

Tuukka Korhonen

Kosteusvauriokohteiden
sisäilmanlaatu ennen ja jälkeen
korjaustoimenpiteiden

Opinnäytetyö
Ympäristötekniikan koulutusohjelma


Helmikuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

Kuvailulehti

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 17.2.2010
Tekijä(t) Tuukka Topias Korhonen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Nimeke Kosteusvauriokohteiden sisäilmanlaatu ennen ja jälkeen korjaustoimenpiteiden.		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössäni oli tarkoituksena selvittää kosteusvauriokohteiden sisäilmanlaatua ennen ja jälkeen korjaustoimenpiteiden. Työ tehtiin Munters Oy:n Lahden toimipisteelle ja työssä käytetyt kohteet sijaitsivat Päijät-Hämeen alueella. Työssä oli 5 eri kohdetta, joiden kosteusvaurioiden laajuudet vaihtelivat.</p> <p>Kohteista oli otettu materiaalinäytteitä ennen korjaustoimenpiteitä. Näissä näytteissä melkein jokaisessa havaittiin suuria määriä kosteusvaurioille tyypillisiä mikrobeja. Tämän jälkeen kohteiden vauriot korjattiin ja kohteissa suoritettiin rakenteiden desinfiointia käyttäen hyväksi erilaisia desinfiointimenetelmiä.</p> <p>Korjaustöiden jälkeiset näytteenotot suoritettiin käyttämällä Pietiko Oyn:n valmistamaa HK-10 hiukkas-keräintä, jolla kohteista otettiin useita sisäilmanäytteitä. Tällä tavoin pyrittiin toteamaan korjaustoimenpiteiden onnistuminen kohteissa.</p> <p>Tuloksia tutkittaessa havaittiin, että sisäilman mikrobitasot olivat kaikissa kohteissa alle terveydelle haitallisiksi määritettyjen raja-arvojen. Näytteiden analysoinnissa käytettiin Ramboll Analytics Oy:tä Lahdesta sekä Kuopion aluetyöterveyslaitosta. Näytteet tulkittiin työterveyslaitoksen tulkintaohjeiden ja ohje-arvojen mukaan. Tulosten perusteella korjaustoimenpiteiden ja desinfiointikäsitteilyjen voidaan todeta onnistuneen. Kohteissa käytettyjen desinfiointiaineiden voidaan tulosten perusteella arvioida toimineen siten, kuin niiden valmistaja on luvannut niiden toimivankin.</p> <p>Ajateltaessa alan tulevaisuutta, niin tutkimisen kuin tuotekehittelynkin kannalta, tulisi sisäilmamittauksiin ohjeistuksia ja tulkintamenetelmiä parantaa. Yhtenä keinona tässä näkisin maanlaajuisen home/mikrobiarkiston tekemistä, josta sekä kuntien, että yksityisten tutkijoiden pystyisi hakea lisää tietoa näytteiden sekä siinä esiintyvien homeiden tulkinnasta. Tällä hetkellä tulkintatietoa joutuu usein etsimään monesta eri suunnasta ja välttämättä kaikki tieto ei ole totuuden mukaista.</p> <p>Desinfiointiaineiden puolella taas näkisin kehittämisen varaa desinfiointiin käytettävien aineiden käyttäjäystävällisyyden kehittämisessä. Tällä hetkellä löytyy muutama valmistaja, joka on tuonut markkinoille käyttäjäturvallisia desinfiointiaineita, joiden teho perustuu erilaisiin bakteereihin.</p> <p>Kuten havaita saattaa, alalla on vielä paljon kehitettävää tulevaisuudessa eri osa-alueilla. Tutkimusmenetelmien parantua ja tiedon lisääntyessä, myös tiedosta aiheutuvan tuskan määrä kasvaa.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Alipaineistus, desinfiointi, home, korjaustyöt, mikrobit, sisäilmamittaukset,		
Sivumäärä 32 s. + liitteet 30 s.	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201076864
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Martti Pouru		Opinnäytetyön toimeksiantaja Munters Oy, Ohjaaja työnjohtaja Hannu Kärki Lahden toimipiste

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 17 feb 2010
Author(s) Tuukka Topias Korhonen	Degree programme and option Environment technology	
Name of the bachelor's thesis Indoor air quality before and after the restoration in water damaged buildings.		
Abstract In my thesis I had to find out the indoor air quality in water damaged buildings before and after the restoration. This work was carried for Munters Oy, Lahti destination agency and the buildings used for work were situated in the Päijät-Häme region. From the buildings were taken material samples before the restoration. These samples were observed and there were found plenty of microbes which are typical for moisture damages. After taken these samples, the structures of buildings were dried, disinfected and corrected. Samples taken after the restoration, were taken with HK-10 Andersen air sampler made by Pietiko Oy. With this air sampler, there were taken multiple samples from the buildings used for this thesis. Samples were analyzed by Ramboll Analytics Oy in Lahti and Finnish Institute of Occupational Health in Kuopio. In all samples the levels of bacteria and microbes were under the guideline values given by the Ministry of Social Affairs and Health. Therefore can be expected that disinfection and restoration treatments were successful in buildings used for this thesis. In the future there is still lot of research work to be done in several areas. Such as making better guidelines for people who work with buildings damaged by molds and water. Also there is some work with designing more user friendly disinfection chemicals.		
Subject headings, (keywords) Air quality, disinfection, molds, restoration, water damages,		
Pages 32 p. + app. 30 p.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn201076864
Remarks, notes on appendices 		
Tutor Martti Pouru	Bachelor's thesis assigned by Munters Oy, tutor Hannu Kärki Lahti	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	YLEISTÄ	3
3	SISÄILMAN MIKROBIT.....	4
	3.1 Mikrobien kasvuedellytykset.....	4
	3.1.1 Kosteus.....	5
	3.1.2 Lämpötila.....	6
	3.1.3 Ravinne.....	6
	3.1.4 Happi.....	6
	3.2 Homeitiöiden kulkeutuminen sisäilmaan.....	7
4	KORJAUSRAKENTAMINEN.....	8
	4.1 Kosteus- ja Mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.....	8
	4.1.1 Työkokonaisuus.....	8
	4.1.2 Purkumenetelmän valinta.....	8
	4.1.3 Osastointimenetelmä.....	9
	4.1.4 Kohdepoistomenetelmä.....	9
	4.1.5 Koneet ja kalusto sekä materiaalit.....	10
	4.1.6 Työturvallisuus.....	11
	4.1.7 Laadunvarmistus.....	11
	4.2 Korjausrakentaminen.....	12
5	DESINFIOINTI.....	13
	5.1 Yleistä.....	13
	5.2 Käytettävät menetelmät.....	14
	5.2.1 Kuivasavumenetelmä.....	14
	5.2.2 Märkä aerosolisumumenetelmä.....	14
	5.3 Käytettävät laitteet.....	15
	5.3.1 Trailblazer Patriot.....	15
	5.3.3 B&G Microjet ULV.....	16
	5.4 Käytettävät kemikaalit.....	16
	5.4.1 Penetrox PF.....	16
	5.4.2 PenetroxS.....	17

5.4.3	Maxox PF.....	17
5.5	Tarvittavat suojatoimenpiteet.....	17
5.5.1	Varomääräykset.....	17
5.5.2	Suojavaatetus.....	18
6	MITTAUKSIEN SUORITTAMINEN.....	18
6.1	Mittauksissa käytetyt näytteenottomenetelmät sekä laitteet.....	18
6.1.1	Hiukkaskeräin HK-10.....	18
6.1.2	Materiaali- ja sivelynäytteet.....	19
6.2	Mittauksissa käytetyt kohteet.....	19
6.2.1	Kohde 1. (Munters Oy, työnnumero 050821700821).....	19
6.2.2	Kohde 2. (Munters Oy, työnnumerot 050821700935 ja 1029001).....	20
6.2.3	Kohde 3. (Munters Oy, työnnumero 050821700695).....	22
6.2.4	Kohde 4. (Munters Oy, työnnumero 050621700852).....	23
6.2.5	Kohde 5. (Munters Oy, työnnumero 050821700046).....	23
7	TULOKSET	25
8	POHDINTA	27

1 JOHDANTO

Sisäilmaongelmat ovat olleet polttava puheenaihe jo useiden vuosien ajan. Ajankoh-
tainen aihe sekä Munters Oy:n tarjoama mahdollisuus tehdä opinnäytetyö aiheeseen
liittyen innoittivat minua tämän opinnäytetyön laatimisessa.

Päivittäin kuulemme uutisista uusista kosteus- ja homevauriolöydöistä kouluissa sekä
päiväkodeissa. Hiljakkoin uutisissa kerrottiin Työterveyslaitoksen professori Kari Rei-
julan arviosta, jonka mukaan puolet Suomen rakennuskannasta olisi kosteusvaurioisia
(Nevalainen 2009).

Hometalojen vuoksi astmaan sairastuneita on Suomessa noin 20 000–30 000. Vuosit-
tain meillä todetaan noin sata kosteusvaurion aiheuttamaa ammattitautitapausta. Näi-
den vuosikulut ovat noin 17 miljoonaa euroa. Erityisen yleisiä homeongelmat ovat
kouluissa, päiväkodeissa, terveyskeskuksissa ja sairaaloissa. Kuntien sosiaali- ja ter-
veydenhuollon ja opetustoimen henkilöstöstä viidennes kertoo havainneensa työpai-
kallaan homeen hajun. (Nevalainen 2009).

Kari Reijulan arvion mukaan kuntien sosiaali- ja terveydenhuollon toimialoilla ho-
meoireilun aiheuttamat sairauspoissaolot maksavat kunnille noin 30 miljoonaa euroa
vuodessa (Nevalainen 2009).

Suomalaisista rakennuksista puolessa on rakenteiden merkittäviä kosteusvaurioita ja
arviolta joka neljänteen kosteusvaurioon liittyy rakenteiden homeongelma. Näin 1,2
miljoonasta rakennuksesta 600 000 kärsii merkittävästä kosteusvauriosta ja yli 100
000 - 150 000 on hometaloja (Nevalainen 2009). Näissä rakennuksissa mikrobeille,
VOC-yhdisteille ja toksiineille altistuu lähes puoli miljoonaa suomalaista.

Pientaloissa kosteusvaurioita todetaan 70 - 90 %:ssa rakennuksista valmistumisvuo-
desta riippuen. 1970-luvulla rakennetut tasakattorakennukset kärsivät yläpohjan kos-
teusvaurioista vuotavan katon takia sekä valesokkeleiden mukanaan tuomista ongel-
mista. 1950 - 60-luvuilla rakennetuissa harjakattoisissa pientaloissa on joko yläpohjan
tai alapohjan kosteusvaurioita sekä puutteellisesta tuuletuksesta johtuvia vaurioita.
Vanhemmissa rakennuksissa maakosteus on usein siirtynyt rakenteisiin, koska eristys

on puuttunut, salaojitus on vaurioitunut, tukkeutunut tai puuttunut kokonaan. Monien pientalojen ongelmana on ollut riittämätön ilmanvaihto, joka pahentaa kosteus- ja homevaurioitilannetta. Osa kosteusvaurioista on saattanut aiheutua ilmanvaihtojärjestelmän toimintahäiriöistä. (Kärki 2009)

Myös julkisissa rakennuksissa kosteusvaurioita arvioidaan olevan lähes puolessa rakennuksista. Viime aikoina huomiota ovat herättäneet erityisesti koulujen ja päiväkotien kosteusvaurio-ongelmat. Arvioidaan, että kymmenet tuhannet lapset käyvät kouluun kosteus- ja homevaurioituneissa koulurakennuksissa. Koulujen ja päiväkotien homeongelma on samalla myös merkittävä työsuojelukysymys, koska homevaurioituneissa kouluissa ja päiväkodeissa on tuhansia opettajia, lastenhoitajia ja muuta henkilöstöä. (Nevalainen 2009).

Suomessa on noin 300 000 työpaikkaa, jotka sijaitsevat mitä erilaisimmissa rakennuksissa. Näyttää siltä, että nämä työpaikat sijaitsevat rakennuksissa, joista puolessa on kosteusvaurioita ja joka neljännessä rakenteiden homeongelmaa. Arvioidaan, että kymmenet tuhannet työntekijät altistuisivat suomalaisilla työpaikoilla homepölylle ja joukko heistä saa homepölyaltistumisesta työperäisiä oireita ja sairauksia. (Nevalainen 2009).

2 YLEISTÄ

Tässä työssä tutustuttiin viiteen eri kohteeseen, joissa oli ollut eri asteisia kosteus- ja homevaurioita. Tavoitteena työssä oli selvittää, olivatko kohteissa suoritettut korjaustoimenpiteet parantaneet kohteiden sisäilmanlaatua. Työ tehtiin Munters Oy:lle vuoden 2009 keväällä, jolloin suoritettiin korjaustoimenpiteiden jälkeiset mittaukset.

Työ etenee aluksi kertoen sisäilman mikrobeista, kertoen niiden kasvuedellytykset ja tyypillisimmät mikrobit, joita kosteusvaurioituneissa asunnoissa esiintyy.

Mikrobeista työ siirtyy käsittelemään kohteissa käytettyjä korjaus- ja desinfiointimenetelmiä. Korjaustoimenpiteiden yhteydessä kerrotaan Ratu 80-0239:n mukaiset purkuohjeet tehtäessä purkutöitä kosteus- ja mikrobivaurioituneessa rakennuksessa. Desinfiointikohdassa esitellään desinfioinnissa käytetyt laitteet ja aineet.

Korjaus- ja desinfiointimenetelmistä siirrytään käsittelemään työssä käytettyjä kohteita.

Työssä käytettyjen kohteiden esittelyn jälkeen on vuorossa mittausmenetelmien ja laitteiston esittely, josta siirrytään tuloksien tulkintaan.

Pohdinnassa käsitellään tulevaisuuden näkymiä alalla sekä tulevia mittaus- ja määrittämissä menetelmiä.

Kuten aikaisemmin työssäni tuli esille, työ tehtiin Munters Oy:lle, jonka taustoista ja toiminnasta kerron seuraavassa hieman lisää.

Munters Oy on maailmanlaajuinen, alun perin Ruotsista kotoisin oleva yritys, jonka toimialaan kuuluvat kuivaustekniikka, kuivaajamyynä ja kostutinmyynä. Maailmanlaajuisesti n. 4000 työntekijää 30:ssä eri maassa. Munters Oy on toiminut Suomessa 1970-luvulta lähtien ja työntekijöitä on n. 200. Kuivaustekniikassa pääsääntöisesti asiakkaita ovat vakuutusyhtiöt sekä kiinteistöjen omistajat.

Kuivain- ja kostutinmyynnissä puolestaan asiakkaina toimivat eri teollisuuden toimialat, kuten lääke- ja kemianteollisuus.

Kuivaustekniikassa työt keskittyvät pääsääntöisesti vesivahinkojen kartoittamiseen, kuivaamiseen sekä jälkivahinkojentorjuntaan. Vesivahinkotöiden ohessa työsarkaa lisäävät myös erilaisten sisäilmaongelmien tutkimiset.

Kuivaustekniikan alaisuudessa toimii myös palosaneerausosasto, jonka toimenkuvaan kuuluvat tulipalojen jälkeiset raivaus-, puhdistus- sekä vahinkosaneeraustyöt.

3 SISÄILMAN MIKROBIT

3.1 Mikrobin kasvu edellytykset

Mikrobin kasvu edellytyksenä viisi perus asiaa; lämpö, happi, ravinteet, kosteus ja valo. Kolme ensimmäistä kohtaa täytyvät useimmiten asuin- ja oleskelutiloissa. Kun neljäs listan kohdista eli kosteuspitoisuus nousee, mikrobit pystyvät kasvamaan ja lisääntymään. (Sisäilmäyhdistys ry 2008a).

Mikrobit pystyvät kasvamaan hyvin monenlaisilla materiaalinpinnoilla. Materiaalin tulee kuitenkin olla eloperäistä kuten esimerkiksi puuta tai muuta selluloosapohjaista materiaalia. Mikrobin on myös todettu pystyvän kasvamaan pölyssä, joten tavallinen huoneilman pöly riittää mikrobin kasvualustaksi. (Sisäilmäyhdistys ry 2008a).

Mikrobin kasvuun vaikuttaa eniten kosteus. Suhteellisen kosteuden määrä ratkaisee sen, alkaako mikrobikasvu vai ei. Lyhytaikainen kosteus ei yleensä aiheuta mikrobin kasvu. Lyhytaikaisella tarkoitetaan tässä tapauksessa muutamassa päivässä kuivattavaa kosteusvahinkoa. Mitä pidempään rakenteet altistuvat kosteudelle, sen paremmat mahdollisuudet mikrobeilla on kasvaa. (Sisäilmäyhdistys ry 2008a).

3.1.1 Kosteus

Jotta mikrobit pystyisivät kasvamaan, tarvitsevat ne siihen sopivan kasvuympäristön. Kuivassa ilmassa mikrobit eivät pysty kasvamaan, mutta niiden itiöt pysyvät silti toimintakykyisinä. Mikrobit eivät pysty kasvamaan ilman suhteellisen kosteuden ollessa alle 30%. Ilman suhteellisen kosteuden ollessa n. 70 % voidaan mikrobikasvua pitää todennäköisenä. (Sisäilmayhdistys ry 2008a).

Eri mikrobilajeilla on erilaiset kosteusvaatimukset. Esimerkiksi homesienillä ja hiivoilla rakenteen huokosilman kosteus pitää olla välillä 65% - 85%, jotta ne pystyvät kasvamaan. Aktinobakteereiden kasvun mahdollistama suhteellinen kosteus on minimissään 95% ja sinistäjä- ja lahottajasienien kohdalla suhteellisen kosteuden tulee olla yli 95% (Sisäilmayhdistys ry 2008a).

Seuraavassa on luoteltu eri mikrobiryhmiä, jotka ilmentävät rakennuksen kosteusongelmia:

Korkeaa vesiaktiivisuutta edellyttävät mikrobit ($A_w > 0.90$)

- *Stachybotrys*
- *Trichoderma*
- *Ulocladium*
- *Exophiala*
- *Phialophora*
- *Fusarium*
- *Aspergillus fumigatus*
- Aktinomykeetit kuten *Streptomyces*
- Hiivat kuten *Rhodotorula*
- Ruskolahottajasienet
- Gramnegatiiviset bakteerit

Kohtalaista vesiaktiivisuutta edellyttävät mikrobit ($A_w > 0.85$)

- *Aspergillus versicolor*

Matalammissakin vesiaktiivisuusympäristöissä menestyvät mikrobit ($A_w < 0.85$)

- *Penicillium chrysogenum*
- *Penicillium aurantiogriseum*
- *Eurotium*
- *Wallemia*

(Pönkä, 2002).

3.1.2 Lämpötila

Useimpien mikrobilajien kasvlämpötila on $+5\text{ °C} \dots 35\text{ °C}$. Optimaalinen lämpötila kasvulle on useimmiten $+20\text{ °C} \dots 25\text{ °C}$. Joillakin mikrobeilla on myös kyky kasvaa korkeissa lämpötiloissa ($+50\text{ °C}$) ja muutamat mikrobilajit kykenevät elämään myös muutaman asteen pakkasessa. (Asumisterveysopas, 2008).

3.1.3 Ravinne

Suomalaisissa rakennuksissa käytetään rakennusmateriaaleina usein puuta, kipsilevyä, lastulevyä, tapetteja ja muita selluloosapitoisia materiaaleja, joten ravinteiden puute ei näin ollen rajoita mikrobien kasvua rakennuksissa. Toisaalta useimmille lajeille ravinnoksi riittää esimerkiksi huonepöly, joka voi sisältää mm. tekstiili- ja paperikuituja, hilsettä, mikrobeja, siitepölyä, hiekka- ja elintarvikepölyä. (Sisäilmayhdistys ry 2008b).

3.1.4 Happi

Homeet kasvavat hapellisissa olosuhteissa, ja tyytyvät vähähappiseenkin ympäristöön. Bakteerit voivat kasvaa myös täysin ilman happea (anaerobit). Esimerkiksi elävien homeiden löytyminen litimäärän muovimaton alta ei ole todennäköistä, ellei näytettä

ole otettu alueelta, jossa matto on irti alustastaan (saumat tai reuna-alue) ja tekemisissä ilman kanssa. (Sisäilmayhdistys ry 2008b).

3.1.5 Valo

Mikrobit voivat kasvaa sekä valossa että pimeässä. Useimmat mikrobit kasvavat ja tuottavat itiöitä paremmin pimeässä, mutta valo edistää eräiden homeiden itiöntuotantoa. (Sisäilmayhdistys ry 2008b).

3.2 Homeitiöiden kulkeutuminen sisäilmaan

Ilmavirtauksiin rakennuksissa vaikuttavat rakennuksen painesuhteet sekä rakenteiden ilmatiiveys. Ilma virtaa korkeammasta paineesta matalamman paineen suuntaan eli ylipaineesta alipaineeseen. Ilmavirtauksien mukana kulkeutuu vesihöyryä sekä ilman epäpuhtauksia kuten esimerkiksi homeitiöitä ja homeen hajua. (Kärki 2009).

Homeitiöiden kulkeutuminen sisäilmaan aiheutuu tyypillisesti tilanteesta, jossa talon ilmanvaihtoratkaisuna on käytetty koneellista poistoilmanvaihtoa ja korvausilman saanti on puutteellinen. Tällöin suurin osa korvausilmasta imeytyy sisätiloihin rakenteiden kuten esimerkiksi alapohjan ja läpivientien kautta.. Tästä johtuen sisään imeytyvän ilman mukana voi tulla maaperästä tai vahingoittuneista rakenteista mikrobeja sekä hajuja. Tyypillisiä ilman virtausreittejä ovat rakenteiden saumat, halkeamat, läpiviennit sekä tarkistus- ja kulkuluukut. (Sisäilmayhdistys ry 2008a)

4 KORJAUSRAKENTAMINEN

4.1 Kosteus- ja Mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku

4.1.1 Työkokonaisuus

Työkokonaisuus jakautuu kahteen erilliseen tilaan, alku- ja lopputilaan. Alkutilassa kohteen kosteus- tai mikrobivaurio on todettu ja purkutyö on päätetty toteuttaa kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakenteen purkutyönä. Tässä kohtaa tarvittavat rakennusteknilliset suunnitelmat on tehty ja kohteeseen sopiva korjausmenetelmä on valittu. Myös tuotantosuunnitelman pitää olla tehtynä. Tuotantosuunnitelmassa määritellään purku- ja uudelleenrakennustyön laatu- ja turvallisuustoimenpiteet. (Ratu -82-0239).

Lopputilassa purkutyö on valmis ja ennakkoon tehdyn suunnitelman mukainen. Tämän jälkeen työ on tarkastettu ja hyväksytty, jonka jälkeen kohteen kasaus tai rakennustyöt voidaan aloittaa. (Ratu -82-0239).

4.1.2 Purkumenetelmän valinta

Kohteessa käytettävä purkutyömenetelmä valitaan vaurion laajuuden ja laadun mukaan. Purkumenetelmiä ovat osastointimenetelmä (ks. liite 2) ja kohdepoistomenetelmä. Näistä poistomenetelmistä kerrotaan tarkemmin myöhemmin.

Osastointimenetelmää tulisi käyttää kohteissa;

- joissa näkyvää homekasvustoa on laajalla, yli puolen neliömetrin alueella
- tutkittujen materiaalinäytteiden mikrobipitoisuus on yli 10 000 pmy/g
- tutkitussa materiaali- tai ilmanäytteissä on todettu olevan toksiineja tuottavia sienisukuja
- rakenteissa on näkyvää mustaa homekasvustoa tai rakenteet ovat märkiä pitkäaikaisen rakennuksen ulkopuolisen veden, putkivuotojen tai kosteuden tiivistymien johdosta

Kohdepoisto käytetään, jos kyseessä on pieni paikallinen vaurio, jonka kokonaispinta-ala on alle puoli neliometriä (Ratu -82-0239).

4.1.3 Osastointimenetelmä

Osastointimenetelmä kuuluu kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutyön päämenetelmiin.

Osastointimenetelmässä korjaustyön alla oleva kohde ja sitä ympäröivä työskentelytila eristetään ilmastollisesti muista tiloista, rakentamalla tilapäiset osastoseinät puurangoista ja muovikalvosta sekä alipaineistamalla kyseinen tila.

Osastoituun tilaan järjestetään kulku sulkutilan kautta. Sulkutila on osastoidun alueen ulkopuolelle puurangoista ja muovikalvosta rakennettu tila, jossa on riittävästi tilaa vaatteiden vaihtoa, imurointia ja peseytymistä varten (Ratu -82-0239).

Alipaineistukseen käytetään tehokkaita alipaineistajia tai ilmanpuhdistimia, jotka imevät työskentely tilasta ilmaa aiheuttaen näin tilaan alipaineen. Tällä toimenpiteellä estetään purkutyössä leviävän mikrobipitoisen pölyn leviäminen osastoidun alueen ulkopuolelle. Alipaineistuksen tavoitteena on, että osastoidun alueen ilma vaihtuisi 6-10 kertaa tunnissa (Ratu -82-0239).

Alipaineistuksessa käytetyt laitteet on yleensä varustettu mikro- tai hienosuodattimelle. Mikro-suodattimilla varustetun alipaineistajan imemä poistoilma voidaan tarvittaessa johtaa sisätiloihin, mutta yleensä poistoilma johdetaan muoviputkella tai muovisukalla ulkoilmaan. Hienosuodattimella varustetun alipaineistajan poistoilma tulee aina johtaa ulkoilmaan (Ratu -82-0239).

4.1.4 Kohdepoistomenetelmä

Kuten aikaisemmin tekstissä mainittiin, kohdepoistomenetelmää käytetään kohteissa, joissa vaurioituneen alueen pinta-ala on alle puoli neliometriä. Kohdepoistomenetel-

mässä purkutyöstä aiheutuvan pölyn poistoa tehostetaan korkeapaineisella kohdepoistolla. Kohdepoistolaitteistona käytetään mikro- tai hienosuodattimella varustettuja tehokkaita pölynimureita (Ratu -82-0239).

Yleensä kohdepoistolaitteisto (ks. liite 1, kuva 5.) liitetään purkutyössä käytettäviin laitteisiin, kuten sahoihin, jyrsimiin ja hiontalaitteisiin.

Ennen purkutöiden aloittamista työkohteeseen viedään kaikki tarvittavat työvälineet ja kalusto. Kohteeseen tulee varata riittävästi jätēsäkkejä, jäteastioita ja kohteen ulkopuolelle suljettavia kokooma-astioita, jonne purkujäte siirretään (Ratu -82-0239).

4.1.5 Koneet ja kalusto sekä materiaalit

Purkutöitä tehtäessä on hengitystiet suojattava ilmaan nousevalta homepölyltä ja muulta haitalliselta purkupölyltä. Hengityssuojaimen pitää olla aina CE – merkitty (Ratu -82-0239). ”CE-merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää Euroopan unionin asettamat turvallisuutta, terveyttä, ympäristöä ja kuluttajansuojaa koskevat vaatimukset” (Euroopan komissio 2008).

Purkutöiden aikana suositellaan käytettäväksi P2-, P3- tai P3/A2- luokan suodattimella varustettua suojainta vaurion laajuudesta ja terveydelle vaarallisista aineista riippuen. Ratu -82-0239:ssä olevassa taulukossa (ks. liite 2) on määritelty mihin kutakin suodatinluokkaan kuuluvaa suodatinta tulee käyttää.

Ilmanpuhdistuksessa laitteistona tulee käyttää Ratu -82-0239:ssä näkyvän taulukon. (ks. liite 2 vaatimuksien mukaisia laitteita.) Purkutyössä käytetään normaaleja kirvesmiehen työkaluja sekä erikoistyökaluja kuten jyrsintä riippuen kohteesta. Osastoinnin järjestämisessä ja rakentamisessa tarvittavia materiaaleja ovat muovikalvo, puurangat, teippi ja nitoja (Ratu -82-0239).

4.1.6 Työturvallisuus

Purkutyötä suunniteltaessa on käytävä läpi Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutyön työturvallisuuden tarkistuslista. Listassa kerrotaan tilaajan ja työnantajan velvollisuudet työturvallisuutta kohtaan työn eri vaiheissa. Tarkka kuvaus työn eri vaiheissa läpi käytävistä asioista on listattuna RATU 82-0239:ssä (Ratu -82-0239).

4.1.7 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksella taataan, että purkutyöt ovat toteutuneet suunnitelmien mukaisesti.

Lyhyesti selostettuna:

- Purkutyön vaikutuspiirissä olevien tulee tietää tehtävästä purkutyöstä
- Työskentelytilan ja ympäristön olosuhteita seurataan tarvittaessa sisäilmanäytteenottojen avulla.
- Osaston tulee säilyä alipaineistettuna koko purkutyön ajan.
- Osastossa työskennellessä työntekijät käyttävät aina hengityksensuojainta ja suojavaatetusta.
- Suojavaatteet riisutaan aina osaston ulkopuolelle mentäessä.
- Purkujäte kuljetetaan suljetuissa kuljetusastioissa.
- Jätesäkkien tulee olla riittävän vahvoja, jotta ne eivät rikkoonnu käsiteltäessä.
- Purkujätteet kerätään suljettaviin kokooma-astioihin tai peitetylle jätelavalle.
- Työkohde siivotaan imuroimalla ja pyyhkimällä pinnat kostealla pyyhkeellä, kuiva- harjausta ei käytetä.
- Kuormitettu mikrosuodatin hävitetään.

(Ratu -82-0239)

4.2 Korjausrakentaminen

Korjausrakentaminen eli saneeraus tarkoittaa olemassa olevan rakennuksen tai muun rakennelman laajaa yhdellä kertaa tapahtuvaa korjaamista tai muuttamista. Rakennuksen tai muun rakennelman kestoajan aikana näin laajoja toimia tehdään vain muutaman kerran. Korjausrakentamiseen liittyy usein rakenteiden ja laitteiden kunnossapitoa, jota tehdään myös kiinteistön ja rakenteiden hoitoon liittyvänä työnä.

Sen mukaan onko korjausrakentamisen tavoitteena muuttaa, kasvattaa vai säilyttää rakennusta tai rakennelmaa, voidaan toiminnot jakaa seuraavasti:

- *peruskorjaus* on korjausrakentamista, jossa rakennelma korjataan yhtä hyväksi kuin se oli uutena
- *perusparannus* pyrkii ylittämään rakennelman aiemman laatutason ja tekemään toiminnallisuuden entistä paremmaksi
- *uudistaminen* modernisoi esimerkiksi tilajakoa, rakennusosia tai laitteistoja
- *lisärakentaminen* laajentaa pinta-alaa rakennuksen tai rakennelman sisä- tai ulkopuolelle tehtävin uusin rakentein
- *konservointi* pyrkii säilyttämään olemassa olevaa rakennustekniikkaa,
- *entistäminen* eli restaurointi pyrkii palauttamaan entisiä arvoja tai rakennustapoja eli säilyttämään tai palauttamaan esimerkiksi rakennuksen arkkitehtuuria
- *rekonstruointi* on uuden kopion rakentamista hävinneestä rakennelmasta säilyneiden jäänteiden tai asiakirjojen perusteella.

(LÄHDE: Kiinteistösanasto, 1984)

Korjausrakentamisessa pyritään korjaamaan rakenteet siten, että ne ovat vahinkoa tai vauriota edeltäneessä kunnossa. Tietenkin tämä edellyttää sitä, että ennen korjausrakentamisen aloittamista, on vahingon tai vaurion aiheuttanut syy korjattu. Esimerkiksi ulkopuolisten vesien pääsy on estetty rakenteisiin tai putkivuoto on korjattu (Ketomaa 2009).

Yleensä korjausrakentamisella tarkoitetaan vaurioituneiden rakenteiden vaihtamista ja uusimista. Esimerkiksi lahovauriosta kärsivien puurakenteiden korjaaminen tapahtuu vaihtamalla puurakenteet uusiin ja terveisiin puihin (Ketomaa 2009.)

5 DESINFIOINTI

5.1 Yleistä

Homeiden ja itiöiden poistoon sekä desinfiointiin käytetään yleisesti kemialliseen hapettumiseen perustuvia menetelmiä.

Kemialliseen hapettamiseen perustuvia menetelmiä ovat kuivasavu- ja märkä aerosolisumumenetelmät, joita myöhemmin käsitellään tarkemmin tässä työssä.

Palaminen on nopea tapa tuhota homeiden ja sienten itiöitä. Palaminen tapahtuu aina korkeassa lämpötilassa, jonka seurauksena itiöt kuolevat. Palamisessa ainetta yhtyy aina nopeasti happeen eli tapahtuu hapettuminen. (ASTQ 2009).

Erialaisten tuotteiden haju muuttuu, kun ne joutuvat kosketuksiin hapen kanssa. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat esimerkiksi elintarvikkeet, jotka alkavat hiljalleen pilaantua jouduttuaan tekemiseen hapen kanssa. Tällöin niistä alkaa muodostua rikki-, typpi- ja fenolipitoisia orgaanisia yhdisteitä, jotka aiheuttavat hajuhaittoja. (ASTQ 2009).

Aikaisemmin desinfiointiin on käytetty perinteisiä hypokloriittiliuoksia, kuten natriumhypokloriittia, mutta näiden käytöstä on alettu luopua niiden haittavaikutusten vuoksi. Haittapuolena hypokloriittiliuoksissa on niiden reaktiivisuus muiden kemiallisten aineiden ja epäpuhtauksien kanssa. On mahdollista, että hypokloriittia käytettäessä muodostuu myrkyllisiä ja pahanhajuisia yhdisteitä, mikäli hypokloriittia pääsee sekoittumaan jonkin toisen kemikaalin kanssa. Hypoklooritilla on myös syövyttäviä vaikutuksia ja ne kuormittavat ympäristöä. (ASTQ 2009).

Desinfiointissa on myös yritetty kokeilla desinfiointia hapettavalla kaasulla kuten otsonilla ja klooridioksidilla. Desinfiointin tulos on näissä kohteissa usein ollut heikko, sillä kaasu ei ole pystynyt tunkeutumaan tarpeeksi hyvin huokoiseen materiaaliin. Lisäksi otsoni ja klooridioksidi ovat terveydelle haitallisia ja niiden käytöstä voi seurata hapettumisreaktioita esimerkiksi elektronisille laitteille. (ASTQ 2009).

Homevaurioiden saneerauksessa ja hajunpoistossa pelkkä tuulettaminen ei ole riittävän nopea tapa poistaa hajua huoneistosta. Nopeammin hajua pystytään poistamaan kemiallisesti hapettamalla. (ASTQ 2009).

5.2 Käytettävät menetelmät

Tässä luvussa esitellään käytettävät menetelmät tarkemmin.

5.2.1 Kuivasavumenetelmä

Kuivasavumenetelmässä asunnon tai rakenteen sisään sumutetaan aerosolikooltaan 0,5-50 µm olevaa savua, joka muodostetaan bensiinikäyttöisen, patoputkiperiaatteella toimivan laitteen avulla (katso kuva 3 ja 4). Savu sisältää desinfiointiin ja hajunpoistoon tarkoitettua kemikaalia. Useimmiten käytetään Penetrox PF tai Maxox PF hajunpoistokemikaaleja. Näiden ominaisuuksista kerrotaan tässä työssä myöhemmin.

5.2.2 Märkä aerosolisumumenetelmä

Märkä aerosolisumu hajunpoisto on menetelmä, jossa käytetään sähkökäyttöisiä aerosolisumuttimia erityisesti niille tarkoitettujen vesiohenteisten aineiden levittämiseen huonetilojen ilmaan. Nämä sumuttimet tuottavat hienojakoista aerosolisumua (pisarakoko alle 30 mikronia). Esimerkiksi 10 mikronin pisarakoolla 1 ml nestettä muodostaa lähes 2 miljardia pisaraa, joiden kontaktipinta ilmaa vasten on yhteensä 0,6 m². Yksi litra Märkähajunpoistoainetta muodostaa siten n. 600 m²:n kontaktipinnan. Tämä mahdollistaa kemikaalien erittäin tehokkaan tunkeutumisen pinnan hienoimpiinkin huokosiin sekä pitkän vaikutusajan. (ASTQ 2009).

5.3 Käytettävät laitteet

5.3.1 Trailblazer Patriot

Trailblazer Patriotia (katso kuva 1. ja 2.) käytetään kuivasavumenetelmässä käytettävien desinfiointiaineiden levittämiseen (Penetrox PF ja Maxox PF). Patriot ei sovellu ns. pistekäsittelyyn, missä ainetta levitetään vain tiettyyn kohtaan. Yleisin käyttötarcoitus on hapettavaa käsittelyä sietävien pintojen desinfiointi huoneissa ja rakennuksissa, joihin on levinnyt mikrobikasvusta aiheutunutta saastumista. (ASTQ 2009).

Laitte toimii resonoivalla pulssitekniikalla (patoputki), jonka avulla muodostetaan äänen nopeudella virtaavia kuumia kaasuja. Nämä suurnopeuskaasut hajottavat liuoksen aerosoleiksi, jotka leviävät savun kaltaisena sumuna. Aerosolikokoa voidaan säädellä 0,5 – 50 mikrometrin väliltä. Kun käytetään pientä aerosolikokoa, aine virtaa hitaammin ja tuloksena on kuiva sumute. Mitä suurempaa aerosolikokoa käytetään, sitä kosteampaa sumute on. (ASTQ 2009).

Polttoaineena laitteessa käytetään bensiiniä, joten laitetta käytettäessä ja käsiteltäessä on otettava huomioon kaikki bensiinin käyttöön liittyvät varotoimenpiteet (ASTQ 2009).

Sumutuksessa käytettävät liuokset ovat myös tulenarkoja, joten riittävän suuri määrä pieniä aerosolihiukkasia yhdessä jonkin syttymisen aiheuttajan kanssa voivat aiheuttaa räjähdysen. Tämän vuoksi on laskettu, että ehdoton sallittu sumutinliuoksen enimmäismäärä kerralla ilmassa on 2,7 litraa liuosta 1000 neliometriä kohdin. Tällöin mukaan on laskettu erilaisia varmuusmarginaalikertoimia. Käytännössä laitteen aikaansaama sumute vähentää näkyvyyden alle 35cm, jolloin laitteen käyttäjä menettää näkyvyytensä tilassa, jossa on. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä on menettänyt näkyvyyden paljon aikaisemmin kuin tilan ilma on muuttunut räjähdysherkäksi. (ASTQ 2009).

Syttymisen aiheuttajia voi olla useita. Esimerkiksi nestekaasujääkaapin liekki, kipinöivät koskettimet, releet ja sähköiset valvontalaitteet. Tämän vuoksi näiden sammuttamista suositellaan ennen laitteen käyttöä kyseisissä tiloissa. (ASTQ 2009).

5.3.3 B&G Microjet ULV

Matalapaineruisku (katso kuva 5) vesiohenteisten kemikaalituotteiden levittämiseen, pisarakoko säädettävissä (n. 10 – 50 mikronia). Laite toimii verkkovirralla. Voidaan käyttää paremmin pistekohteisiin, kuin Patriotia, koska desinfiointiaine ei leviä sumuna muualle rakennukseen tai ulos. Käytetään esimerkiksi talojen alapohjien ja ryömintätilojen desinfiointiin. (ASTQ 2009).

5.4 Käytettävät kemikaalit

5.4.1 Penetrox PF

Penetrox PF on tuote, jonka teho perustuu orgaaniseen peroksidiin. Tuotteeseen on yhdistetty alkoholia kemiallisen reaktion hidastamiseksi niin, että aine pääsee kunnolla tunkeutumaan materiaaliin ja torjumaan esim. eristetyissä tiloissa esiintyvää homeenhajua. Tämä tuoteversio on kehitetty käytettäväksi ainoastaan Trailblazer Patriot-kuivasavulaitteessa (ASTQ 2009).

Koska Penetrox PF levitetään huoneistoon käyttämällä kuivasavumenetelmää, se pysyy tunkeutumaan hyvin huokosiin rakenteisiin ja pieniin koloihin, joihin ei muuten olisi mahdollista päästä käsiksi esimerkiksi mekaanisesti siivoamalla ja puhdistamalla (ASTQ 2009).

Penetrox PF hapettaa kasvavan homeen tuottamia hajumolekyylejä ja tuhoaa homerihmastoja ja -itiöitä. Hapettuessaan orgaanisten materiaalien kanssa Penetrox PF muuttuu alkoholiksi, joka häviää haihtumalla (ASTQ 2009).

Koostumukseltaan savu on erittäin kuivaa, joten se ei aiheuta kosteuden nousua huoneistossa. Yleensä käsiteltävät kohteet ovat kosteusvaurioista kärsiviä kiinteistöjä, jo-

ten kuivasavumenetelmä ei kohota kiinteistön kosteusarvoja, jotka saattavat olla jo ennalta koholla (ASTQ 2009).

5.4.2 Penetrox S

Tämä tuoteversio on kehitetty levitettäväksi Microjet sumutinlaitteella. Ominaisuuksiltaan vastaa Penetrox-PF:ää (ASTQ 2009).

5.4.3 Maxox PF

Maxox on tuote, jonka teho perustuu orgaanisen peroksidin lisäksi vetyperoksidiin. Tuotteeseen on yhdistetty alkoholia kemiallisen reaktion hidastamiseksi niin, että aine pääsee kunnolla tunkeutumaan materiaaliin ja torjumaan esim. eristetyissä tiloissa esiintyvää homeenhajua. Erona Penetrox-PF:ään on se, että hapetusteho on Maxox-PF:ssä suurempi. (ASTQ 2009).

Tämä tuoteversio on kehitetty käytettäväksi ainoastaan Trailblazer Patriot-kuivasavulaitteessa (ASTQ 2009).

5.5 Tarvittavat suojatoimenpiteet

5.5.1 Varomääräykset

Kemiallisesti hapettamalla tapahtuvan desinfioinnin jälkeen, asunnon sisälle menoa on syytä välttää 24 tuntia. Oviin on syytä laittaa kieltomerkit, joissa kerrotaan desinfioinnin olevan käynnissä ja asuntoon sisälle meno on kielletty. Desinfioinnin aikana asunnon kaikki kulkutiet ja tuuletuskanavat pidetään kiinni, jotta savu ei pääse karkaamaan asunnosta ulos. Sisällä olevat huonekasvit on syytä peittää tai poistaa huoneistosta desinfioinnin ajaksi. Elintarvikkeita ei tarvitse poistaa kiinteistöstä käsittelyn ajaksi. Käsittelyn jälkeen asunto tai kiinteistö tuuletetaan huolellisesti (ASTQ 2009).

5.5.2 Suojavaatetus

Kun kemikaaleja tai biologisesti vaikuttavia aineita levitetään hienojakoisena sumuna tai savuna, on käytettävä Suojainkategoria 3:n mukaisia suojaimia. Tämä tarkoittaa sitä, että hengityksensuojaimena on kokonaamari, jossa on puhallinlaite. Suodattimena hengityksensuojaimessa on käytettävä A2/P3 luokan suodatinta (ASTQ 2009).

Keho on suojattava kertakäyttöhaalarilla, joka on valmistettu polypropyleenistä. Haalarit soveltuvat käytettäväksi desinfioinnin lisäksi mm. asbestisaneerauksissa ja tuho-laistorjuntakäsittelyissä (ASTQ 2009).

Jalkineiksi soveltuvat turvajalkineet ja kumisaappaat. Kädet on suojattava suojakäsineillä ja ainetta annosteltaessa on myös käytettävä suojalaseja mahdollisten roiskeiden vuoksi (ASTQ 2009).

6 MITTAUKSIEN SUORITTAMINEN

6.1 Mittauksissa käytetyt näytteenottomenetelmät sekä laitteet

6.1.1 Hiukkaskeräin HK-10

Sisäilmamittauksissa käytettiin Hiukkaskeräin HK-10:ntä (katso kuvat 7. ja 8.), jonka on valmistanut Pietiko Oy. Mittauksista saatuja tuloksia käytettiin vertailunäytteinä korjaustoimenpiteiden jälkeen.

Hiukkaskeräin HK-10 on tarkoitettu mikrobisten hiukkasten näytteenottoon ilmasta. Keräin on 6-kammioinen moniaukkoinen kaskadierotin (määrittää suihkeen osakoon). Näytteenottolaite lajittelee hiukkaset aerodynaamisesti siten, että eri kammioi-

hin kerätyt näytteet edustavat ihmiskeuhkon eri kerrostumiin keräytyneitä hiukkasia. Näytteet kerätään kussakin kammiossa olevaan Petrimaljaan.

Näytteenoton jälkeen petrimaljoille kerätyt näytteet toimitettiin laboratorioon. Tässä työssä käytetyt laboratoriot olivat Ramboll Analytics Oy Lahdesta sekä Oulun Työterveyslaitos.

6.1.2 Materiaali- ja sivelynäytteet

Työssä vertailunäytteinä käytetyt, ennen korjaustoimenpiteitä otetut sively- ja materiaalinäytteet otettiin kohteista Munters Oy:n Hannu Kärjen toimesta. Näytteiden analysointi suoritettiin Ramboll Analytics Oy:ssä Lahdessa sekä Oulun ja Kuopion aluetyöterveyslaitoksissa.

6.2 Mittauksissa käytetyt kohteet

6.2.1 Kohde 1. (Munters Oy, työnnumero 050821700821)

Ensimmäinen tarkasteltava kohde oli 1970- ja 1980-luvun taitteessa valmistunut kerrostalo.

Vuonna 2004 kohteessa suoritettiin asunnon A8 kosteuskartoitus ja samalla otettiin materiaalinäytteet kastuneilta alueilta. 17.8.2004 suoritettussa kosteuskartoituksessa asunnon ikkunoiden vesipellityksien todettiin olevan puutteellisia ja sadevesien todettiin valuneen seinän eristetilaan ja huoneiston sisälle. Materiaalinäytteiden analyysituloksissa havaittiin runsaasti kosteusvaurioille tyypillisiä mikrobeja (Kuopion aluetyöterveyslaitos 20.8.2004).

20.10.2004 talossa suoritettiin 12 eri asunnossa kosteuskartoitukset. Materiaalinäytteitä otettiin 4 eri asunnosta, joista 2:ssa havaittiin kosteusvaurioille tyypillisiä mikrobeja

(Kuopion aluetyöterveyslaitos). Kastuneet ulkoseinän eristetilat kuivattiin ja huoneilman sekä eristetilan desinfiointi suoritettiin joulukuussa 2004 (Kärki, 2008a).

27.5.2005 otetuissa seurantanäytteissä (Lahden tutkimuslaboratorio) todettiin eräässä asunnossa vielä mikrobikasvustoa, jonka seurauksena kyseisestä asunnosta poistettiin tapettipinnoitteet. Pinnoitteiden poiston jälkeen asunnossa suoritettiin desinfiointi nihkeäpyyhintänä natriumhypokloridiliuoksella. Nihkeäpyyhinnällä tarkoitetaan pintojen pyyhintään nihkeällä rätillä, joka on kostutettu natriumhypokloridiliuoksella.

Kohteesta otettiin 15. ja 16.9.2008 pintamateriaalinäytteet 5:stä eri kohdasta. Huopapohjaisissa muovimatoista otetuissa näytteissä oli laboratoriotutkimuksissa (Ramboll) havaittu kasvavan kosteusvaurioperäisiä mikrobeja.

Huopapohjaiset muovimatot poistettiin ja mattoliimat sekä tasoitteet jyrättiin mekaanisesti puhtaalle betonipinnalle. Jyrsintätyön jälkeen lattiabetoni desinfioidiin natriumhypokloridiliuoksella (Kärki, 2008a). Remontin päätteeksi huoneisto siivottiin ja kaikki pinnat nihkeäpyyhittiin natriumhypokloridiliuoksella.

Kohteessa suoritettiin sisäilman mikrobitason määrittäminen hiukkaskeräimellä 20.2.2009. Analyysivastauksen tulokset eivät ylittäneet sisäilman mikrobipitoisuuksille annettuja ohje-arvoja (Korhonen, 2009d).

6.2.2 Kohde 2. (Munters Oy, työnumerot 050821700935 ja 1029001)

Toinen tarkasteltava kohde oli vuonna 1974 rakennettu omakotitalo. Vuonna 2002 kohteessa oli tapahtunut rakennuksen lattian alla kulkevissa käyttövesiputkissa vuoto. Tarkkaa vuotokohtaa ei tällöin pystytty toteamaan. Kosteuskartoituksessa lattian eristetilan todettiin kastuneen noin 85 neliön alueelta. Väliseinien alaohjauspuiden, jotka sijaitsevat pohjalaatan päällä, todettiin olleen märkiä. (Kärki, 2001).

Kastuneelta alueelta poistettiin pintamateriaalit ruokailuhuoneesta, olohuoneesta, keittiöstä, apukeittiöstä, varastosta, tuulikaapista, eteisestä ja vaatehuoneesta. Kastuneet alaohjauspuut uusittiin ja kastunut lattian eristetila kuivattiin koneellisesti. Osa alaohjauspuista käsiteltiin Boracol RH 10 desinfiointiaineella. (Kärki, 2001).

Vuonna 2003 asukas havaitsi ummehtunutta hajua keittiön ja kodinhoitohuoneen kynnyksellä. Kodinhoitohuoneen kaapisto poistettiin ja lastulevyseinä avattiin lattialämmityksen jakotukin takaa. Lastulevyseinän takana takaa poistettiin rakentamisen aikana sinne jääneitä jätöksiä ja roskia. Seinän takaa löytyi myös hiiren pesiä ja huomattava määrä hiiren jätöksiä. Seinän takainen tila puhdistettiin ja kohde jätettiin seurantaan. Kahden viikon kuluttua tehdyssä seurantakäynnissä todettiin hajuhaitan hävinnän. (Kärki, 2001).

Vuonna 2008 kiinteistössä suoritettiin kosteuskartoitus kosteusvaurioepäilyn takia. Kohteessa oli käynyt homekoira, joka oli merkinnyt ruokailutilan nurkkaan näytön, eli kohdan, jossa koira on vainunnut jotain erikoista. Kyseisestä kohdasta mitattiin seinärakenteen suhteellinen kosteus, joka oli mittaushetkellä 48%/11C (kuiva). Mittaushetkellä kyseisestä kohdasta havaittiin ilmavuotokohta, josta tuntui selkeä vedontunne. Kylmänä vuoden aikana on mahdollista, että kyseiseen kohtaan oli muodostunut kastepistelämpötila, joka voi aiheuttaa rakenteeseen mikrobivaurion pienelle alueelle.

Homekoira merkkasi näytöt myös kodinhoitohuoneen lattiakaivon kohdalle sekä autotallin vesipisteen kohdalle. Kyseisistä kohdista ei kuitenkaan havaittu normaalista poikkeavia pintakosteusarvoja. Lattiakaivojen ja viemäreiden ympärillä on poikkeuksetta riittävästi kosteutta ja epäpuhtauksia, joihin koira reagoi. Kyseessä ei ole kuitenkaan asumisterveydelle vaarallinen tilanne.

Kohteessa suoritettiin 21.2.2009 sisäilman mikrobitason määrittäminen, käyttämällä hiukkaskeräintä. Saaduissa tuloksissa ei havaittu kohonneita mikrobi- ja bakteeriarvoja (Korhonen, Tuukka 2009a.)

Kyseinen kohde oli ainut, jossa ei ollut otettu materiaali- ja sivelynäytteitä ennen korjaustoimenpiteitä, syystä että kohteessa havaitut vauriot olivat niin selviä.

6.2.3 Kohde 3. (Munters Oy, työnnumero 050821700695)

Kolmantena tarkasteltavana kohteena oli lastenkoti, jossa oli kosteusvaurioepäily. Kohteessa oli suoritettu kosteuskartoitus 13.8.2008 ja homekoira oli merkannut muuttaman kohdan (Kärki, 2008b).

Homekoiran merkkauksia oli wc/suihkutiloissa sekä kuivaushuoneessa. Kuivaushuoneessa merkkaukset kohdistuivat kura-altaan luokse. Kosteuskartoituksessa kura-altaan pohjan ja muovimaton välissä oli kosteutta, joka aiheutti homekoiran merkkauksen. (Kärki, 2008b).

WC ja suihkutiloissa homekoira merkkasi laajan alueen. Kartoituksessa suihkutilan rakenteiden teknisen käyttöiän todettiin olevan loppu.

Teknisellä käyttöiällä tarkoitetaan aikaa, jonka rakennus tai rakennuksen osa kestää. Tekninen käyttöikä on yleensä rakennuksissa pitkä, eikä se yleensä määritä rakennuksen toteutuvaa käyttöikää (Hekkanen, 2005).

Pintakosteusindikaattorilla tarkasteltuna lattiabetoni oli koko alueelta märkä. Suihkutiloihin johtavan käytävän lattianeristetilan suhteellinen kosteus oli myös koholla. Tämä viittaa siihen, että suihkuvedet ovat päässeet vaikuttamaan lattiarakenteisiin. (Kärki, 2008b).

Makuuhuoneen viemäriputkikotelosta otettiin materiaalinäyte.

Kohteessa suoritettiin täydellinen peruskorjaus, jonka yhteydessä kastuneet betoni- ja tiilirakenteet kuivattiin. Kuivaushuoneessa ollut kura-allas purettiin ja korvattiin isolla kaatoaltaalla.

Rakennuksen rossipohjasta poistettiin kaikki orgaaninen materiaali ja rossipohjaan järjestettiin kulkuaukko, jotta rakenteita pystytään seuraamaan jatkossa. Rossipohjalla tarkoitetaan rakennuksen tuulettuvaa kantavaa alapohjaa (Pakkala, 2005). Kantavat puurakenteet käsiteltiin Boracol RH20 liuoksella, joka on homeen- ja lahonestoaine (Kärki, 2008b).

Kohteessa suoritettiin seurantamittaus hiukkaskeräimellä 20.2.2009. Analyysivastauksen tuloksissa mikään ohje-arvoista ei ylittynyt (Korhonen, Tuukka 2009c).

6.2.4 Kohde 4. (Munters Oy, työnnumero 050621700852)

Neljäs tutkittava kohde oli suuri liikuntakeskus Päijät-Hämeessä. Kohteessa oli suoritettu 6.2.2007 ja 20.3.2007 kosteusmittauksia sekä otettu suorasivelynäytteet toimistotiloista. Toimistotilojen käyttäjät olivat valittaneet huonosta ilman laadusta. (Kärki, 2006).

Toimiston seinäeristevillassa todettiin erittäin runsasta sädesienikasvustoa (Tutkimustodistus nro.2007-625). Myöhemmin villaeriste desin fioitiin käyttämällä orgaanista peroksidia. Myös läpivientikohdat ja saumat ulkoseinästä tiivistettiin. (Kärki, 2006).

Muista näytteenotto kohteista ei löydetty kasvustoja.

Kohteessa suoritettiin sisäilman mikrobitason määrittäminen 5.2.2009. Tällöin suoritettiin mittaukset toimistotilasta, jossa havaittiin aikaisemmin suoritetuissa materiaalinäytteiden otossa runsasta kasvustoa. Ilmanäytteiden lisäksi otettiin sivelynäytteet useasta eri kohdasta toimistossa. Mikään ohje-arvoista ei ylittynyt. (Korhonen, Tuukka 2009b).

6.2.5 Kohde 5. (Munters Oy, työnnumero 050821700046)

Viides ja viimeinen tarkasteltava kohde oli vuonna 1970 rakennettu tiilivuorattu omakotitalo. Kohteessa suoritettiin kosteusmittauksia 9.1.2008, 7.2.2008, 15.2.2008 ja

29.2.2008. Kyseisessä kohteessa oli ollut voimakas mikrobiperäinen hajuhaitta ja homekartoituksessa käytetty homekoira oli merkannut lähes koko talon asuintilat. Rakenteita purkamalla selvisi, että alapohjassa sijaitsevat koolauspuut olivat keittiön, olohuoneen ja apukeittiön sekä osittain käytävän, wc:n ja makuuhuoneiden alueella lahonneet. (Kärki, 2008c).

Koolauksella tarkoitetaan rakennuksen seinällä, katossa tai lattiassa olevaa puusta tai muusta vastaavasta materiaalista tehtyä runkoon kiinnitettyä osaa, tyypillisimmin harva laudoitus, johon kiinnitetään pinnalle jäävä levytys, panelointi, verhoilulaudoitus tms. Koolaus ei ole kantava rakenne vaan sillä ainoastaan liitetään rakennelman pinta kiinni runkoon (Wikipedia 2009).

Rakenteiden lahoamiseen syynä oli ollut puutteellisesti hoidettu vesivahingon kuivaus ja korjaus. Lahoamisasteen perusteella vaurion alkamisajankohta oli ollut yli 5 vuotta vanha, sillä puurakenteessa oli havaittavissa rusko- ja katkolahoa. Lahoaminen itsessään vaatii pitkäaikaisen yli 90% suhteellisen kosteuden. Kohteesta otettiin myös materiaalinäytteet, mutta määritysrajan ylittävää kasvustoa ei löytynyt, sillä näytekohdat olivat varsinaisen vaurioalueen ulkopuolella. (Kärki, 2008c).

Tarkkaa vuotokohtaa tai vaurion aiheuttajaa ei pystytty tutkimuksen yhteydessä nimeämään, mutta maakosteuden nousu kapillaarisesti pystyttiin sulkemaan pois vaihtoehdoista pohjalaatan alla olleen muovikalvon vuoksi, joka toimi kapillaarikatkona. Todennäköisesti vuodon oli aiheuttanut käyttövesiputken, viemärin tai astianpesukoneen vuoto. (Kärki, 2008c).

Kohteessa suoritettiin seurantamittaus hiukkaskeräimellä 20.2.2009. Analyysivastauksen tuloksissa mikään ohje-arvoista ei ylittynyt (Korhonen, Tuukka 2009e).

7 TULOKSET

Tuloksien tulkinta oli työn mielenkiintoisimpia vaiheita, sillä siitä selvisi, onko tehdyistä korjaustoimenpiteistä ollut hyötyä kohteiden sisäilmanlaadun parantamiseksi.

Kuten edellä on selvinnyt, tutkittavia kohteita oli viisi, joista neljästä oli otettu ennen korjaustoimenpiteitä materiaali- ja sivelynäytteitä. Näytteenoton ulkopuolelle jäi kohde, jossa vauriot olivat niin selviä, että näytteenotolle ei ollut tarvetta.

Yhdessäkään kohteista sosiaali- ja terveysministeriön antamat sisäilman mikrobipitoisuuksien ohje-arvot eivät ylittyneet korjaustoimenpiteiden jälkeisissä mittauksissa, ottaen huomioon vuodenajan, näytteenottomenetelmät ja olosuhteet.

Sädesieni-itiöiden esiintymisen ohje-arvona pidetään taajamarakennuksissa talviaikana 10 pmy/m^3 . Tämän ylittävät tulokset saattavat viitata mikrobikasvustoon rakennuksessa ja terveyshaitan olemassaoloon.

Bakteeripitoisuuksien osalta yli 4500 pmy/m^3 tulokset eivät yleensä ilmennä tällaista terveyshaittaa, mutta saattavat viitata asunnon puutteelliseen ilmanvaihtoon.

Taajamassa sijaitsevien rakennusten sisäilman homeitiöpitoisuus $100 - 500 \text{ pmy/m}^3$ saattaa viitata talviaikana kohonneeseen homeitiöpitoisuuteen. Jos homeitiöpitoisuus ylittää 500 pmy/m^3 , voidaan se tulkita kohonneeksi ja mahdollista terveyshaittaa aiheuttavaksi. Tarkkoja ohje-arvoja ei voida kuitenkaan antaa. (Katso taulukko.)

Taulukko . Analyysivastauksien tulokset korjaustoimenpiteiden jälkeen

	Bakteerit (pmy/m³)	Sädesienet (pmy/m³)	Mikrosienet (pmy/m³)
TTL Ohje-arvot	> 4500 pmy/m ³	> 10 pmy/m ³	> 500 pmy m ³
Kohde # 1			
Näyte 1	1200	Ei todettu.	12
Näyte 2	370	2	<10
Kohde # 2			
Näyte 1	3004	5	51
Näyte 2	2746	Ei todettu.	47
Kohde # 3			
Näyte 1	600	Ei todettu.	12
Näyte 2	410	Ei todettu.	10
Kohde # 4			
Näyte 1	2400	5	40
Näyte 2	1800	5	35
Kohde # 5			
Näyte 1	795	4	71

Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että kyseinen näyte edustaa aina vain sen hetkistä tilaa asunnon sisäilmassa. On siis mahdollista, että asunnon sisäilmassa on haitallisia mikrobeja, mutta niitä ei ole juuri kyseisenä näytteenottohetkenä leijailnut sisäilmassa. Tämän vuoksi olisi hyvä ottaa näytteitä useina eri päivinä sekä mahdollisimman monta, jotta saataisiin mahdollisimman kattava kuva asunnon sisäilman mikrobilajeista.

Näytteenoton aseptiikka on myös tärkeää. Näytteenottajan on oltava näytteenotossa huolellinen ja huolehdittava mittalaitteiden sekä välineiden puhtaudesta.

Näytteiden kuljetuksessa on otettava huomioon, että petrimaljat kuljetetaan siten, että niiden elatusainepinta on kuljetuksen aikana ylöspäin. Tällä tavoin vältetään mahdollinen kannen pintaan tiivistyvän kosteuden tippuminen näytteen pintaan. Näytteet tulee myös säilyttää kuljetuksen ajan siten, että ne eivät esimerkiksi pääsee jäätymään mis-

sään vaiheessa matkaa. Helpoiten tämä vältetään kuljettamalla näytteet styrox laukussa kohteesta laboratorioon. (Ahonen 2009).

Tuloksien perusteella korjaustoimenpiteiden ja desinfiointikäsitteilyjen voidaan todeta onnistuneen. Kohteissa käytettyjen desinfiointiaineiden voidaan tulosten perusteella arvioida toimineen siten, kuin niiden valmistaja on luvannut niiden toimivankin.

8 POHDINTA

Home- ja sisäilmaongelmien ollessa viikoittain uutisissa, on syytä pohtia alan tulevaisuuden näkymiä.

Tekniikan kehittyessä myös sisäilma- ja homekohteissa käytettävät analyysit parantuvat ja tarkentuvat. Tämä tuo tullessaan uuden ongelman. Esimerkiksi tällä hetkellä useat yksityiset firmat tarjoavat PCR -tekniikkaan eli polymeeraasi ketjureaktioon pohjautuvia analyysijä asiakkailleen vaikkei menetelmälle ole olemassa minkäänlaisia ohje-arvoja sosiaali- ja terveysministeriöltä. Tämä tuo mukanaan tuloksien tulkitsemisongelman, jolloin ei pystytä tarkasti analysoimaan saatua tulosta ja kertomaan asiakkaalle mitä se merkitsee. Tietenkin voidaan todeta jonkin arvon olevan koholla, mutta se ei vielä kerro koko totuutta.

PCR -tekniikka on kuitenkin tulevaisuudessa merkittävässä osassa hometutkimusta ja sen kehittämiseen pitää käyttää enemmän aikaa, jotta saadaan luotettavia tuloksia sekä kenttäkelpoista dataa, jotta pystytään toteamaan mahdolliset terveyshaittaa aiheuttavat pitoisuudet.

Eräs mielenkiintoinen, sisäilmaongelmia aiheuttava ongelmat ovat VOC-yhdisteet eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet. VOC-yhdisteet ovat kaasuja. Niitä ovat esim. aromaattiset hiilivedyt (tolueeni, bentseeni), aldehydit, halogenoidut yhdisteet, esterit ja alkoholit (etanoli, n-butanoli, propanoli, 2-etyyliheksanoli).

VOC-yhdisteiden päästölähteitä ovat etenkin rakennus- ja sisustusmateriaalit sekä kalusteet, pesuaineet ja joissain tapauksissa mikrobikasvustot. Rakennusmateriaaleista erittyvät päästöt ovat peräisin mm. liuotin- ja raaka-ainejäämistä sekä valmistusprosessien reaktio- ja hajoamistuotteista. VOC-yhdisteitä on satoja. Yksittäinen yhdiste ei välttämättä ole haitallinen, mutta etenkin useamman yhdisteen yhteisvaikutuksena niiden on todettu olevan terveydelle haitallisia. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden aiheuttamia terveyshaittoja ovat mm. silmien ja limakalvojen ärsytysoireet sekä päänsärky.

Lievät VOC-ongelmat voidaan usein ratkaista lisäämällä ilmanvaihtoa, jolloin haitallisten yhdisteiden pitoisuudet laimenevat. Joissain tapauksissa voidaan myös yrittää kapseloida hajun lähde ja näin hidastaa päästön kulkeutumista sisäilmaan. Myös päästön tuulettamista ulos suoraan pinnalta on käytetty korjauskeinona. Tähän käytetään mm. ilmastoituja lattioita ja mattoja. Pahimmillaan VOC-päästöt johtavat esimerkiksi pinnoitteiden ja tasoitteiden poistamiseen.

Ajateltaessa alan tulevaisuutta, niin tutkimisen kuin tuotekehittelyinkin kannalta, tulisi sisäilmamittauksien ohjeistuksia ja tulkintamenetelmiä parantaa. Yhtenä keinona tässä näkisin maanlaajuisen home/mikrobiarkiston tekemistä, josta sekä kuntien, että yksityisten tutkijoiden pystyisi hakea lisää tietoa näytteiden sekä siinä esiintyvien homeiden tulkinnasta. Tällä hetkellä tulkintatietoa joutuu usein etsimään monesta eri suunnasta ja välttämättä kaikki tieto ei ole totuuden mukaista.

Desinfiointiaineiden puolella taas näkisin kehittämisen varaa desinfiointiin käytettävien aineiden käyttäjäystävällisyyden kehittämisessä. Useimmat desinfiointiaineet ovat erittäin vaarallisia käyttäjilleen, jolloin vaaratilanteita saattaa syntyä, kun ohjeistus tai opastus desinfiointiaineen käyttämiseen on ollut vajavainen. Tällä hetkellä löytyy muutama valmistaja, joka on tuonut markkinoille käyttäjäturvallisia desinfiointiaineita, joiden teho perustuu erilaisiin bakteereihin.

Korjausrakentamisessa tulevaisuus tuo tullessaan kohteiden entistä tarkemman suojauksen sekä alipaineistamisen korjaustöiden yhteydessä. Tällä tavoin pyritään välttä-

mään purkutoissa syntyvien haitallisten pitoisuuksien leviäminen saastumattomiin tiloihin.

Kuten havaita saattaa, alalla on vielä paljon kehitettävää tulevaisuudessa eri osa-alueilla. Tutkimusmenetelmien parantuessa ja tiedon lisääntyessä, myös tiedosta aiheutuvan tuskan määrä kasvaa.

LÄHTEET

ASTQ 2009. Maxox-PF Käsittelymenetelmien Käsikirja. Julkaisija A. Seppälä Total Quality Oy 2009.

Euroopan komissio 2008. WWW-dokumentti.

http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm Päivitetty 19.7.2008. Luettu: 4.4.2009.

Hekkanen, Martti. 2005. Kiinteistönpitostrategiat. WWW-dokumentti.

http://www.tut.fi/units/rka/rtek/tutkimus/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/A_raken_nuksen_yllapito/A1%20Kiinteistonpitostategiat.pdf Päivitetty 9/2005. Luettu 17.2.2009.

Ketomaa, Vesa 2009. Henkilökohtainen tiedonanto. 15.5.2009. Työnjohtaja. Munters Oy.

Kiinteistösananasto. 1984. Tekniikan sanastokeskus TSK. ISBN 951-95566-4-8

Korhonen, Tuukka 2009a. Munters Oy työraportti 050821700935 2009. Kosteuskartoittaja. Munters Oy.

Korhonen, Tuukka 2009b. Munters Oy työraportti 050921700118 2009. Kosteuskartoittaja. Munters Oy

Korhonen, Tuukka 2009c. Munters Oy työraportti 050921700176 2009. Kosteuskartoittaja. Munters Oy

Korhonen, Tuukka 2009d. Munters Oy työraportti 0508217001821 Päivitetty versio. 2009. Kosteuskartoittaja. Munters Oy

Korhonen, Tuukka 2009e. Munters Oy työraportti 050821700935. 2009. Kosteuskar-toittaja. Munters Oy

Kärki, Hannu 2004a. Munters Oy työraportti 050421700557 2004. Työnjohtaja. Mun-
ters Oy.

Kärki, Hannu 2004b. Munters Oy työraportti 050421700762 2004. Työnjohtaja. Mun-
ters Oy.

Kärki, Hannu 2008a. Munters Oy työraportti 05082170821 2008. Työnjohtaja. Mun-
ters Oy.

Kärki, Hannu 2001. Munters Oy työraportti 1029001 2001. Työnjohtaja. Munters Oy.

Kärki, Hannu 2006. Munters Oy työraportti 050621700852 2006. Työnjohtaja. Mun-
ters Oy.

Kärki, Hannu 2009. Henkilökohtainen tiedonanto. 13.4.2009. Työnjohtaja Munters
Oy.

Kärki, Hannu 2008b. Munters Oy työraportti 050821700695 2008. Työnjohtaja Mun-
ters Oy.

Kärki, Hannu 2008c. Munters Oy työraportti 050821700046 2008. Työnjohtaja. Mun-
ters Oy.

Nevalainen, Terhi 2009. Puolet rakennuksista kärsii homevauriosta. 2009. Keskisuo-
malainen. Verkkolehti. [http://www.ksml.fi/uutiset/kotimaa/joka-toisesta-
rakennuksesta-1%C3%B6ytyy-kosteusvaurioita/439961](http://www.ksml.fi/uutiset/kotimaa/joka-toisesta-rakennuksesta-1%C3%B6ytyy-kosteusvaurioita/439961) Päivitetty 17.5.2009. Luettu
23.5.2009.

Sisäilmayhdistys ry 2008b. Mikrobikasvun edellytykset. WWW-dokumentti.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/mikrobit/mikrobikasvun_edellytykset/ Päivitetty ei tietoa. Luettu 13.10.2008

Pakkala, Juha. Ihatsu, Emilia. 2005. Tuulettuva kantava alapohja eli rossipohja. Pohjois-pohjanmaan korjausrakentamiskeskus. WWW-dokumentti.
<http://www.ouka.fi/pora/tietopankki/rossipohja.pdf> Ei päivitystietoa. Luettu 17.2.2009.

Pönkä, Antti. 2002. Terveystensuojelu kirja. Kustantaja Suomen ympäristöterveys. ISBN 978-951-9834-94-8. Julkaisuvuosi 2002.

Sisäilmayhdistys ry 2008a. Ilmavirtaukset rakennuksessa. WWW-dokumentti.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/ilmavirtaukset_rakennuksessa/ Päivitetty ei tietoa. Luettu 26.5.2009.

STM 2008. Asumisterveysopas, 2.painos. Kustantaja Ympäristö- ja Terveys-lehti. ISBN: 978-952-9637-35-5. Julkaisuvuosi 2008.

Ratu-kortisto. 2008. Ratu -82-0239: Työkokonaisuus. Rakennustieto Oy.

Tutkimustodistus nro.2007-625. 2007. Tutkimuslaboratorio. Lahden tiede- ja yritys-puisto Oy

Wikipedia 2009a. Koolaus. WWW-dokumentti. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Koolaus>
Päivitetty 24.8.2009. Luettu 17.2.2009.



Kuva 1. Trailblazer Patriot. Orgaanisen peroksidin levittämiseen (PF versio).



Kuva 2. Trailblazer Patriot. Orgaanisen peroksidin levittämiseen (PF versio).



Kuva 3. Orgaanisen peroksidin levitys kohteessa.



Kuva 4. Orgaanisen peroksidin levitys kohteessa.



Kuva 5. B & G Microjet ULV. Orgaanisen peroksidin levittämiseen (S-versio).



Kuva 6. Turbosprayer. Orgaanisen peroksidin levittämiseen (S-versio).



Kuva 7. HK-10 Hiukkakeräin.



Kuva 8. HK-10 hiukkakeräin.



Kuva 9. Kohdepoistolaitteena purkutyössä käytettävä pölynimuri ja jyrsin.



Kuva 10 . Ratu-80-0239:n mukainen alipaineistus.



Kuva 11. Kosteusvauriojälkiä verhokotelon sisällä katossa.



Kuva 12. Kosteusvauriojälkiä kellarikerroksen runkobetonissa.

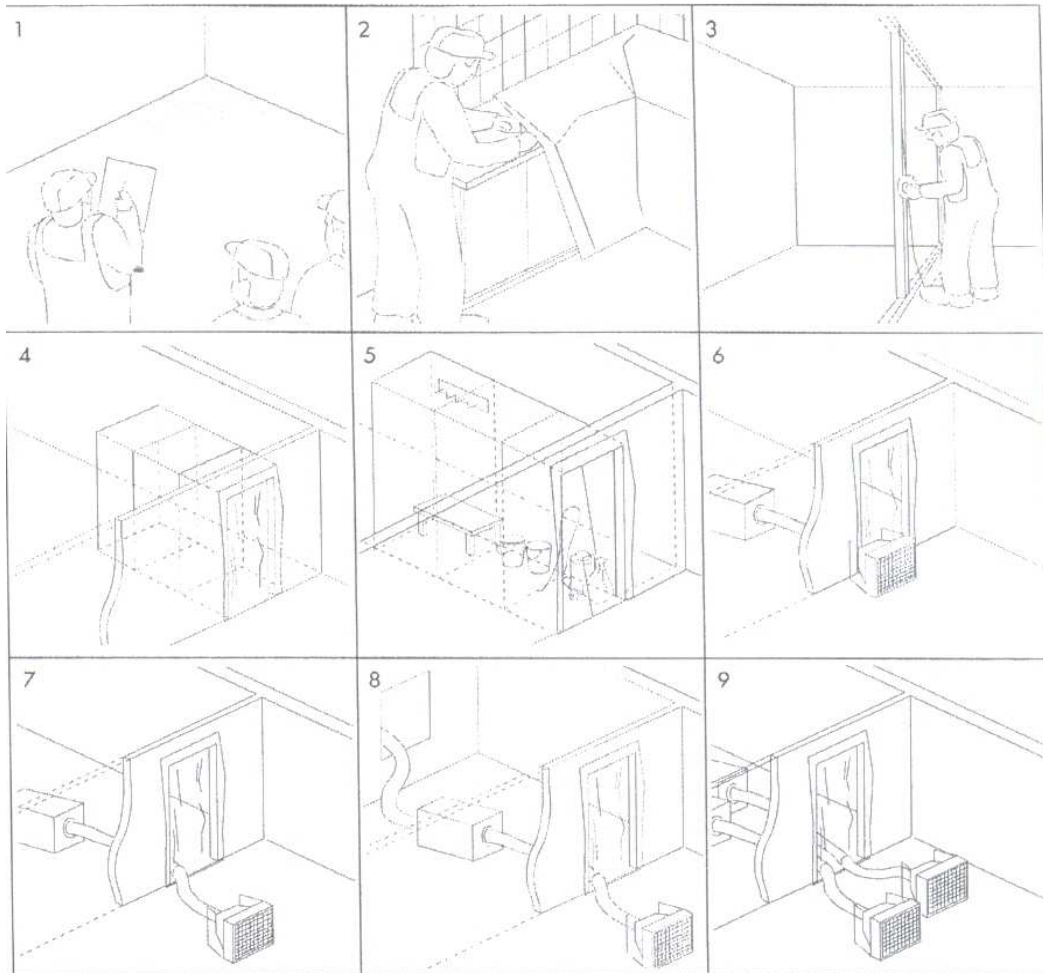


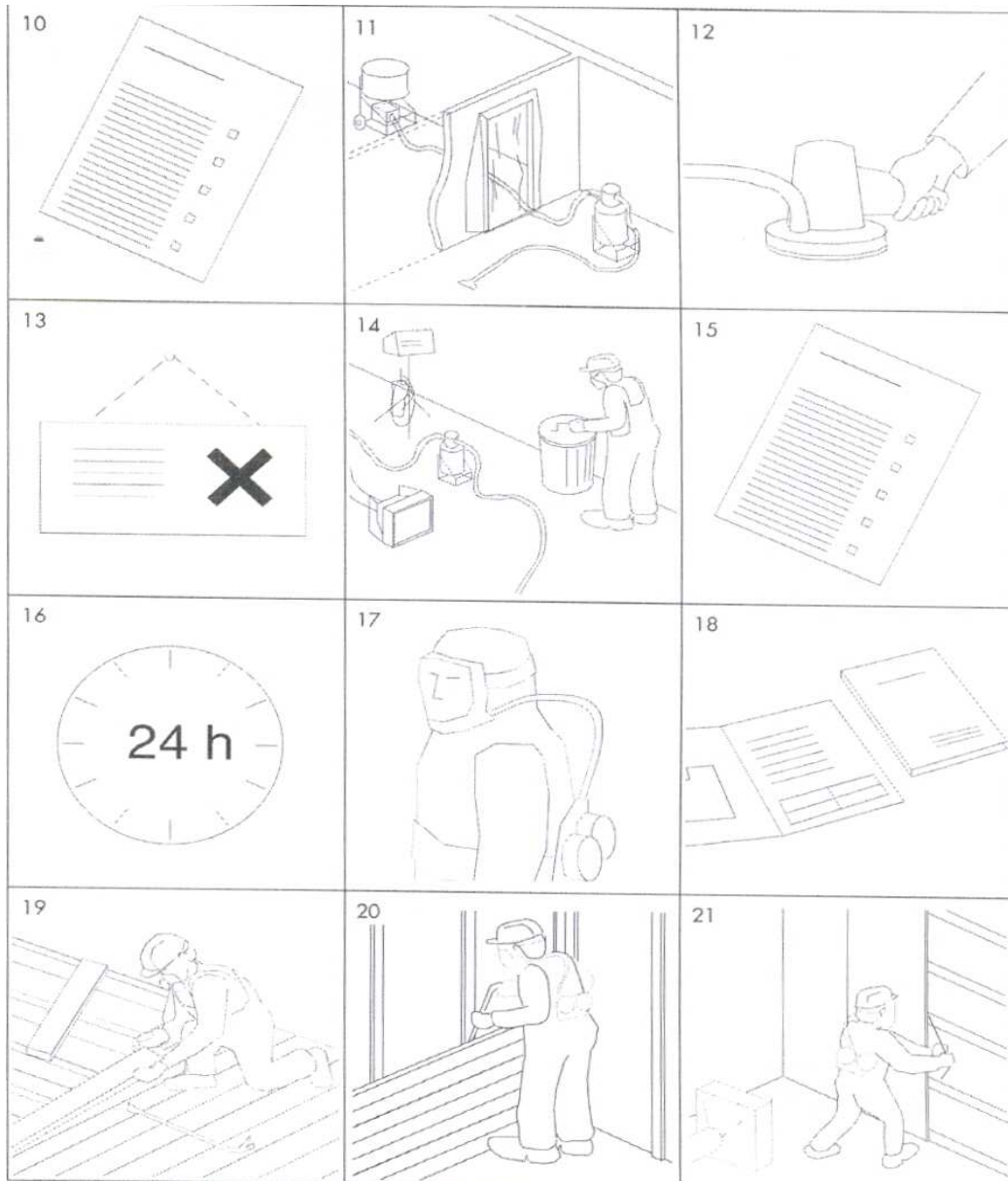
Kuva 13. Putkivuodosta aiheutunut lattian koolauspuiden vaurioituminen.

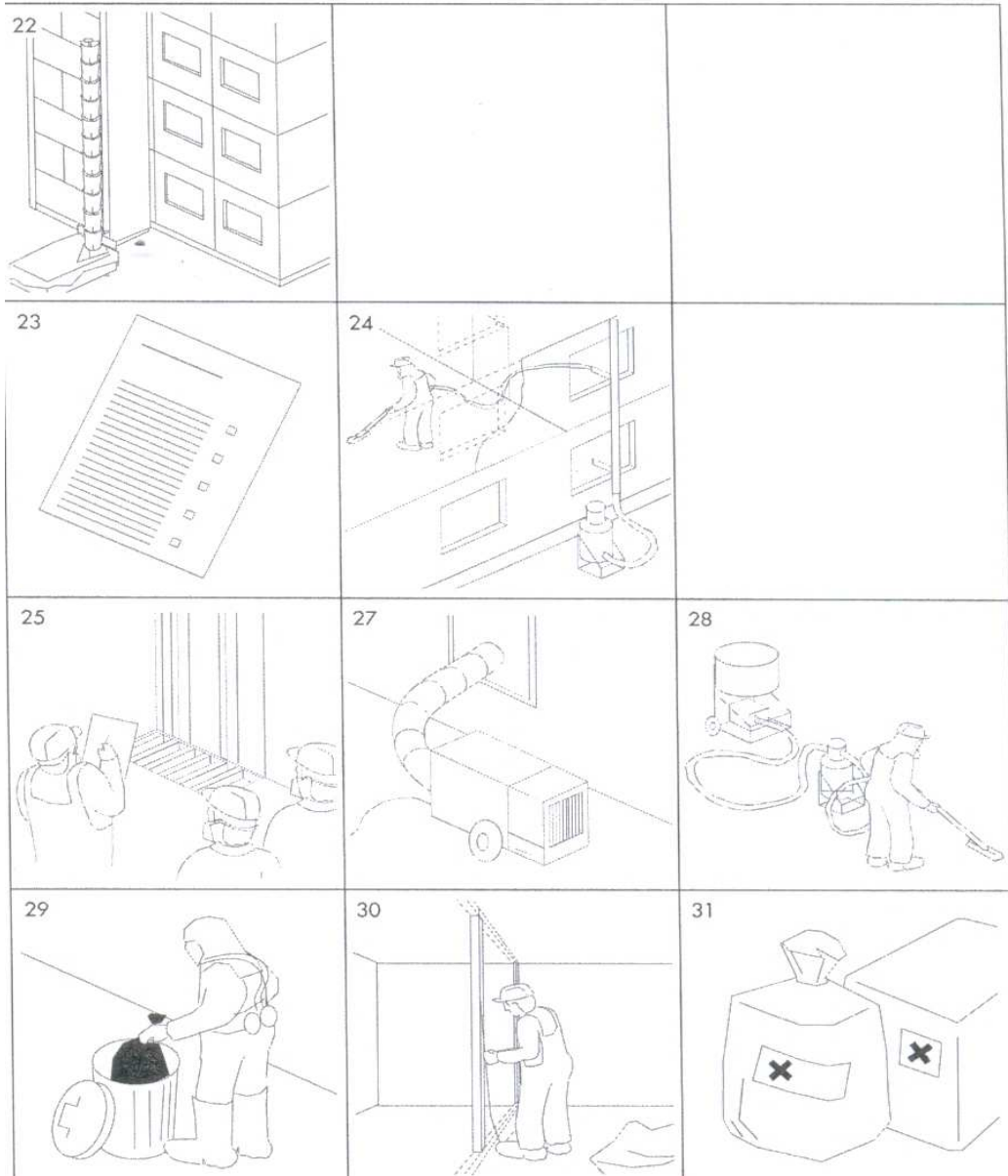


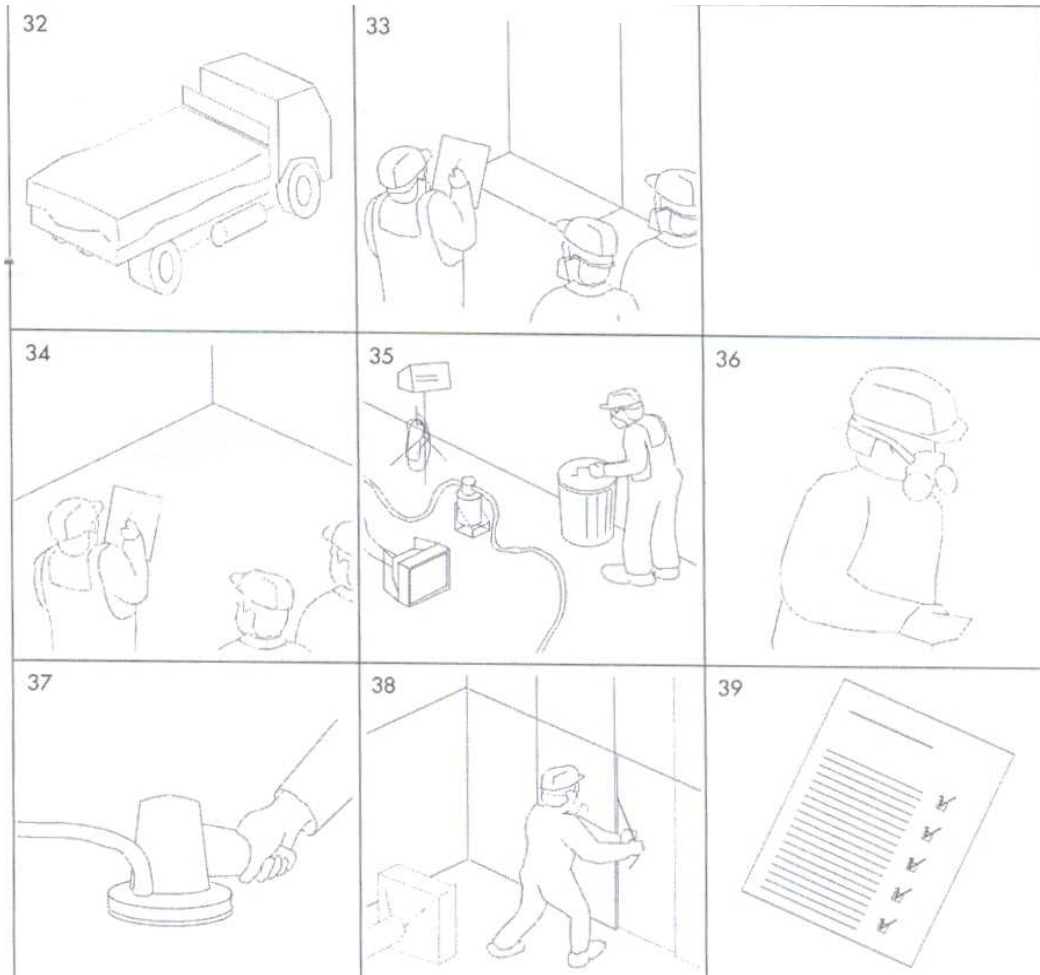
Kuva 14. Kosteuden aiheuttamat jäljet sokkelissa.

Liite 2. Ratu-80-0239. Osastointimenetelmät sekä koneet ja kalusto.









Kuva 6. Ratu-80-0239. Osastointimenetelmät, kuvasarja 4.

KONEET JA KALUSTO

Henkilökohtaiset suojaimet	
Hengityksensuojaimet	Vaatimuksena aina CE – merkintä Purkutöiden aikana käytetään P2-, P3- tai P3/A2-luokan suodattimella varustettua suojaainta vauriosta ja esiintyvistä terveydelle vaarallisista aineista riippuen P3-suodatinta käytettäessä on yleensä tarve myös kasvojen ihon ja silmien suojaamiseen, jolloin käytetään kokonaamaria tai koko kasvojen alueen suojaavaa moottoroitua hengityksensuojainta
- luokka P2	Suojaa terveydelle vaarallisilta, kiinteiltä ja nestemäisiltä hiukkasilta muun muassa homepöly, metalli- ja muovipöly
- luokka P3	Suojaa P2-luokan lisäksi myrkyllisiltä kiinteiltä ja nestemäisiltä hiukkasilta sekä bakteereilta ja viruksilta
- luokka A2	Keskitehoinen kaasusuodatin, joka suojaa orgaanisilta kaasuilta esim. mykotoksiineilta ja höyryiltä, ns. aktiivihilisuodatin.
- luokka P3/A2	Yhdistelmäsuodatin, jota käytetään, jos tilan ilma on ärsyttävää tai kohteessa esiintyy hajuhaittoja esimerkiksi hajuja erittäviä mikrobeja tai kaasumaisia yhdisteitä.
Muut suojaimet	Käsineet ja suojavaatetus (kertakäyttöisiä tai pestäviä) Silmä- ja kuulosuojaimet
Ilmanpuhdistus	
Korkeapaineinen kohdepoisto	Esierottimella ja mikrosuodattimella varustettuun imuriin liitetty pölyn ja purkujätteen poistolaitteisto, joka voidaan liittää myös työstökoneeseen (jyrsin, hiomakone, saha, piikkausvasara yms.) ja jätteenkuljetuskärryihin. Korkeapaineisissa järjestelmissä laitteiston - imuteho vähintään 300 W - tulee kyetä voittamaan 20 kPa painehäviö - imuilmamäärät pieniä, esim. 500–1 500 m ³ /h - virtausnopeudet suuria, noin 20–50 m/s - jättesäiliön pölynvarauskyky vähintään 50 kg.
Matalapaineinen kohdepoisto	Karkeasuodattimella varustettu liikutettava pölynkerääjä liitettynä hieno- tai mikrosuodattimilla varustettuun ilmanpuhdistimeen. Matalapaineisissa järjestelmissä - imutehot noin 200–2000 W - alipaine noin 1–5 kPa - imuilmamäärät noin 400–6 000 m ³ /h - virtausnopeudet ovat pienemmät kuin korkeapaineisessa kohdepoistossa.
Alipaineistus	Esisuodattimella ja hieno- tai mikrosuodattimilla varustettu ilmanpuhdistin tai alipaineistaja - esisuodatin (karkeasuodatin) - mikrosuodatin (absoluutisuodatin, HEPA-suodatin, kombisuodatin) - hienosuodatin - laitteisto mitoitetaan alipaineistettavan tilan mukaan, 6-, 10- tai 20-kertainen ilmanvaihtuvuus
Siivous	Lapiot, lastat, suljettavat keräys- ja jäteastiat, purkukuilu, polyeteenijätessäkit, kokoomaastiat sekä alipaineistetut imukattikärryt ja -vaunut ja jätekontit. Mikrosuodattimilla ja esierottimella varustetut imurit - liikuteltavat teollisuusimurit - keskusimurijärjestelmät.
Työkoneet ja -kalusto	
Purku- ja rakennustyökalut	- normaalit kirvesmiehen työkalut - kohteesta riippuvat erikoistyökalut.

Kuva 7. Ratu-80-0239. Koneet ja kalusto.

Liite 3. Analyysivastaukset. Tulokset ennen korjaustoimenpiteitä.

Sivuja: 13/17
Työnumero: 050421700762



TYÖTERVEYSLAITOS
INSTITUTET FÖR ARBETSHYGIEN
FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH

ANALYYSIVASTAUS 86404MS 1 (2)
lk
29.10.2004

Munters Oy
Hannu Kärki
Tarmontie 6
15860 HOLLOLA

MATERIAALINÄYTTEEN MIKROBIANALYYSI

Näytteenottaja: Hannu Kärki
Näytteenottoaika: As Oy Kotirannapuisto Monontie 4, As A 6 ja A 4, 15950 Lahti
Näytteenottopäivämäärä: 20.10.2004
Vastaanottopäivämäärä: 21.10.2004
Näyttemäärä: 5 kpl
(kopio tilaajan läheteestä ja näytteenottopöytäkirjasta liitteenä)

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MBTYÖ-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti,
+++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk

Tutkitut näytteet:

- As A 6 Makuuhuone 1 ikkunan vasemmasta reunasta jalkalistan päältä eristetilasta, villa.
- As A 6 Makuuhuone 2 ikkunan vasemmasta reunasta jalkalistan päältä eristetilasta, villa.
- As A 6 Keittiön ulkoseinän eristetilasta ikkunan alapuolelta jalkalistan kohdalta, villa.
- As A 4 Makuuhuone 1 tuuletusluukun alapuolelta eristetilasta, villa.
- As A 4 Makuuhuone 2 alapuolelta eristetilasta, villa.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Kuopion aluetyöterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. © Kuopion aluetyöterveyslaitos

■ Kuopion aluetyöterveyslaitos
PL 93 (Neulaniementie 4)
70701 Kuopio
puh. (017) 201 211
faksi (017) 201 474
s-posti: etunimi.sukunimi@ttl.fi

■ Kuopio regioninstitut
för arbetshygien
PB 93 (Neulaniementie 4)
70701 Kuopio
tfn. (017) 201 211
fax (017) 201 474
e-post: fornamn.efternamn@ttl.fi

■ Kuopio Regional Institute
of Occupational Health
P.O. Box 93 (Neulaniementie 4)
FIN-70701 Kuopio
tel. int. +358 (0)17 201 211
fax int. +358 (0)17 201 474
e-mail: firstname.lastname@ttl.fi

■ Internet: www.ttl.fi/katti

■ Y-02202669

■ FI02202669

Munters Oy
Tarmontie 6, 15860 Hollola, Puh. (03) 7800187, Fax (03) 7800188
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
munters.lahti@munters.fi
www.munters.fi

Kohde 1.

KUOPION ALUETYÖTERVEYSLAITOS ANALYYSIVASTAUS 86404MS 2 (2)

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit			
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	Yhteensä + <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä + <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä + <i>A.versicolor*</i>	+ +	Yhteensä + <i>Streptomyces*</i>	+ +
2.	Yhteensä +++ <i>Acremonium*</i>	+++ +++	Yhteensä ++ <i>Acremonium*</i>	++ ++	Yhteensä +++ <i>Acremonium*</i>	+++ +++	Yhteensä -	-
3.	Yhteensä + <i>Acremonium*</i>	+ +	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-
4.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i>	+++ +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i>	+++ +++	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i>	++ +	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i>	+++ +
	<i>Ulocladium*</i>	++	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Ulocladium</i>	+
5.	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A.=Aspergillus, Streptomyces=sädesieni=aktinobakteeri

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa.

KUOPION ALUETYÖTERVEYSLAITOS
Ympäristömikrobiologian laboratorio


Ritva Rajala, FL, tutkija
Analysointi


Liisa Kujanpää, FM, tutkija
Tarkastus

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Kuopion aluetyöterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. © Kuopion aluetyöterveyslaitos

Munters Oy
Tarmontie 6, 15860 Hollola, Puh. (03) 7800187, Fax (03) 7800188
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
munters.lahti@munters.fi
www.munters.fi

Kohde 1.



Sivuja:12/14
Työnumero: 050821700046



Työterveyslaitos
Työympäristön kehittäminen

Munters Oy
Hannu Kärki
Tarmontie 6
15860 HOLLOLA

ANALYYSIVASTAUS 6608MS 1 (2)
sh
28.1.2008

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Hannu Kärki
Näytteenottoaika: Omakotitalo, Sauvatie 12, 15880 HOLLOLA
Näytteenottopäivämäärä: 9.1.2008
Vastaanottopäivämäärä: 17.1.2008
Näytemäärä: 5 kpl

Analysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja)

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosil-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Apukeittiö, apk:n takaa, lattia, eristetila, sahanpuru
2. Vaatehuone, lattia, eristetila, sahanpuru
3. Vaatehuone, yläpohja, eristetila, lasivilla
4. Makuuhuone/käytävä, yläpohja, eristetila, lasivilla
5. Olohuone, yläpohja, eristetila, sahanpuru

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
heikko viite vauriosta
heikko viite vauriosta
ei viitettä vauriosta

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen Bioaerosolit ja sisäilma -tiimin ympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos
Neulaniementie 4, PL 93, 70701 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/kuopio

Munters Oy
Kirkonkyläntie 101, 00740 Helsinki, Puh. (09) 3509 4120, Fax (09) 3509 4140
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
munters.helsinki@munters.fi
www.munters.fi

Kohde 2.



Sivuja:13/14
Työnumero: 050821700046

ANALYYSIVASTAUS 6608MS

2 (2)

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	Mesofiiliset bakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>A. restrictus</i>	Yhteensä + <i>Mucor</i> ⁰	Yhteensä ++ +(1)
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -
3.	Yhteensä + hiivat,vaalea <i>Penicillium</i>	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i> <i>Sphaeropsidales</i> ⁰ +(1)	Yhteensä + hiivat,vaalea <i>Penicillium</i> steriilit	Yhteensä ++
4.	Yhteensä + <i>Penicillium</i>	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	Yhteensä + hiivat,vaalea <i>Penicillium</i> steriilit	Yhteensä ++
5.	Yhteensä + hiivat,vaalea <i>Penicillium</i>	Yhteensä + <i>A. restrictus</i> <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	Yhteensä -	Yhteensä +

⁰=indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56-59), pesäkemäärä ilmoitettu suluisia, A.=*Aspergillus*

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaia 2003:1) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän < 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Sirpa Rautiala
Sirpa Rautiala
Vanhempi asiantuntija
Ympäristömikrobiologian laboratorio
Bioaerosolit ja sisäilma -tiimi

Marja Hänninen
Marja Hänninen
Mikrobiologi
Ympäristömikrobiologian laboratorio
Bioaerosolit ja sisäilma -tiimi

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työturvessääntöjen Bioaerosolit ja sisäilma -tiimin ympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Munters Oy
Kirkonkyläntie 101, 00740 Helsinki, Puh. (09) 3509 4120, Fax (09) 3509 4140
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
munters.helsinki@munters.fi
www.munters.fi

Kohde 2.

Ramboll Analytics Oy
Tutkimustodistus
 Projekti: 89100672/13

Pvm: 29.8.2008
 1/1



Munters Oy

Tarmontie 6
 15860 HOLLOLA

Tutkimuksen nimi:	Munters Oy, materiaalinäyte	Näytteenottopvm:	13.8.2008
Näytteenottopiste:	Näyte 1	Näyte saapui:	15.8.2008
Näytteenottaja:	Hannu Kärki	Analysointi aloitettu:	15.8.2008

Mikrobiologinen tutkimus

Määrittys	08SM00911	Yksikkö	Menetelmä
Bakteerit, suorasisely	+++		RA5204
Sädesienet, suorasisely	-		RA5204
Mikrosienet, suorasisely	+		RA5204
Homeiden tunnistaminen, suorasisely	ks.laus.		RA5205

Lausunto Tulosten tulkinta:
 - = ei kasvua
 (+) = yksi pesäke
 + = niukka kasvu
 ++ = kohtalainen kasvu
 +++ = runsas kasvu
 ++++ = erittäin runsas kasvu

Bakteerikasvu: runsas kasvu
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: niukka kasvu
 Valtasukujen tunnistus: Penicillium niukka kasvu

Mikrosientulosten osalta runsas (+++) tai erittäin runsas (++++) kasvu ja sädesientulosten osalta kohtalainen (++) , runsas (+++) tai erittäin runsas (++++) kasvu on osoitus kosteusvauriosta. Sädesienillä myös niukka kasvu (+) saattaa olla osoitus kosteusvauriosta.

Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.

Ramboll Analytics Oy

Marjatta Valo
 Marjatta Valo
 MMM, mikrobiologi, 020 755 7936

Lisätiedot Näytteenottokohde: Päiväkummun lastenkoti, Mieholantie 158, Hämeenkoski

Näyte 1
 ottopiste: Mh, viemärikotelo, villaeriste
 pintamateriaali: -
 lämpötila: 18 °C
 suhteellinen kosteus: 57 %

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kilterinkuja 2, 01600 Vantaa
 www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 3.



nro 2007-625

MUNTERS OY
HANNU KÄRKITARMONTIE 6
15860 HOLLOLA

Näytetiedot

Näyte	Pintanäyte sivelymenetelmällä
Näyte otettu	06.02.2007 Näytteenottaja Kärki Hannu
Saapunut	06.02.2007 Näytteenoton syy Materiaalitutkimus
Tutkimus valmis	20.02.2007
Viite	Liikuntakeskus Pajulahti

625-1: Näytteenottokohde: Ennen laskutus/toimisto, villaeriste

625-2: Näytteenottokohde: Ennen laskutus/toimisto, akustolevy, katto

625-3: Näytteenottokohde: Käytävä, myynnin oven vierus, oven vasen alanurkka

625-4: Näytteenottokohde: E. Ihamäen huone, poistoilmaventtiilin alapuoli

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	625-1 Pintanäyte sivelymenetel- mällä	625-2 Pintanäyte sivelymenetel- mällä	625-3 Pintanäyte sivelymenetel- mällä	625-4 Pintanäyte sivelymenetel- mällä
Bakteerit, suorasively	BY07		++++	+	+++	-
Sädesienet, suorasively	BY07		++++	-	++	-
Mikrosienet suorasively	BY07		+	-	+++	-
Homeiden tunnistaminen	BY09		ks. laus.	-	ks. laus.	-

Menetelmä

Suorasively: Näytteenottaja on ottanut tutkittavasta kohdasta pintasivelynäytteen, jonka hän on viljellyt paikan päällä suoraan agarmaljoille. Sen jälkeen bakteereita ja mikrosieniä on inkuboitu 25 °C:ssa 7 vrk ja sädesieniä 14 vrk. Homeet on tunnistettu mikroskooppisesti suvuttoman itiöinnin perusteella.

Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Kohde 4.



nro 2007-625

Lausunto

Tulosten tulkinta:

- = ei kasvua
 (+) = yksi pesäke
 + = niukka kasvu
 ++ = kohtalainen kasvu
 +++ = runsas kasvu
 ++++ = erittäin runsas kasvu

625-1: Bakterikasvu: erittäin runsas kasvu
 Sädesienikasvu: erittäin runsas kasvu
 Mikrosienikasvu: niukka kasvu
 Valtasukujen tunnistus: Penicillium niukka kasvu, valkoinen hiiva niukka kasvu

625-2: Bakterikasvu: niukka kasvu
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

625-3: Bakterikasvu: runsas kasvu
 Sädesienikasvu: kohtalainen kasvu
 Mikrosienikasvu: runsas kasvu
 Valtasukujen tunnistus: Penicillium runsas kasvu, Aspergillus niger* niukka kasvu

625-4: Bakterikasvu: ei kasvua
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

Mikrosienitulosten osalta runsas (+++) tai erittäin runsas (++++) kasvu ja sädesienitulosten osalta kohtalainen (++) , runsas (+++) tai erittäin runsas (++++) kasvu on osoitus kosteusvauriosta. Sädesienillä myös niukka kasvu (+) saattaa olla osoitus kosteusvauriosta.

Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.

Marjatta Valo
 mikrobiologi, puh. (03) 8114 141

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Kohde 4.

Liite 4. Analyysivastaukset. Tulokset korjaustoimenpiteiden jälkeen.

Ramboll Analytics Oy Tutkimustodistus Projekti: 89103048/15	Pvm: 6.3.2009 1/2	RAMBOLL
Munters Oy		
Tuukka Korhonen Tarmontie 6 15860 HOLLOLA		
Tutkimuksen nimi:	Munters Oy, Andersen, As Oy Kotirannan puisto	Näytteenottopvm: 20.2.2009
Näytteenottaja:	Tuukka Korhonen	Näyte saapui: 20.2.2009 Analysointi aloitettu: 20.2.2009
Mikrobiologinen tutkimus		
Näytteenottopisteet	Näyte 1 Näyte 2	Yksikkö Menetelmä
Näyttenumero	09SM 09SM 00331 00332	
MÄÄRITYKSET		
Bakteerit, Andersen	1200 370	pmy/m ³ RA5201
Sädesienet, Andersen	ei tod. 2	pmy/m ³ RA5201
Mikrosienet, Andersen	12 <10	pmy/m ³ RA5201
Homeiden valtasukujen tunnistaminen	ks.laus. ks.laus.	RA5201
Myynti, homemaljat	ok ok	RA5201
Myynti, bakteerimaljat	ok ok	RA5201
Lausunto		
Sisäilman mikrobiopitoisuuksille on sosiaali- ja terveysministeriö antanut 1.5.2003 eräitä ohjearvoja, joiden suhteen on kuitenkin huomioitava vuodenajasta, olosuhteista, tutkimusmenetelmistä jne. johtuvat vaihtelut. Sädesieni-itiöiden esiintyminen yli 10 pmy/m ³ pitoisuuksina taajamarakennusten sisäilmassa talviaikana viittaa mikrobikasvustoon rakennuksessa ja terveyshaitan olemassaoloon. Sen sijaan kohonnut bakteeripitoisuus (>4 500 pmy/m ³) ei ilmennä tällaista terveyshaittaa, vaan viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon.		
Taajamassa sijaitsevien rakennusten sisäilman homeitiöpitoisuus 100 - 500 pmy/m ³ saattaa talviaikana olla osoituksena kohonneesta homeitiöpitoisuudesta. Jos homeitiöpitoisuus on >500 pmy/m ³ , se voidaan tulkita kohonneeksi ja mahdollista terveyshaittaa aiheuttavaksi. Tarkkoja ohjearvoja ei voida kuitenkaan antaa.		
09SM00331: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 1200 pmy/m ³ . Näytteessä ei todettu olevan sädesieni-itiöitä. Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin 12 pmy/m ³ . Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Penicillium ja Rhizobus.		
09SM00332: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 370 pmy/m ³ . Näytteessä todettiin olevan sädesieni-itiöitä 2 pmy/m ³ . Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin <10 pmy/m ³ . Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Penicillium.		
Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.		
Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.		
Ramboll Analytics Oy Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kilterinkuja 2, 01600 Vantaa www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti		

Kohde 1.

Ramboll Analytics Oy
Tutkimustodistus
Projekti: 89103048/15

Pvm: 6.3.2009
2/2

RAMBOLL

Ramboll Analytics Oy

Majatta Valo
Majatta Valo
MMM, mikrobiologi, 020 755 7936

Lisätiedot Näytteenottokohde: As Oy Kotirannan puisto, Monontie 4 A 8, 15950 LAHTI
Ei tupakointia
Ei lemmikkieläimiä

Näyte 1:

ottopiste: olohuone
lämpötila: 19 °C
suhteellinen kosteus: 18 %

Näyte 2:

ottopiste: työhuone
lämpötila: 20 °C
suhteellinen kosteus: 17 %

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 1.



Työterveyslaitos

Työympäristön kehittäminen

Munters Oy
Tuukka Korhonen
Tarmontie 6
15860 Hollola

ANALYYSIVASTAUS O09035IA 1 (2)
ra/sj

3.2.2009

Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tuukka Korhonen
Näytteenottoaika: Okt. Kekki
Näytteenottopäivämäärä: 19.1.2009
Vastaanottopäivämäärä: 20.1.2009
Näytemäärä: 2 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-035)
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m³
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö)

Määrittäjä: 4 cfu/m³

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Mallasuuteagar (Mallas-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

Näyte

1. Lasten makuuhuone
2. Saunan käytävä/ Vaatehuone

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen Bioaerosolitt ja sisäilma -tiimin ympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 93, 70701 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/kuopio

Kohde 2.

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Mallas-agar	Mesofiiliset bakteerit THG-agar
1.	Yhteensä 51	Yhteensä 3004
	<i>A. versicolor</i> [*] 7	<i>Streptomyces</i> [*] 5
	hiivat, vaalea 7	muut bakteerit 2999
	<i>Mucor</i> ^o 4	
	<i>Paecilomyces</i> [*] 4	
	<i>Penicillium</i> 25	
	<i>Scedosporium</i> 4	
2.	Yhteensä 47	Yhteensä 2746
	<i>A. versicolor</i> [*] 4	
	<i>Chrysonillia</i> ^o 7	
	<i>Engyodontium</i> [*] 4	
	<i>Penicillium</i> 32	

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ^o=indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56-59), *A.*=*Aspergillus*, *Streptomyces*=aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, 2. korjattu painos 2008) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).


Sakari Junntila

Tutkija
Aerosolit, pölyt ja metallit -tiimi


Rauni Ala-aho

Laborantti
Ympäristömikrobiologian laboratorio
Bioaerosolit ja sisäilma -tiimi

Kohde 2.

Ramboll Analytics Oy
 Tutkimustodistus
 Projekti: 89103048/16

Pvm: 6.3.2009
 1/2



Munters Oy

Tuukka Korhonen
 Tarmontie 6
 15860 HOLLOLA

Tutkimuksen nimi:	Munters Oy, Andersen, Päiväkummun lastenkoti	Näytteenottopvm:	20.2.2009
		Näyte saapui:	20.2.2009
Näytteenottaja:	Tuukka Korhonen	Analysointi aloitettu:	20.2.2009

Mikrobiologinen tutkimus			Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Näyte 1	Näyte 2		
Näyttenumero	09SM 00333	09SM 00334		
MÄÄRITYKSET				
Bakteerit, Andersen	600	410	pmy/m ³	RA5201
Sädesienet, Andersen	ei tod.	ei tod.	pmy/m ³	RA5201
Mikrosienet, Andersen	12	<10	pmy/m ³	RA5201
Homeiden valtasukujen tunnistaminen	ks.laus.	ks.laus.		RA5201
Myynti, homemaljat	ok	ok		RA5201
Myynti, bakteerimaljat	ok	ok		RA5201

Lausunto Sisäilman mikrobipitoisuuksille on sosiaali- ja terveysministeriö antanut 1.5.2003 eräitä ohjearvoja, joiden suhteen on kuitenkin huomioitava vuodenaajasta, olosuhteista, tutkimusmenetelmistä jne. johtuvat vaihtelut. Sädesieni-itiöiden esiintyminen yli 10 pmy/m³ pitoisuuksina taajamarakennusten sisäilmassa talviaikana viittaa mikrobikasvustoon rakennuksessa ja terveyshaitan olemassaoloon. Sen sijaan kohonnut bakteeripitoisuus (>4 500 pmy/m³) ei ilmennä tällaista terveyshaittaa, vaan viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon.

Taajamassa sijaitsevien rakennusten sisäilman homeitiöpitoisuus 100 - 500 pmy/m³ saattaa talviaikana olla osoituksena kohonneesta homeitiöpitoisuudesta. Jos homeitiöpitoisuus on >500 pmy/m³, se voidaan tulkita kohonneeksi ja mahdollista terveyshaittaa aiheuttavaksi. Tarkkoja ohjearvoja ei voida kuitenkaan antaa.

09SM00333: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 600 pmy/m³.

Näytteessä ei todettu olevan sädesieni-itiöitä. Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin 12 pmy/m³. Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Penicillium, Chaetomium* ja Phialophora*.

09SM00334: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 410 pmy/m³.

Näytteessä ei todettu olevan sädesieni-itiöitä. Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin <10 pmy/m³. Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Penicillium.

Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
 www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 3.

Ramboll Analytics Oy
Tutkimustodistus
Projekti: 89103048/16

Pvm: 6.3.2009
2/2



Ramboll Analytics Oy

Marjatta Valo

Marjatta Valo
MMM, mikrobiologi, 020 755 7936

Lisätiedot

Näytteenottokohde: Päiväkummun lastenkoti, Mieholantie 158, 16900 HÄMEENKOSKI
Ei tupakointia
Ei lemmikkieläimiä

Näyte 1:

ottopiste: arkihuone
lämpötila: 20 °C
suhteellinen kosteus: 22 %

Näyte 2:

ottopiste: päivähuone
lämpötila: 21 °C
suhteellinen kosteus: 19 %

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kilterinkuja 2, 01600 Vantaa
www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 3.

Ramboll Analytics Oy
 Tutkimustodistus
 Projekti: 89103048/9

Pvm: 20.2.2009
 1/2



Munters Oy

Tuukka Korhonen
 Tarmontie 6
 15860 HOLLOLA

Tutkimuksen nimi:	Munters Oy, Myynnintila, Pajulahden liikuntakeskus, Pintasivelynäytteet	Näytteenotto:	5.2.2009
Näytteenottaja:	Tuukka Korhonen	Näyte saapui:	5.2.2009
		Analysointi aloitettu:	5.2.2009

Mikrobiologinen tutkimus

Näytteenottpisteet	1, Lasku- tus	2, Postitus	3, Markk. pääll. huone	4, Toimis- tohuone	Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	09SM 00224	09SM 00227	09SM 00228	09SM 00229		
MÄÄRITYKSET						
Bakteerit, suorasively	++	-	-	-		RA5203
Sädesienet suorasively	-	-	-	-		RA5203
Mikrosienet suorasively	-	-	-	-		RA5203
Homeiden tunnistaminen, suorasively	-	-	-	-		RA5205

Lausunto

Tulosten tulkinta:
 - = ei kasvua
 (+) = yksi pesäke
 + = niukka kasvu
 ++ = kohtalainen kasvu
 +++ = runsas kasvu
 ++++ = erittäin runsas kasvu

09SM00224: Bakteerikasvu: kohtalainen kasvu
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

09SM00227: Bakteerikasvu: ei kasvua
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

09SM00228: Bakteerikasvu: ei kasvua
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

09SM00229: Bakteerikasvu: ei kasvua
 Sädesienikasvu: ei kasvua
 Mikrosienikasvu: ei kasvua
 Valtasukujen tunnistus: -

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
 www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 4.

Ramboll Analytics Oy
Tutkimustodistus
Projekti: 89103048/9

Pvm: 20.2.2009
2/2



Mikrosienitulosten osalta runsas (+++) tai erittäin runsas (+++++) kasvu ja sädesienitulosten osalta kohtalainen (++) runsas (++) tai erittäin runsas (+++++) kasvu on osoitus kosteusvauriosta. Sädesienillä myös niukka kasvu (+) saattaa olla osoitus kosteusvauriosta.

Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.

Ramboll Analytics Oy

Marjatta Valo
Marjatta Valo
MMM, mikrobiologi, 020 755 7936

Lisätiedot Näytteenottokohde: Myynnintila, laskutuksen huone, Pajulahden liikuntakeskus, Pajulahdentie 167, 15560 Nastola,

Ottopiste 1: laskutus, ikkunan alta, maali
lämpötila 22°C, suhteellinen kosteus 19%

Ottopiste 2: postitus, seinästä, maali
lämpötila 22°C, suhteellinen kosteus 19%

Ottopiste 3: markkinointipääallikön huone, seinä, ikkunan alta, maali
lämpötila 22°C, suhteellinen kosteus 20%

Ottopiste 4: toimistohuone, seinä, ikkunan alta, maali
lämpötila 21°C, suhteellinen kosteus 20%

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 4.

Ramboll Analytics Oy
 Tutkimustodistus
 Projekti: 89103048/7

Pvm: 20.2.2009
 1/1



Munters Oy

Tuukka Korhonen
 Tarmontie 6
 15860 HOLLOLA

Tutkimuksen nimi:	Munters Oy, Andersen	Näytteenottopvm:	5.2.2009
Näytteenottaja:	Tuukka Korhonen	Näyte saapui:	5.2.2009
		Analysointi aloitettu:	5.2.2009
Mikrobiologinen tutkimus			
Näytteenottpisteet	#1	#2	Yksikkö Menetelmä
Näyttenumero	09SM 00220	09SM 00221	
MÄÄRITYKSET			
Bakteerit, Andersen	2400	1800	pmy/m ³ RA5201
Sädesienet, Andersen	5	5	pmy/m ³ RA5201
Mikrosienet, Andersen	40	35	pmy/m ³ RA5201
Homeiden valtasukujen tunnistaminen	ks.laus.	ks.laus.	RA5201
Myynti, homemaljat	ok	ok	RA5201
Myynti, bakteerimaljat	ok	ok	RA5201

Lausunto

Sisäilman mikrobipitoisuuksille on sosiaali- ja terveysministeriö antanut 1.5.2003 eräitä ohjearvoja, joiden suhteen on kuitenkin huomioitava vuodenajasta, olosuhteista, tutkimusmenetelmistä jne. johtuvat vaihtelut. Sädesieni-itiöiden esiintyminen yli 10 pmy/m³ pitoisuuksina taajamarakennusten sisäilmassa talviaikana viittaa mikrobikasvustoon rakennuksessa ja terveyshaitan olemassaoloon. Sen sijaan kohonnut bakteeripitoisuus (>4 500 pmy/m³) ei ilmennä tällaista terveyshaittaa, vaan viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon.

Taajamassa sijaitsevien rakennusten sisäilman homeitiöpitoisuus 100 - 500 pmy/m³ saattaa talviaikana olla osoituksena kohonneesta homeitiöpitoisuudesta. Jos homeitiöpitoisuus on >500 pmy/m³, se voidaan tulkita kohonneeksi ja mahdollista terveyshaittaa aiheuttavaksi. Tarkkoja ohjearvoja ei voida kuitenkaan antaa.

09SM00220: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 2400 pmy/m³. Näytteessä todettiin sädesieni-itiöitä 5 pmy/m³.

Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin 40 pmy/m³. Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Penicillium, Aspergillus* ja Cladosporium suvut.

09SM00221: Tutkimuksen mukaan näytteen bakteeripitoisuudeksi osoitettiin 1800 pmy/m³.

Näytteessä todettiin sädesieni-itiöitä 5 pmy/m³. Näytteen homeitiöpitoisuudeksi osoitettiin 33 pmy/m³. Homesukujen tunnistus tehtiin suvuttoman itiöinnin perusteella mikroskooppisesti. Näytteestä tunnistettiin Cladosporium, Penicillium, Aspergillus* suvut.

Tähdellä (*) merkityt homesuvut ovat tyypillisiä kosteusvauriomikrobeja.

Ramboll Analytics Oy

Marjatta Valo
 Marjatta Valo
 MMM, mikrobiologi, 020 755 7936

Lisätiedot Ottopiste 1: #1, Myynnintila, eteistuloaula
 lämpötila 22°C, suhteellinen kosteus 19%

Ottopiste 2: #2, Markkinointipäällikön huone
 lämpötila 22°C, suhteellinen kosteus 20%

Tutkimustodistuksen osittainen julkaisu on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
 www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti

Kohde 4.



Munters Oy
Tuukka Korhonen
Tarmontie 6
15860 Hollola

ANALYYSIVASTAUS O09042IA 1 (2)
ra/sj

4.2.2009

Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tuukka Korhonen
Näytteenottoaika: OKT Tarkiainen, Vaarnatie 11, 15540 Villähde
Näytteenottopäivämäärä: 20.1.2009
Vastaanottopäivämäärä: 21.1.2009
Näyttemäärä: 1 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-035) Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m³ (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö)

Määrittämiss raja: 4 cfu/m³

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Mallasuuteagar (Mallas-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

Näyte
1. Olohuoneen ruokailutila

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen Bioaerosolit ja sisäilma -tiimin ympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos
Neulaniementie 4, PL 93, 70701 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/kuopio

Kohde 5.

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet Mallas-agar	Mesofiilliset bakteerit THG-agar
1.	Yhteensä 71	Yhteensä 795
	<i>A. versicolor</i> * 14	<i>Streptomyces</i> * 4
	<i>Cladosporium</i> 28	muut bakteerit 791
	<i>Engyodontium</i> * 4	
	<i>Geomyces</i> * 4	
	<i>Penicillium</i> 21	

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A.=*Aspergillus*, *Streptomyces*=aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, 2. korjattu painos 2008) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).



Sakari Junttila
Tutkija
Aerosolit, pölyt ja metallit -tiimi



Rauni Ala-aho
Laborantti
Ympäristömikrobiologian laboratorio
Bioaerosolit ja sisäilma -tiimi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen Bioaerosolit ja sisäilma -tiimin ympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Kohde 5.