



SALAKAVAL NAABER. Ökosüsteemi lahutamatu osana leidub hallitusseeni kõikjal, isegi inimese nahal ja riietel. Hallitusseente rolliks on elutu orgaanilise aine lagundamine, ilma nendeta oleks aineringsus looduses võimatu. Samas võivad hallitusseened tekitada inimestele terviseprobleeme, alates köhast-nohust ja lõpetades sisemiste verejooksudega.

Hallitus – millal algab probleem?

Chaetomium sp., Phialophora sp., Fusarium sp. ja aktinomütseedid. Mitmed neist on niiskuse indikaatorid, kuid nende hulgas leidub ka tugevaid allergeene, mükotoksiinide tootjaid ja teisi inimestele vaegusi põhjustavaid liike.

Lisaks liikidele on teiseks oluliseks näitajaks hallitusseente hulk ühes kuupmeetris ruumiõhus. Hallitusseente hulka õhus mõõdetakse PMÜ/m³ kohta, mis tähendab pesa moodustavat ühikut ühes kuupmeetris õhus. Kahjuks pole Eestis veel fikseeritud, millised on lubatud kogused ruumiõhus. Soomes on suurimad lubatud kogused suveperioodil 1000 PMÜ/m³ ja talveperioodil 500 PMÜ/m³. Viimastel aastatel on Soome teadlased teinud hulgaliselt uuringuid ning on lubatud koguseid oluliselt vähendanud – suveperioodil 500 PMÜ/m³ ja talveperioodil (külmunud maapinna tingimustes) isegi 100 PMÜ/m³. Need kontsentratsioonid on tõesti väga madalad ning arvestades Eesti ruumide mõõtmisi peaks meie normid tulema nende näitajate vahepeale.

Kui vaadelda Eesti sisekeskkonda ruumide kasutusotstarbe järgi, siis on kõige problemaatilisemad loomulikult keldriruumid, kus hallitusseente hulga püsivad kordades kõrgemad teistest kohtadest. Keldrile järgnevad koridorid ja tootmisruumid ning rõõm on tõdeda, et kõige väiksemad kontsentratsioonid on lastetubades ja lasteaiaruumides (Joonis 3). Enamasti jääb hallitusseente hulk ruumiõhus väiksemaks kui välisõhus ning seda võikski lugeda normaalseks. Kui siseruumides on kontsentratsioonid välisõhust suuremad, siis on probleem ilmne ning tuleb hakata otsima põhjuseid. Otstarbekas on uuringutesse kaasata lisaks mikrobioloogidele ka ehitusinsener, sest enamasti on hallitusseente suurte kontsentratsioonide põhjuseks ehitustehnilised probleemid. Ilma põhjust likvideerimata pole aga võimalik hallitusseente hulka õhus kestvalt vähendada. Tõrjekemikaalid mõjuvad väga lühiajaliselt, paari nädala jooksul pärast keemilist töötlust võivad kolooniad (hallitus) juba taastekki-

da ning kontsentratsioonid õhus on jälle kõrged.

Hallitusseente areng on enamasti seotud ka hoonetes kasutatud ehitusmaterjalidega. Alustame mineraalvillast, mille õhuläbilaskvus on suur ning niiske õhk tungib kiiresti villa sisse. Selle takistamiseks tuleb mineraalvilla siseküljele paigaldada auru tõke, mis takistab õhuniiskuse levimist. Mineraalvillas ei leita hallitusseente kolooniaid kuigi sagedi, sest need vajavad arenguks ka toitaineid, milleks on orgaaniline aine. Mineraalvill, nagu nimetuski ütleb, on mineraalse päritoluga ning selle orgaaniliste ainete sisaldus on väga väike. Seetõttu on uues mineraalvillas hallitusseente kolooniate tekkevõimalus minimaalne, kuid aastatega kolooniate võimatus suureneb, sest villas ladestuvad õhus lenduvad orgaanilised ühendid ning tolmuosakesed.

ku veega. See võib olla nii sademevesi, aluspinnast imenduv kapillaarvesi või mingil muul moel tekkinud ja plaadiga kokkupuutes olev vesi. Taolistel puhkudel imendub kipsplaati kiiresti suures koguses vett, mis sealt aeglaselt hakkab välja kuivama. Hallitusseente kolooniate teke kipsplaadi pinnale on nendel puhkudel vältimatu. Sellest tulenevalt soovitame kasutada kipsplaati ainult madala keskmise suhtelise õhuniiskusega piirkondades ning vältida kipsplaadi kokkupuudet veega. Kipsplaadi kattematerjal sisaldab muuhulgas tellulooosi, mis koos kipsplaadi märgumisega on heaks kasvupinnaks Eesti ühe inimeste tervisele ohtlikumale hallitusseenele *Stachybotrys chartarum*. Tellulooosi leidub ka ehituspuidus ning puit on läbinisti orgaaniline materjal ja seetõttu oleks justkui puidu pind hallitusseente arenguks eriti soodne.

Samas on aga puit poorne ja hügrokoopne materjal ning juhuslikult puidu pinnale sattunud vesi imendub kiiresti. Töötlemta puidu hügrokoopne takistab vee kondenseerumist puidu pinnal ning seetõttu ei saa hallitusseened pinnal areneda enne, kui puidu rakuseinad ning poorid on veest küllastunud ja materjali niiskusesisaldus ületab 35 protsenti. Selline niiskusesisaldus on värskel kuivatamata puidul või kuivatatud puidul, mis on olnud veega otseses kokkupuutes.

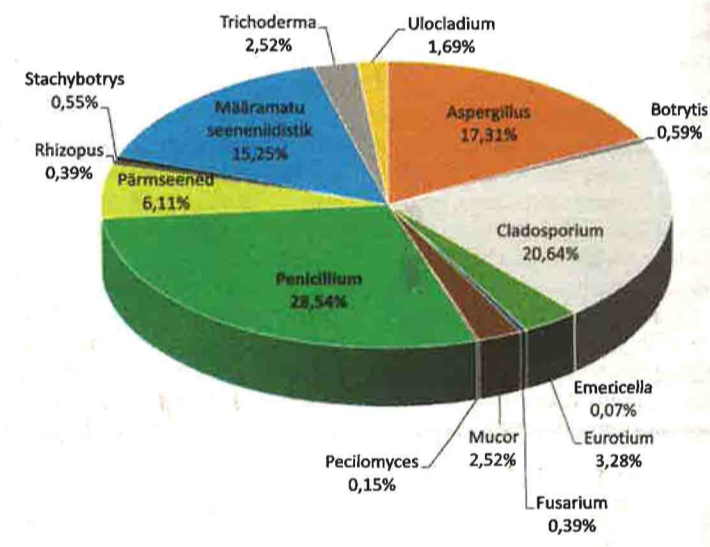
Värvitud, lakitud, õlitatud või muude pinnakattevahenditega töödeldud puit toimib aga erinevalt. Seal saavad hallitusseente kasvu määravateks teguriteks pinnakattevahendi omadused. Kõige rohkem on probleeme olnud õlitatud puiduga, kuna õli, millele pole lisatud fungitsiidseid aineid, on heaks substraadiks hallitusseentele.

Erinevatel ehitusmaterjalidel kasvavad erinevad seened, kui kõiki tingimusi hallitusseente arenguks pole, siis seened ei arene. Nad on alati seotud materjalidega, millel kasvavad (substraadid) või mis paiknevad nende levikukeskkonnas. Hallitusseened on välisõhus ning ka ruumide õhus alati olemas, küsimus on ainult liikides ja kogustes.

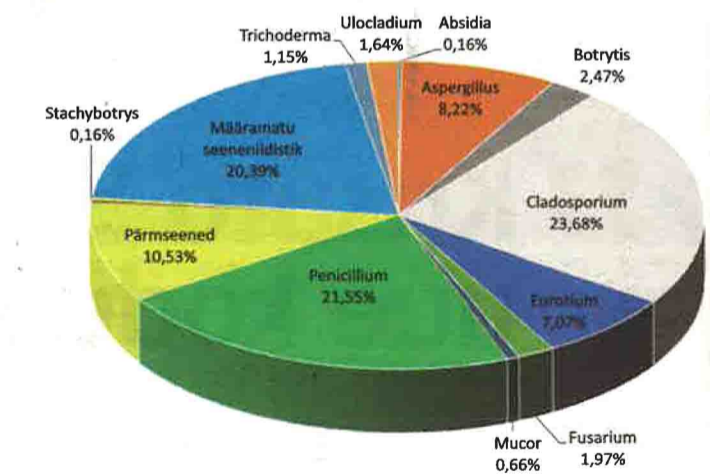
Kuidas hinnata õhu kaudu organismi sattuvate hallitusseente hulka ja liike?

Teadlased on välja töötanud Impaktorseadmed, millega pumbatakse mõõdetud hulk õhku läbi seadme, õhus olevad hallitusseente eosed ja osakesed satuvad selle käigus seadmesse paigutatud Petri tassidele, kus on juba eelnevalt paigaldatud hallitusseente kasvuks sobilik sööde. Seadmete kasutamine on standardiseeritud (EVS-ISO 16000-17) ning saadud tulemused on võrreldavad ning objektiivsed. Meetodi põhiliseks puuduseks on õhus leiduvate hallitusseente hulga pidev muutus seoses inimeste liikumisega, ventilatsiooniga, koduloomade- ja taimedega ning paljude muude teguritega.

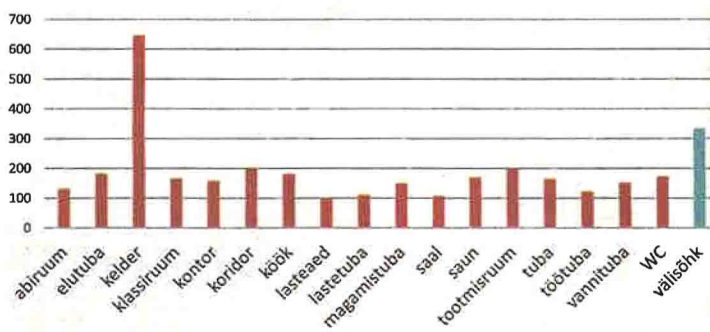
Seetõttu on vajalik tulemuste analüüs kogemustega spetsialistide poolt ning vajadusel tuleb õhuproove võtta korduvalt erinevatel kellaegadel ja nädalapäevadel. Lisaks on vajalik mõõta kontrollitavate ruumide muud parameetreid – õhu suhtelist niiskust, temperatuuri ja määrata telled sisekeskkonna tingimused.



Joonis 1. Hallitusseente jaotus perekonniti siseõhus.



Joonis 2. Hallitusseente jaotus perekonniti välisõhus.



Joonis 3. Hallitusseente kogused õhus ruumide lõikes.



KALLE PILT
ehitusinsener
ja TTÜ doktorant

TERVIS

Millal algab probleem?

Põhiliselt satuvad hallitusseened ja nende toodetud mükotoksiinid inimese organismi kolmel viisil: söömisel koos toidainetega, õhu hingamise teel ning naha ja limaskestade kaudu. Õhu kaudu organismi sattuvate hallitusseente hulk on väiksem kui sisseõudud hallitusosakeste hulk. Esimest on palju raskem kontrollida, sest hallitusseened on oma olemuselt silmaga nähtamatud mikroorganismid ning nende hulka õhus on keeruline leida. Naha ja limaskestade kaudu organismi sattunud hallitusseente hulk on aga kõige väiksem, selle vältimiseks tuleks end regulaarselt pesta.

Levik

Meie ruumiõhus on kõige levinum hallitusseente perekond *Penicillium* ehk Pintselhallik. Selle perekonna esindajaid on 29% kõikidest õhus leitud hallitusseentest. Samas on just selle perekonna liigid inimestele kõige ohtumad.

Stachybotrys sp. liike on meie ruumiõhus ainult 0,55% juhtudest, kuid selle perekonna liigid on mükotoksiine tootvad ja nimetatud hallitusseene tekitab palju enam probleeme vaatamata väiksele esinemissagedusele.

Välisõhus on jaotus pisut erinev siseõhust. Lähtuvalt liikidest on teadlased määratlenud indikaatorliigid ruumiõhus, mille leidumisel tasub muret tunda ning otsida nende levikupõhjusteid. Indikaatorliikideks ja perekondadeks on *Stachybotrys sp.*, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporoides*,

Eriti ohtlik on olukord siis, kui kipsplaadid puutuvad kokku veega. See võib olla nii sademevesi, aluspinnast imenduv kapillaarvesi või mingil muul moel tekkinud ja plaadiga kokkupuutes olev vesi.

Teine levinud ehitusmaterjal on kipsplaat. Kui mineraalvillas oli orgaaniliste ainete osakaal väike, siis kipsplaadis kasutatakse kartongi ühe põhilise koostisosana. Kipsplaadi puhul on põhiliselt vajalik järgida niiskuse tasakaalu. Kuna kips ja kartong mõlemad on hügrokoopseid materjale, siis tasakaalustub kipsplaadi niiskusesisaldus vastavalt ümbritsevale keskkonnale. Kestvalt suure õhuniiskusega (Rh üle 70%) keskkonnas paikneva kipsplaadi kartongi niiskusesisaldus võib tõusta üle hallitusseente kolooniate tekkeks vajaliku niiskusesisalduse. Eriti ohtlik on olukord siis, kui kipsplaadid puutuvad kok-