

AEROBIOLOGIA

TURKU

Aerobiologian laboratorio

20014 Turun yliopisto

p. 050 – 526 7795 • aerobiologit@utu.fi

www.utu.fi/aerobiologia

Sisältö

Ilmanäyte 6-vaiheimpaktiokerääjällä	2
6-vaiheimpaktori -kerääjän käyttö	6

Ilmanäyte 6-vaiheimpaktiokerääjällä

Menetelmä kuuluu FINAS-ak-kreditoinnin piiriin ja on Ruokaviraston hyväksymä.



Sisäilmamittausten tarkoitus

Asumisterveysasetuksen mukaan mikrobihaitta voidaan todeta myös 6-vaiheimpaktorilla otetulla ilmanäytteellä. Ilmanäytteillä havaitun vaurioepäilyn varmistamiseksi tarvitaan aina myös rakennusteknisiä selvityksiä ja muuta näyttöä, kuten homeen hajua, näkyviä vauriojälkiä, rakenteiden sisällä todettuja kosteusvaurioita taikka rakennusmateriaaleista tai pinnoilta otettuja mikrobinäytteitä, joissa todetaan mikrobikasvua.

Ilmanäytteiden ottoa suositellaan, jos rakennusteknisillä menetelmillä tai materiaalinäytteiden avulla vauriota ei olla pystytty paikallistamaan, mutta mikrobivaurion esiintyminen on silti mahdollista, esimerkiksi homeen hajun tai asukkaiden oireilun perusteella. Ilmanäytteillä pyritään siis havaitsemaan epätavanomainen mikrobilähteen olemassaolo. **Yleensä sisäilman mikrobimittausta ei tarvita tästä syystä, mikäli vaurioalue on jo paikallistettu ja / tai tilassa on todettu mikrobikasvusto.**

Sisäilmamittauksin selvitetään, ovatko tutkitun tilan sisäilman mikrobipitoisuudet ja -lajisto tavanomaisia. Poikkeava lajisto tai kohonnut mikrobipitoisuus voi viitata kosteusvaurioon. Lisäksi sisäilman mikrobimittauksin voidaan todeta, leviääkö muualla rakennuksessa, esimerkiksi porraskäytävässä tai kellaritilassa, esiintyvistä mikrobikasvustosta itiöitä tai mikrobisoluja rakennuksen muihin sisätiloihin.

Sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti. Siksi yksittäinen näyte ei kuvaa pitoisuustasoa luotettavasti. Asunnoissa näytteenotto tulisi toistaa useita kertoja asunnon pitkäaikaisen mikrobipitoisuustason varmistamiseksi (vähintään 2–3 kertaa esimerkiksi viikon välein). Rakennuksen koko, käyttötarkoitus ja ilmanvaihto- sekä rakenneratkaisut vaikuttavat näytemääriin. Esim. kouluissa ja vastaavissa rakennuksissa ilmanäytteitä on otettava riittävästi koulun kokoon nähden, esimerkiksi vähintään 10–12 näytettä.

Yksinomaan tavanomaisten ilmanäytetulojen perusteella ei rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta voida sulkea pois, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa. Matala mikrobipitoisuus ei sulje pois home- tai lahovauriota rakennuksessa. Kuitenkin yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden esiintyminen voidaan sulkea pois.

Tulos ja tulkinta

Ilmanäytteiden tulokset ilmoitetaan muodossa pmy/m³ (pmy=pesäkkeen muodostava). Näytteessä esiintyvät homesienet tunnistetaan suku-/lajitasolle, bakteerit ilmoitetaan kokonaismäärinä, kosteusvaurioon viittaavat aktinomykeetit kuitenkin erikseen.

Ilmanäytteitä suositellaan otettavaksi talviaikaan, kun maa on jäässä ja / tai lumi-peitteinen. Muina ajankohtina ulkoil-

massa esiintyvät itiöt haittaavat näytteiden analysointia ja tulosten tulkintaa. Sulan maan aikana tulkinta edellyttää vertailunäytettä ulkoilmasta.

Virhelähteet

Monet asumiseen liittyvät toiminnot voivat tilapäisesti vaikuttaa sisäilman mikrobimääriin ja lajistoon (Taulukko 3). Tulokseen mahdollisesti vaikuttavat virhelähteet on kirjattava mittauspöytäkirjaan. Lisäksi on huomioitava ilmanvaihdon tila ennen näytteenottoa ja sen aikana, ilmanpuhdistimien käyttö, matala ilmankosteus kovalla pakkasella (staattinen sähköisyys voi kiinnittää itiöt sähkövarauksella pintoihin), elintarvikkeiden käsittely jne.

Mittauskohteeseen (asukkaille / tilassa työskenteleville) on hyvä toimittaa kirjalliset ohjeet näytteenottoa edeltävistä toimista ja vältettävistä toiminnoista hyvissä ajoin ennen näytteenottoa (Taulukko 3).

Ulkoilma on sisäilman tärkein mikrobilähde. Ovet ja ikkunat tulee pitää suljettuina vähintään 2 tuntia ennen näytteenottoa. Koneellista tuloilmanottoa ei kuitenkaan suljeta.

Näytteenottaja voi itekin olla mikrobilähde; näytteenottajan vaatteiden ja näytteenottovälineiden mukana mikrobit voivat kulkeutua näytteenottotilasta toiseen. Näytteenottojärjestyksen tulisi olla puhtaammasta tilasta likaisempaan. **Tarvittaessa näytteenottovälineet, jatkojohdot ja niiden kuljetusvälineet on puhdistettava myös ulkopuolelta.**

Muut kuin asuintilat: Mikrobeja voi kulkeutua sisätiloihin esim. kellarista, maatalousrakennuksista tai puuvarastosta. Siksi kulkua ko. tiloista tutkittaviin tiloihin tulee välttää mittauspäivänä.

Lemmikkieläimet, ammatti ja harrastukset voivat olla mikrobilähde: koirat tai kissat voivat tuoda turkissaan mikrobeja ulkoa ja

Taulukko 3. Sisäilman mikrobimääriin liittyvät toiminnot

Vaikutus saman päivän aikana ennen näytteenottoa	<ul style="list-style-type: none"> - ikkunatuuletus - siivous (lakaisu, imurointi) - ulkona kuivatun pyykin käsittely - multaisten juuresten tai biojäteastian käsittely - polttopuun käsittely - navetta- / talli- / remonttivaatteiden vaihto - kompostorin sekoitus - (maa)kellarissa, maatalousrakennuksissa tai puuvarastossa käynti - lakanoiden vaihto - koiran ulkoilutus
Vaikutus useita vuorokausia	<ul style="list-style-type: none"> - kukkamullan vaihto - voimakkaasti homehtuneen materiaalin käsittely
Vaikutus kuukausia	<ul style="list-style-type: none"> - kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutyö

häkkieläinten kuivikkeet ovat usein ho-
meessa. Tiettyjä mikrobeja voi kulkeutua
asuntoihin maatalousympäristöistä ja tal-
leista. Tilassa oleskelevien ratsastushar-
rastus, maatalouteen tai korjausrakenta-
miseen liittyvät ammatit voivat vaikuttaa
tulokseen virhelähteenä.

Korjaustyöt nostavat ilman mikrobimääriä
suojaustoimista huolimatta. Vaurioituneiden
rakenteiden purkutyön tai remontin
aikana tai välittömästi näiden jälkeen ei
voida luotettavasti selvittää muiden tilo-
jen mikrobivaurioita ilmanäyttein. Ilma-
näyttein voidaan kuitenkin selvittää tarvit-
taessa esim. korjaustyöntekijöiden tai
vaurioalueen ulkopuolisilla alueilla oleske-
levien altistumista.

Korjaustoimenpiteiden onnistumista ilma-
näyttein voidaan tutkia vasta tehokkaan
siivouksen jälkeen, yleensä aikaisintaan
2 kk kuluttua remontista.

Vertailunäyte ulkoilmasta

**Ulkoilman vertailunäytteet ovat tulkinnan
kannalta pakolliset sulan maan aikana.**

Jos näytteitä joudutaan ottamaan muul-
loin kuin talvikautena, on ulkoilmasta
otettava vertailunäyte välttämätön, koska

näytteen tulosten tulkinta perustuu sisä-
ja ulkoilmanäytteen vertailuun. On kuiten-
kin huomattava, että korkeat ulkoilman
mikrobipitoisuudet voivat vaikuttaa sisäil-
maan pitkään. Lyhytkestoinen pakkas-
jakso voi laskea ulkoilman pitoisuudet hy-
vin mataliksi, mutta sisäilmaan aiemmin
kertyneet mikrobit voivat näkyä yhä mit-
tauksessa.

Ulkoilmavertailunäyte otetaan vähintään
5 m etäisyydeltä lähimmän rakennuksen
seinästä, avoimesta paikasta kasvillisuu-
teen nähden ja siltä puolelta, mistä mah-
dollinen koneellinen tuloilma otetaan. Ke-
räysosa asetetaan n. 1,5 m korkeudelle
maan pinnasta; sopivan telineen puuttu-
essa keräysosan voi laittaa esim. auton ka-
tolle. Kostuvien puurakenteiden vuoksi
näytteitä ei tule ottaa katoksesta vaan tar-
vittaessa laitteisto suojataan sateelta
muulla tavoin. Ulkoilmanäytteen tarve ja
näytteenoton kesto (=näytekoko) riippuu
vuodenajasta ja sääoloista. Laboratorio
antaa tilannekohtaisesti tarkemmat oh-
jeet.

Laboratoriosta saatava vuokravälinepaketti:

- 6-vaiheimpaktori (=keräysosa) ja pumppu, näiden välinen letku
- kolmen kasvualustasarjan paketti (kussakin 6 maljaa) kutakin tutkittavaa tilaa varten sekä varasarjapaketti
- kuljetus- tai kylmälaukku
- permanent-tussi
- ilmanäytteenottolomake, mittauspöytäkirja, ohjeet

- nukkaamaton paperipyyhe ja talouspa-
peri
- maalarinteippi (älä käytä paketointiin
muuta teippiä)
- desinfiointiaine suihkepullossa (80% dena-
turoitu etanoli)

Pyydettyinä saatavana myös

- kertakäyttökäsineet
- jatkojohto; (ulkoilmavertailua varten) vä-
hintään 5 metriä

Näytteiden käsittely ja suojauminen

Noudata näytettä ottaessasi huolellisuutta. Huomioi käyttämäsi vaatteet, ettet kuljeta niissä epäpuhtauksia kohteesta tai tilasta toiseen. Etene aina oletetusta puhtaammasta tilasta likaisempaan. Kiinnitä huomiota käsien/suojakäsineiden ja välineiden puhtauteen.

Ilmanäytteenottolaitteisto ja sen varaa-

minen:

Näytteenotossa käytetään sähkökäyttöistä 6-vaiheimpaktiokeräajää (6-vaiheimpaktori; Andersen-keräin tai vastaava), joka jaottelee hiukkaset kokoluokkiin ihmisen hengityselimistön tapaan. **Näytteenotossa tarvittavan keräyslaitteen pumppuineen voi varata ja vuokrata Aerobiologian laboratorion.** Laitteistojen virtaus säädetään kalibroidulla virtausmittarilla etukäteen. Laitteen käyttö edellyttää perehtymistä, joten keräajää ei vuokrata yksityisasiakkaille.

Laboratoriosta saa myös näytteenottoon tarvittavat, erilaisille mikrobiryhmille tarkoitetut kasvualustat (valmistamme tarvittaessa myös muita kasvualustoja):

- **M2, 2 % mallasuutealusta:** hiiva- ja home-sienille, basidiomykeeteille
- **DG-18, dikloranglyseroli-18-alusta:** kivi- ja vahkoissa olosuhteissa kasvaville sienille
- **THG, tryptoni-hiivauuteglukoosialusta:** bakteereille; mm. aktinomykeeteille

Käytettävän kolmen alustan näytekokonaisuudessa erityyppisissä materiaaleissa ja eri kosteusoloissa viihtyvät mikrobikasvustot tulevat esille.

Varaaminen: Keräyslaitteistot tai pelkät maljat on varattava etukäteen laboratorion: aerobiologit@utu.fi, 050-5267795).

Suurten näyte-erien (yli 20 näytetilaa) toimittamisesta on sovittava laboratorion kanssa vähintään viikko etukäteen.

Näytteen toimittaminen laboratorioon, näytetiedot

Näytteiden yhteydessä on toimitettava täytetty **Ilmanäytteenottolomake** (tilaus ja kohdetiedot) sekä **mittauspöytäkirja** (näytteenottoon liittyvät taustatiedot).

Kasvualustamaljat kuljetetaan näytteenotopaikalle ja sieltä laboratorioon pohjapuoli ylöspäin, jotta maljojen kansiin ei kondensoituisi vettä. Käytä näytteiden toimittamisessa kylmälaukkuja (näytteet eivät saa jäätyä).

Ilmanäytteet on toimitettava laboratorioon kasvatusta varten mahdollisimman pian, mieluiten 24 tunnin kuluessa näytteenotosta. **Näytteeseen kerätyt mikrobit lähtevät kasvuun heti keräyksen jälkeen**, tulee ne säilyttää viileässä. Ota viivästystilanteissa yhteys laboratorioon.

6-vaiheimpaktori -kerääjän käyttö

Keräyksen valmistelu:

Lämmitä pumppu ennen käyttöä, jotta virtaus tasaantuisi: käynnistä pumppu keräyksen valmistelun ajaksi, vähintään 20 minuutin ajaksi ennen näytteenottoa.

Valmistele keräyslaite näytteenottoa varten mahdollisimman puhtaassa tilassa, varaa lataamiseen ja laitteen puhdistukseen oma tyhjä ja siisti työtaso. Puhdista työta-son pinta desinfiointiaineella ja levitä tasolle puhdasta talouspaperia. (Huomaa että alkoholi liuottaa herkkiä lakka-/maali-pintoja, suojaa taso tällöin paperilla.)

Kuljeta koottu keräysosa työpisteestä näytteenottoon valmiina kuhunkin tutkitavaan tilaan. Käytä kertakäyttöisiä suojakäsineitä ja puhdista ne desinfiointiaineella.

Avaa maljapinoa kiinni pitävä teippi. Varmista, **ettei agarpinnoilla ole mikrobikasvustoja tai näy vettä**. Korvaa vialliset maljat mukana olevasta varasarjasta. Kasvualustan lyhenne on painettu maljan laitaan.

Kasvualustamaljojen lataaminen:

1. **Paina kädellä keräysosan kantta** ja suojakorkkia ja avaa varovasti siiviläpinoa koossa pitävät jouset tai sanko. Siiviläpino kootaan siten, että pienireikäisin siivilä (nro 6) tulee alas ja suurireikäisin (nro 1) ylös.
2. Aseta kunkin siivilätason alle avoin malja agarainepinta ylöspäin. Nosta pinon alimmaisesta siivilästä (nro 6) kiinni pitäen koko yläpuolinen siiviläpino varovasti ylös (siivilätornin pohja-

kappale jää pöydälle). Aseta kasvualustamalja kansineen pohjatasolle siten, että se lepää kolmen metallitapin päällä. Varmista, että malja ei ole vinoissa.

3. **Ota maljan kansi pois** maljan päältä ja laske se työskentelytasolla olevan puhtaan talouspaperin päälle alassuvin (Kuva 5). Varo koskettamasta kasvualustaa tai kannen sisäpintaa!
4. Laske siiviläpino asettamasi maljan päälle. Malja on nyt pohjakappaleen ja siivilän (nro 6) välisessä tilassa **ilman kantta, avoin puoli ylöspäin**.
5. Kierrä varovasti siiviläosaa. Näin varmistat, että se on tiiviisti pohjakappaleen kumitiivisteiden päällä. Siivilät on asetettava paikalleen huolellisesti, sillä keräysosa vuotaa (ja näytteenoton luotettavuus heikkenee) mikäli jokin siivilöistä on hiemankin vinoissa.
6. Jatka seuraavasta yläpuolisesta siivilästä (siivilä nro 5) ja toista vaiheet 2 – 5. Etene alhaalta ylöspäin, kunnes kaikkien kuuden siivilän alla on malja. Aina nostaessasi siiviläpinoa tue alempia paikalleen jääviä siivilöitä vapaalla kädellä.
7. Aseta ylimmäisen siivilän mukana pinon päällimmäiseksi siiviläpinon kansi ja suojakorkki. Paina nyt keräysosan kantta ja korkkia toisella kädellä ja laita paikoilleen pinoa koossa pitävät jouset tai sanko.



Kuva 5. Vasen: keräysosan lataaminen. Oikea: Maljojen merkityt kannet odottamassa keräyksen päättymistä.

Näytteenotto:

8. Vie keräysosa ja pumppu letkuineen mitattavaan tilaan työtason, pöydän tms. päälle; pyri ottamaan näytteet huoneen oleskeluvyöhykkeeltä 0,7 – 1,5 m korkeudelta ”hengityskorkeus”. Älä ota näytettä lattiatasolta.
9. Kytke pumpun **ilmaletku** keräysosan pohjakappaleessa olevaan **liitinkappaleeseen**. Tarkista, että letku ei ole puristuneena tai taittuneena. Kerääjä on valmis käyttöön.
10. **Puhdista kätesi (suojakäsine) desinfiointiaineella**. Ota keräysaukon suulla oleva **korkki pois**. Käynnistä pumppu ja aloita ajanotto.
11. **Varmista imun toimivuus** kokeilemalla kämmenellä keräysaukkoa. Jos imu toimii, käsine tarraa keräysaukkoon kiinni.
 - a) Jos selvää imua ei tunnu, sammuta pumppu, laita keräysosan korkki paikoilleen ja keskeytä ajanotto.
 - b) Varmista ettei keräysosan ja pumpun välinen letku ole taittunut.

c) Paina keräysosan kantta ja suojakorkkia kädellä, avaa jouset / sanku ja tarkista kiertämällä, että kerääjän siivilätasot ovat tiukasti kiinni tiivistereikkeitä vasten. Erityisesti alimmat tasot voivat olla vinossa. Vinouden voi aiheuttaa pois paikoiltaan olevat maljat; tarkasta maljojen sijoittuminen tarvittaessa nostamalla siivilöitä samaan tapaan kuin keräysosaa täytettäessä.

d) Sulje siiviläpino (ks. kohta 7.), poista korkki ja aloita näytteen- ja ajanotto alusta. Jos et edelleenkään havaitse selvää imua, toista b – c.

e) Jos imu on edelleen huono, irrota letku keräysosasta, laita pumppu yksinään päälle ja tarkista, että imuletussa on havaittavissa imu eli pumppu toimii.

Huom! Jos joudut korjaamaan keräysosan siivilöiden asentoa useita kertoja, sisällä olevat kasvuvalustat saattavat likaantua ja ne on vaihdettava uusiin.

12. Älä oleskele keräimen läheisyydessä näytteenoton aikana.
13. **Numeroi siivilätasot** maljojen kansiin keräyksen aikana numeroilla **1.– 6.** ja kirjoita kaikkiin kansiin lyhyt **näytetunnus** (esim. A.1... A.6). Samalla näytetunnuksella voi merkitä kaikki samasta tilasta eri kasvualustat. Käytä permanent-tussia. Kirjaa käyttämäsi näytetunnus näytelomakkeen Tunniste-sarakkeeseen.
14. Halutun keräysajan jälkeen sammuta pumppu ja laita keräysosan korkki paikalleen. Kirjaa toteutunut keräysaika näytelomakkeeseen (30 s tarkkuudella). Jos käytät useaa eri pumppua, kirjaa käyttämäsi pumppu kunkin sarjan kohdalle.
15. Näyte koko perustuu keräysaikaan; suositeltava näytteenottoaika on 10 – 15 min, mutta jos kohteessa on selvä epäily mikrobilähteestä tai näyte otetaan sulan maan aikana, näytteenottoaikaa lyhennetään 5 – 7 minuuttiin.

Keräysosan tyhjennys

16. Irrota pumpusta keräysosa ja vie työpisteeseen.
17. Avaa varovasti siiviläpinoa koossa pitävät jouset/sanka; paina samanaikaisesti kädellä keräysosan kantta.
18. Nosta siiviläpinosta ylin siiviläosa (nro 1) ja kansiosa pinona pois ja peitä ylin malja kannella nro 1. Kannen numero vastaa sen siivilätason numeroa, jonka alla kukin malja on. Ota suljettu malja pois kerääjästä. **Sama tasonumero merkitään kunkin maljan sivuun.** Älä kirjoita maljoihin muita merkin-

töjä: ylimääräiset merkinnät hankaloittavat maljojen analysointia.

19. Jatka samalla tavoin alaspäin, kunnes siiviläpino on tyhjä ja kaikki maljat ovat pinossa kannellisina, numeroituina ja numerojärjestyksessä.
20. Kierrä **maalarinteippiä** tukevasti maljapinon (6 maljaa/pino) ympärille ja laita maljat kylmälaukkuun. Maljat pysyvät nipussa yhdellä tiukalla teippikierröksellä. Merkitse päivämäärä päällimmäiseen maljaan.
21. Täytä tiedot näytteenotosta ilma-näytelomakkeeseen sekä olosuhdetiedot mittauspöytäkirjaan (kuulakärkikynällä, tussi liukenee paperin läpi). Tämän voi tehdä keräyksen aikana.

Keräysosan puhdistus

Keräysosaa ei tarvitse puhdistaa **samasta mittauspisteestä** otettavien eri kasvualustojen välillä.

22. Pura siiviläpino. Suihkuta jokainen siivilä desinfiointiaineella molemmin puolin. Laita siivilät talouspaperin päälle kuivumaan. Suihkuta myös pohjakappaleen ja kannen pinnat.
23. Kuivaa kaikki osat **huolellisesti nukka-mattomalla pyyhepaperilla** ja kokoa keräin (pienireikäisin nro 6 alas, suuri-reikäisin nro 1 ylös). Siivilät eivät saa olla keräystilanteessa kosteita, koska silloin osa hiukkasista tarttuu siivilän reikiin eivätkä ne siis pääse kasvualustalle saakka.
24. Laite on valmis seuraavaan näytteenottoon. Puhdista tarvittaessa näytteenottovälineet, jatkojohdot ja kuljetusvälineet myös ulkopuolelta.