

## Õhuanalüüs ja ehitismükoloogiline ekspertiis nr 2024032

<b>Ekspertiisi koostaja ja proovi(de) määraja</b>	Jane Oja, MAJASEEN OÜ
<b>Ekspertiis koostatud</b>	8. mai 2024
<b>Ekspertiisi tellija</b>	Sotsiaalkindlustusamet

### Ekspertiisi eesmärk:

Kontrollida kontoriruumide õhust hallitussente olukorda kvantitatiivselt ja kvalitatiivselt, kuna tellija esindaja, Marie Johanson, andmetel paikuvad hoones hallitussened, mis levivad õhus ning põhjustavad hoone kasutajatel terviseprobleeme (ajab oksele, ninasõõrmed tulitavad, kõik kohad sügelevad, halb on olla, suus on kummaline maitse).

### Ekspertiisi materjal ja metoodika:

26. aprillil 2024 viidi läbi õhuanalüüs ja ehitismükoloogiline ekspertiis aadressil: Johannes Käisi 2, Põlva. Hallitussente hulga mõõdistamine ruumiõhust viidi läbi viiest (5) mõõtmispunktist õhuanalüsaatoriga *MicroBio (MB2-HiFlow)*. Õhuproovid koguti koliruumist, puhkeruumist, menetleja ruumist, hindaja ruumist ja klienditeenindussaalist ning võrdlusproov välisõhust. Ruumide nimetused on antud vastavalt kohapeal olnud töötaja ütlustele. Analüüsitud õhu hulk igas mõõtepunktis oli 200 liitrit. Paralleelselt õhuanalüüsiga kontrolliti ruumide üldist olukorda seenkahjustuste osas.

Ruumiõhust hallitussente mõõdistamise ettevalmistus ja hilisem hallitussente hulga loendus ja määramine teostati Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi mükoloogia õppetooli laboris. Ruumiõhust hallitussente tuvastamiseks kasutati 2% virdeagarsöötmega (MEA), dikloraan 18% glütseroolagar (DG-18) ning kartuli-dekstroos agar (PDA) söötmega Petri tasse. Esimese söötmetüübiga saab tuvastada niiskusembelisi hallitusseni, teise puhul kuivalembelisi ning kolmas on selektiivsem hallitusseneliikide osas nagu *Stachybotrys* liikidele (n-õ musta hallitussenele). Kõikidele söötmetüüpidele oli lisatud bakterite kasvamise pärssimiseks antibiootikum (streptomütsiini ja tetratsükliini segu). Pärast õhust hallitussente kogumist inkubeeriti proovid 7 päeva +25°C juures.

3. mail 2024 loendati ja määrati seente kolooniad õhuproovidest. Õhuproovidest loendati moodustunud kolooniad, vajadusel korrigeeriti paranduskoefitsiendi abil ja lõpuks teisendati tulemus pesa moodustavateks ühikuteks – nn. PMÜ-ks ühe m<sup>3</sup> õhu kohta. Vastav metoodika on täpsemalt kirjas õhuanalüsaatori *MicroBio* kasutusjuhendis<sup>1</sup>. Kasutatud õhuanalüüsi metoodika võimaldab määrata ainult eluvõimeliste hallitussente arvu. Laboris kasutati määramiseks stereo- ja valgusmikroskoopi (vastavalt Nikon SMZ1500 ja Nikon Eclipse 80i) ning proovide prepareerimiseks kasutati 3% KOH lahust.

<sup>1</sup><https://www.cantiumscientific.com/wp/wp-content/uploads/Manual-MB2-2017-Iss-3.pdf>

---

**Ekspertiisi tulemus:****Seenkahjustuste olukord**

Visuaalsel kontrollimisel hallitusseente kahjustusi ei tuvastatud.

Õhuanalüüside tulemused näitasid, et keskmine hallitusseente hulk kontrollitud ruumide põhjal oli MEA söötmetüübi puhul 49,2 PMÜ/m<sup>3</sup> (30-75 PMÜ/m<sup>3</sup>), DG-18 puhul 74,8 PMÜ/m<sup>3</sup> (30-180 PMÜ/m<sup>3</sup>) ja PDA puhul 62,2 PMÜ/m<sup>3</sup> (35-108 PMÜ/m<sup>3</sup>; vt Joonis 1). Söötmetüüpide MEA ja PDA puhul oli kõrgeim hallitusseente hulk klienditeenindussaaalis ning DG-18 söötmetüübi puhul oli kõrgem hallitusseente hulk koliruumis. Söötmetüüpide DG-18 ja PDA puhul oli madalaim hallitusseente hulk puhkeruumis ja MEA puhul menetleja ruumis. Kõigil mõõdetud juhtudel oli siseruumides kordades vähem hallitusseeni kui välisõhus.

Eestis puuduvad hallitusseente ruumiõhu kontsentratsioonide kohta normid ning soovitusel. Soome sotsiaal- ja tervishoiuministeeriumi juhises kirjutatakse kodudes leiduvate hallitus kontsentratsioonide kohta, et talvisel perioodil loetakse hallitusseente hulka 100-500 PMÜ/m<sup>3</sup> suurenenud kontsentratsiooniks ning hallitusseente kriitiline kontsentratsioon algab 500 PMÜ/m<sup>3</sup>. Antud juhises rõhutatakse, et lisaks kontsentratsioonile tuleb arvesse võtta ka proovides esinevaid konkreetseid hallitusseente liike<sup>1</sup>. Soome töötervishoiu instituudi poolt läbi viidud ulatuslik uuring kontorihoonetes näitas, et 90% juhtudest, kus ei leitud nähtavaid niiskus- ja hallitusseente kahjustusi, oli hallitusseente sisaldus väga madal (alla 15 PMÜ/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>. Majaseen OÜ poolt läbiviidud õhuanalüüside keskmised tulemused on lähiajal jäänud vahemikku 3,4 – 462 PMÜ/m<sup>3</sup> (keskmine 3,4; 12,8; 21,3; 58,6; 85,7; 104; 241,5; 367,4 ja 462 PMÜ/m<sup>3</sup>). Nende andmete valguses on kontrollitud kontoriruumides hallitusseente hulk keskmise tasemega.

Kontrollitud ruumide õhuanalüüsides leitud seenekooslused erinevates ruumides sisaldasid samu hallitusseeni, mida leiti sageli Soome töötervishoiu instituudi poolt läbi viidud kontorihoonete uuringus (vt Lisa Tabel L1). Soome andmetel on kõige sagedasemateks seenteks kontorihoonetes perekonnad *Penicillium* ja *Cladosporium* ning pärmseened ja steriilsed seeneniidistikud<sup>2</sup>.

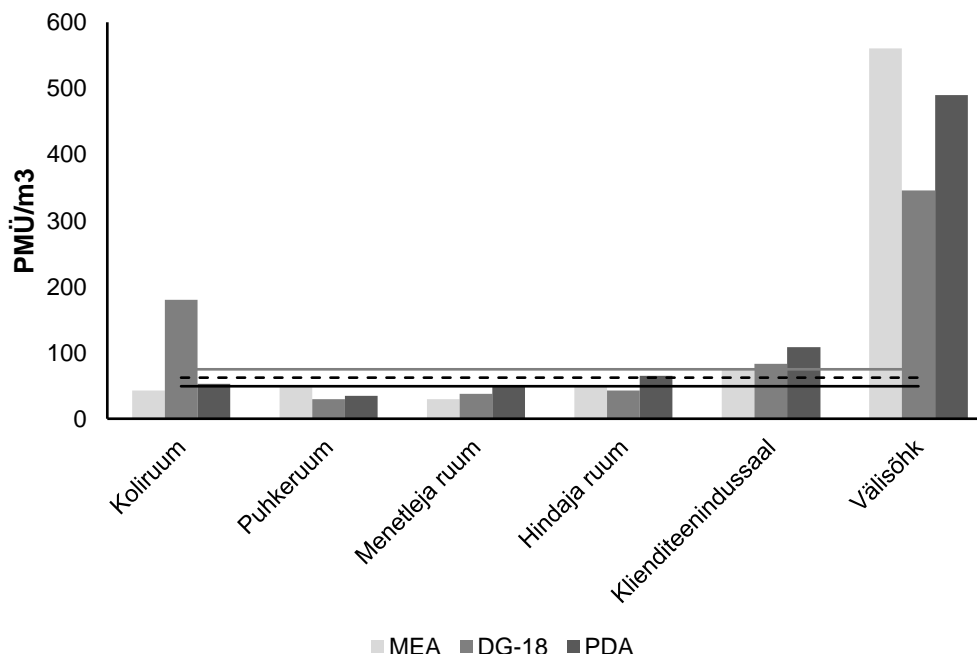
**Õhuanalüüsi kokkuvõte ja soovitusel:**

Kokkuvõtvalt võib öelda, et hallitusseente keskmine kontsentratsioon kõigi kontrollitud ruumide põhjal on keskmisel tasemel ning kordades madalam hallitusseente hulgast välisõhus. Kõige sagedasemateks seenteks olid hallitusseened, mida on varemgi kontoriruumide puhul tuvastatud. Seega ei saa mõõdetud õhuproovide põhjal kindlalt öelda, et ruumide kasutajatel on tekkinud terviseprobleemid hallitusseentest. Õhuproovides ei esinenud vähemalt kõige sagedamini terviseprobleeme ja toksiline tootvat hallitusseent. Hallitusseente kahjustusi ei tuvastatud ka ruumide visuaalse kontrollimise käigus.

---

<sup>1</sup>[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/71398/Opp200301.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR18g\\_dC4x8FK1TiqLad2feBP1DsPAmMukoY75sIqnkuvuX33VQyXQnkuvux3](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/71398/Opp200301.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR18g_dC4x8FK1TiqLad2feBP1DsPAmMukoY75sIqnkuvuX33VQyXQnkuvux3)

<sup>2</sup>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.



**Joonis 1.** Erinevate söötmetüüpidega mõõdistatud hallitussente üldhulk ruumide kaupa ning musta värvi pidevjoon näitab MEA söötmega õhuproovide keskmist hallitussente hulka, halli värvi pidevjoon DG-18 söötmega proovide keskmist ja musta värvi katkendjoon PDA söötmega proovide keskmist.

### Määratud seente kirjeldused:

Materjalide esmaste koloniseerijate hulka kuuluvad mitmed seeneperekondade *Penicillium* ja *Aspergillus* liigid. Mõlemad seeneperekonnad on väga liigirikkad ning nad on tavalised nii looduses kui ka inimese koduses majapidamises toidul, ruumiõhus, hoidlates, jm. Perekonnast *Penicillium* võib ruumides enam leida järgmisi liike: *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *P. citrinum*, *P. commune*, *P. glabrum*, *P. olsonii*, *P. oxalicum* ja *P. rubens* ning perekonnast *Aspergillus*: *A. calidoustus*, *A. candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. penicillioides*, *A. restrictus*, *A. sydowii*, *A. terreus* ja *A. westerdijkiae*. Mitmed *Aspergillus* liigid on tuntud ohtliku mükoosi aspergilloosi tekitajatena. Mükotoksiinidest on selle perekonna liigid võimelised tootma aflatoksiine, ohratoksiine, sterigmatotsüstiine ja tsüklopiasoonhapet.

Seeneperekond *Cladosporium* liigid vajavad elutegevuseks keskmiselt rohkem niiskust. Sageli võib antud perekonna liike leida vannitubadest, kus esineb lühiajaliselt kõrge suhteline õhuniiskus. Paljud liigid perekonnast *Cladosporium* on kosmopoliitse levikuga ning hetkel on teada ca 900 erinevat liiki. Hoonetes on sagedamini esinevateks liikideks: *C. cladosporioides*, *C. herbarum*, *C. macrocarpum* ja *C. sphaerospermum*. Seeneperekond *Cladosporium* liike võib leida kasvamas erinevatel materjalidel, nt taimedel, teistel seentel, õhus (sh eluruumide õhus), mullas, toiduainetel, värvidel, tekstiilidel jne. Empiirilised vaatlused on näidanud, et antud perekonna liike võib sageli leida vannitubadest, aknaraamidelt ja silikoonilt. Seni teadaolevalt ei ole perekond *Cladosporium* liikide puhul leitud mükotoksiinide tootmise võimekust, kuid sellest hoolimata võivad nad inimestele põhjustada terviseprobleeme, nt allergilisi reaktsioone.

**Pärmid (pärmseened)** kasvavad looduses saproobselt suhkrut sisaldavatel substraatidel (näiteks taimemahlades, viljade pinnal jm.), kuid võivad esinevad ka mullas, vees

---

ning mõnikord ka hoonete ruumiõhus. Sagedamini esinevad hoonetes perekondade Rhodotorula, Sporobolomyces ja Cryptococcus liigid.

Jane Oja, PhD (botaanika ja mükoloogia)  
/allkirjastatud digitaalselt/

Eesti Kohtuekspertiisi Instituudi poolt tunnustatud biokahjustuste ekspert  
Tartu Ülikooli iduettevõtte Majaseen OÜ  
Asutaja ja juhatuse liige

Lisa

**Tabel L1.** Kontrollitud ruumidest kogutud õhuproovide tulemused.

Proovivõtukoht	Hallitusseente üldarv 200L (PMÜ/m <sup>3</sup> )			Määratud seeneliigid/perekonnad		
	MEA	DG-18	PDA	MEA	DG-18	PDA
Koliruum	43	180	53	<i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik, pärmseened	<i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik, pärmseened	<i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik, <i>Aspergillus</i> sp.
Puhkeruum	48	30	35	<i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik, <i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp., pärmseened	steriilne niidistik, pärmseened
Menetleja ruum	30	38	50	steriilne niidistik	<i>Cladosporium</i> sp., pärmseened	<i>Penicillium</i> spp., steriilne niidistik, pärmseened
Hindaja ruum	50	43	65	steriilne niidistik, pärmseened	<i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik, pärmseened	steriilne niidistik, pärmseened
Klienditeenindussaal	75	83	108	<i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik	steriilne niidistik, pärmseened	<i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> sp., steriilne niidistik
Välisõhk	560	345	490	-	-	-