon varresta, johon on koskettu, katkaistaan pois ja loppuosa pudotetaan samaan laimennosliuosputkeen. Näyteputkeen merkitään näytettä koskeva tunnus ja näytettä koskevat tiedot kirjataan ylös näytteenottolomakkeeseen. Näytteenottolomakkeessa tulee olla vähintään seuraavat tiedot: näytteen tunnus, onko näyte vertailu- vai vaurioepäilykohdasta, näytteenottopäivä ja tieto siitä, jos näytteenotto kohta on märkä. Lisäksi näytteenotossa noudatetaan näytteet analysoivan laboratorion toimintaohjeita näytteenotosta.

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

4.2. Pintasivelynäytteen viljely

Pintanäytteet säilytetään +4-8 °C ennen viljelyä, joka on tehtävä viimeistään näytteenottoa seuravana päivänä.

Pintanäytteistä suositellaan valmistettavan rinnakkaiset laimennossarjat, joista viljellään käytetyille elatusalustoille 0,1 ml laimennosta. Alkuperäisestä pintanäytteestä suositellaan viljeltävän samoin rinnakkaiset elatusalustat.

4.3. Pintasivelynäytteen pesäkkeiden laskeminen ja tunnistaminen

Pesäkkeet lasketaan elatusalustalta ja tunnistetaan kuten rakennusmateriaalinäytteen laimennossarjamenetelmässä.

4.4. Pintasivelynäytteen tulosten laskeminen

Kokonaismikrobipitoisuudet lasketaan kaikilta elatusalustatyypeiltä. Lisäksi sienialustoilta (M2 ja DG18) lasketaan eri lajien, ryhmien ja/tai sukujen pitoisuudet ja THG-alustalta kokonaisbakteeri- ja aktinomykeettipitoisuus. Tulosten laskeminen esitetään laboratorio-oppaassa.

4.5. Pintasivelynäytteen tulosten tulkinta

Tässä esitetyt menetelmäkohtaiset tulkintaohjeet perustuvat edellä kuvattuun menetelmään ja edellyttävät edellä esitettyjä näytteenotto- ja analysointitapoja. Muilla menetelmillä saatuja tuloksia ei voida tulkita esitettyjen tulkintaohjeiden perusteella.

Koska pintamateriaali ja sen ominaisuudet sekä näytteenottotekniikka vaikuttavat pintanäytteiden tulokseen, tulosten tulkinnan tulee aina perustua vauriopinnalta ja vertailupinnalta otettujen näytteiden tulosten väliseen vertailuun. Jos vauriopinnalta otetun näytteen sieni-itiöpitoisuus on yli 1000 pmy/cm² ja vähintään 100 kertaa suurempi kuin vertailupinnan näytteestä, voidaan vauriokohdassa katsoa esiintyvän sienikasvua. Mikäli vauriokohdasta otetun näytteen aktinomykeettipitoisuus on vähintään 10 kertaa suurempi kuin vertailukohdasta otetun näytteen pitoisuus, voidaan vauriokohdassa katsoa esiintyvän aktinomykeettikasvustoa. Kuitenkin niin että yli 5 pmy/cm² olevien aktinomykeettipitoisuuksien syy pintanäytteessä on aina selvitettävä. Myös alle 1000 pmy/cm²:n sieni-itiöpitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon pinnalla, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja eli ns. kosteusvaurioindikaattoreita (Taulukko 1). Pinnalta voidaan ottaa teippinäyte, jonka suoramikroskopointi ja vauriokohdasta tehdyt havainnot tukevat johtopäätöksen tekoa tuloksista.

5. Muut menetelmät

Pykälän 3 momentissa säädetään siitä, että rakennuksen mikrobikasvun arviointiin voidaan käyttää laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmää rakennusmateriaaleille tai mikrobihaitta voidaan todeta 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen tai pintasivelynäytteen laimennossarjamenetelmällä tehdyllä analyysillä. Myös muuta menetelmää voi käyttää, jos menetelmän luotettavuus on osoitettu 4 §:n 4 momentissa tarkoitetulla tavalla tai menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys asetuksessa olevilla menetelmillä

Dnro 2731/06.10.01/2016
26.4.2016 (päivitetty 19.2.2020)

saatuihin tuloksiin on varmistettu. Jälkimmäinen vaihtoehto tulee kyseen erityisesti silloin, kun arvioidaan menetelmää, joka tunnistaa vain elinkykyistä kasvustoa, koska asetuksessa olevat menetelmät pystyvät havaitsemaan vain elinkykyiset mikrobit.