

MÄMMEN KOULU
SISÄILMATUTKIMUKSET
2. ja 28.3. 2006



1. Yleistä

Tutkimuskohteena oli Äänekosken kaupungissa sijaitseva Mämmen kyläkoulurakennukset, Ala- ja yläkoulu.

Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää rakennuksen sisäilmanlaatua heikentäviä tekijöitä.

Tutkimuksen tilaajana oli Marko Moisio, Äänekosken kaupunki.

Kenttätutkimuksen suorittajat olivat ISS Proko Oy:n asiantuntijat rkm Harri Anttila ja ins. AMK. Reijo Pitkänen. Rakenteiden avaukset suoritti Äänekosken kaupunki, Juhani Hänninen.

Tutkimukset kiinteistössä suoritettiin 2. ja 28.3.2006.

2. Tutkimusmenetelmät ja taustaa

Lattiarakenteisiin tehtiin avauksia rakenteen selvittämiseksi ja mikrobimateriaalinäytteiden ottamista varten. Mikrobimateriaalinäytteet otettiin desinfioiduin välinein suoraan mini-grip -pussiin.

Tasopinnoilta laskeutuneesta pölystä (n. kahden viikon kertymä) otettiin pintanäytteitä mikrobipitoisuuden ja lajiston määrittämiseksi.

Laboratorionäytteet analysoitiin ISS Proko Oy:n laboratoriossa.

Rakennuksissa on koneellinen poisto ja korvausilmaventtiilit.

4. Aistinvaraiset havainnot

Ylä- ja alakoulun lattioiden avatuissa lattiarakenteissa nähtävillä vaurioituneita puumateriaaleja (valokuvat).

Lattiarakenteista havaittiin tulevan lievähkö ummehtunut haju.

Alakoulun ryömintätilassa havaittiin organista puumateriaalia, lahonneita muottilautoja (kuvat). Rakennuksen ulkopuolinen maanpinta on korkeammalla kuin ryömintätilan maanpinta. Ulkopuolisia kallistuksia ei lumen takia arvioitu. Ryömintätilan maapohjasta ja muottilautojen vaurioitumisesta voidaan havaita, että ryömintätilassa on ajoittain ollut kosteutta.

Korvausilma tulee pääosin rakennusvuotoina ikkunoiden ympäristöstä (tuloilma toimii puutteellisesti).



5. Pinta ja materiaalinäytteet

5.1 Pintasivelynäytteet (homeet, hiivat, sädesienet ja bakteerit)

Pintänäytteet otettiin tutkittavalta pinnalta steriiliin laimennosveteen kostutetulla pumpulipuikolla ja siirrettiin suoraan kasvatusalustoille. Pintapölynäytteet otettiin esipuhdistetuilta pinnoilta. Pintapölykertymä pinnoille oli n. 2 viikkoa. Näytteet on analysoitu ISS Proko Oy:n laboratoriossa. Laboratoriotulokset liitteenä.

Alakoulun hyllyjen päältä otetuissa pintasivelynäytteissä havaittiin kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä (näytteissä 2, 3 ja 4) sekä *Mucor* sieni-itiöitä (näytteessä 4). Kaikissa näytteissä bakteeripitoisuudet olivat kohtalaiset / runsaat.

Yläkoulun hyllyjen päältä otetuissa pintasivelynäytteissä oli sädesieniä näytteessä 8. Kaikissa neljässä näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa *Mucor* sientä. Lisäksi näytteissä havaittiin kosteusvaurioon viittaavia sieniä; *Aspergillus fumigatus*, *Paecilomyces*, punaiset hiivat.

5.2 Materiaalinäytteet (homeet, hiivat, sädesienet ja bakteerit)

Materiaalinäytteet otettiin koulujen alapohjan puurakenteista tai eristeestä (Alakoulu 7 kpl ja Yläkoulu 7 kpl). Mikrobimateriaalinäytteet otettiin desinfioiduin välinein suoraan mini-grip -pussiin. Tarkemmat mikrobitulokset liitteenä.

Alakoulun lattiarakenteista otetuissa näytteissä (2,3,4,5 ja 7) havaittiin poikkeavaa mikrobikasvua. Ko. näytteissä havaittiin mm. sädesieniä, jotka näytteissä 2 ja 3 olivat runsaat. Näytteiden 4,5 ja 7 kosteusvaurioihin liittyvien mikrobien pitoisuudet olivat niukat.

Yläkoulun lattiarakenteista otetuissa näytteissä (1,2,3,5 ja 6) havaittiin poikkeavaa mikrobikasvua. Näytteiden 1,2,3,4, 5 ja 7 mikrobipitoisuudet olivat runsaat.

6. Johtopäätökset

Alakoulun ryömintätilassa havaittiin lahonneita puumateriaaleja (muotteja ym.) sekä alapohjan alapinnassa vaurioita (kuvat 3 – 8).

Ala- ja yläkoulun alapohjan ulkoseinän varsilla havaittiin pehmenneitä rakenteita (kuvat).

Alakoulun lattiarakenteissa havaittiin kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Pintänäytteiden lajistossa oli myös samoja kosteusvaurioon viittaavia lajeja kuin materiaalinäytteissä (esim. sädesieniä).

Yläkoulun lattiarakenteissa havaittiin kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ja näytteiden pitoisuudet olivat pääosin runsaat. Pintänäytteiden lajistossa oli samoja kosteusvaurioon viittaavia lajeja kuin materiaalinäytteessä (esim. *Mucor* sieni-itiöt).



Alakoulun osalta otettujen mikrobinäytteiden tulokset viittaavat alapohjan mikrobikasvuston siirtymisestä tiloihin ja sitä kautta pinnoille. Mikrobikuormaa lisää myös rakennuksessa oleva koneellinen poistoilmanvaihto (puutteellinen korvausilma), joka mahdollistaa alapohjan kautta myös ryömintätilassa olevien mikrobin pääsyn sisätiloihin.

Yläkoulusta otetut mikrobinäytteet viittaavat myös mikrobin siirtymiseen alapohjasta sisätiloihin.

Tehtyjen tutkimusten perusteella rakennukset ovat peruskorjauksen tarpeessa. Peruskorjauksessa tulisi huomioida ainakin alapohjarakenteiden uusiminen sekä talotekniikan osalta energiataloudellinen ilmastointi. Vanhojen rakennusten peruskorjauksessa tulisi huomioida sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Peruskorjattuihin rakennuksiin jää vanhoja rakenteita, jotka voivat heikentää sisäilman laatua.

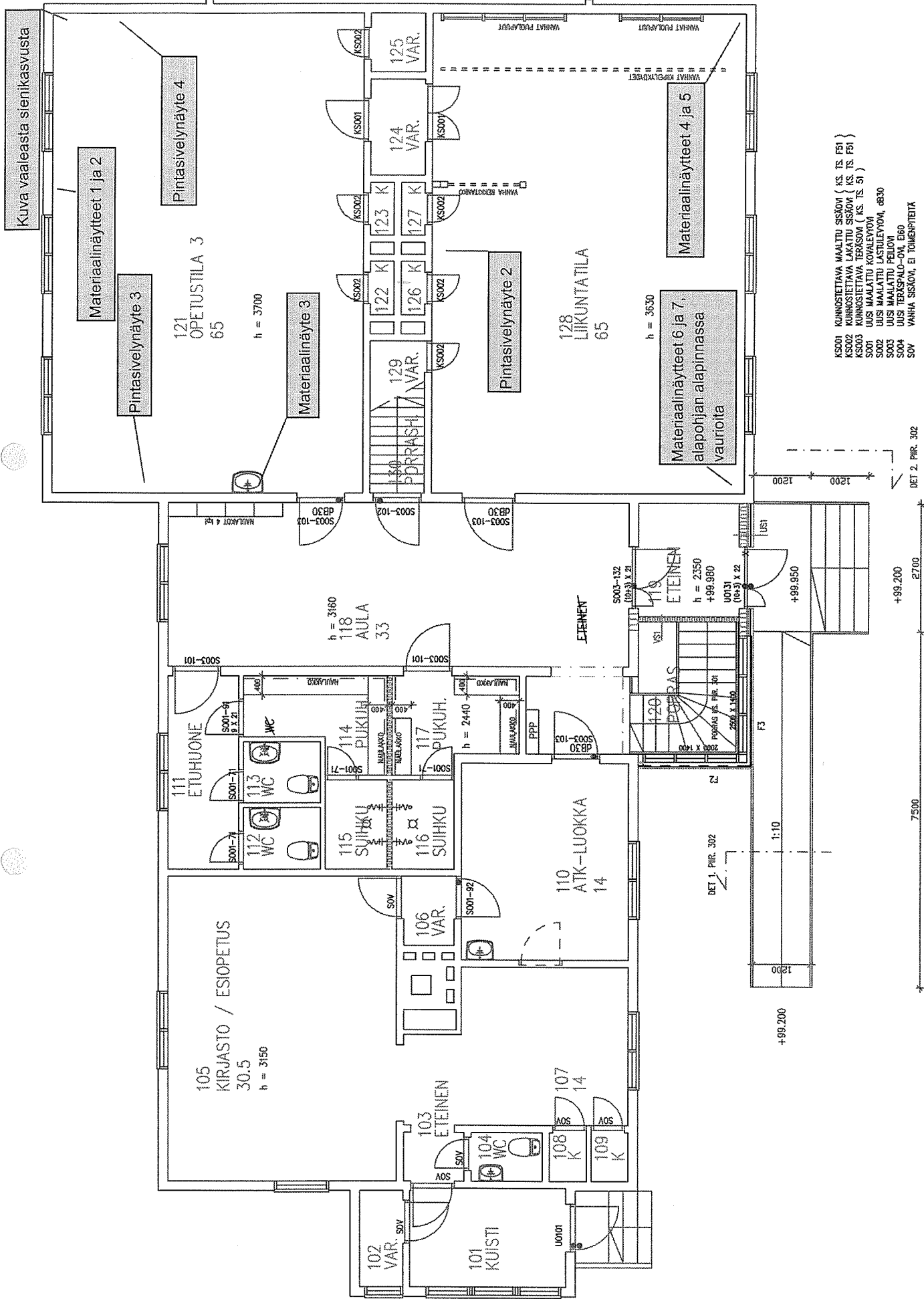
Peruskorjauksen laajuutta ja kustannuksia arvioitaessa on huomioitava vanhaan rakennukseen jäävät riskit verrattuna uuteen rakennukseen.

Jyväskylässä 11.5.2006

Reijo Pitkänen
Asiantuntija, ins. amk

Harri Anttila
Asiantuntija, rkm

LIITTEET Pohjakuvat näytteenottokohdista
Materiaalinäytteet, alakoulu
Materiaalinäytteet, yläkoulu
Pintanäytteet, alakoulu ja yläkoulu



- KS001 KUNNOSTETTAVA MAALTU SSÄÖM (KS. TS. F51)
- KS002 KUNNOSTETTAVA LAKATTU SSÄÖM (KS. TS. F51)
- KS003 KUNNOSTETTAVA TERÄSÖM (KS. TS. F51)
- S001 UUSI MAALATTU KOVALEIPYÖM
- S002 UUSI MAALATTU LASTULEIPYÖM, 6830
- S003 UUSI MAALATTU PELLÖM
- S004 UUSI TERÄSPALÖ-ÖM, E80
- SOV VANHA SISÄÖM, EI TOIMENPITEITÄ

DET 2. PIIR. 302

+99.200

62700

7500

1:10

DET 1. PIIR. 302

+98.200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

1200

23.03.06

1 NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI

Harri Anttila ja Reijo Pitkänen ISS Proko Oy:stä ovat ottaneet 2.3.2006 seitsemän materiaalinäytettä kohteesta Mämmen koulu, alakoulu, Äänekoski.

Laboratorioon toimitetut materiaalinäytteet on uutettu steriiliin laimennosveteen ja viljelty 2% mallasagarille (sienet), DG18-agarille (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa 7 vrk:tta (sienet) ja 14 vrk:tta (bakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

2 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet on esitetty taulukossa 1 yksikössä pmy/g tutkittavaa materiaalia (pmy= pesäkkeen muodostava yksikkö).

Näyte 1, luokka 3.-4., ikkunaseinä, lattialankku (puuta):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus jäi alle määritysrajan, kasvua ei esiintynyt. Näytteessä esiintyi niukasti kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä, pitoisuus jäi alle Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon 500 pmy/g.

Näyte 2, luokka 3.-4., lattiaeriste (sammalta yms.):

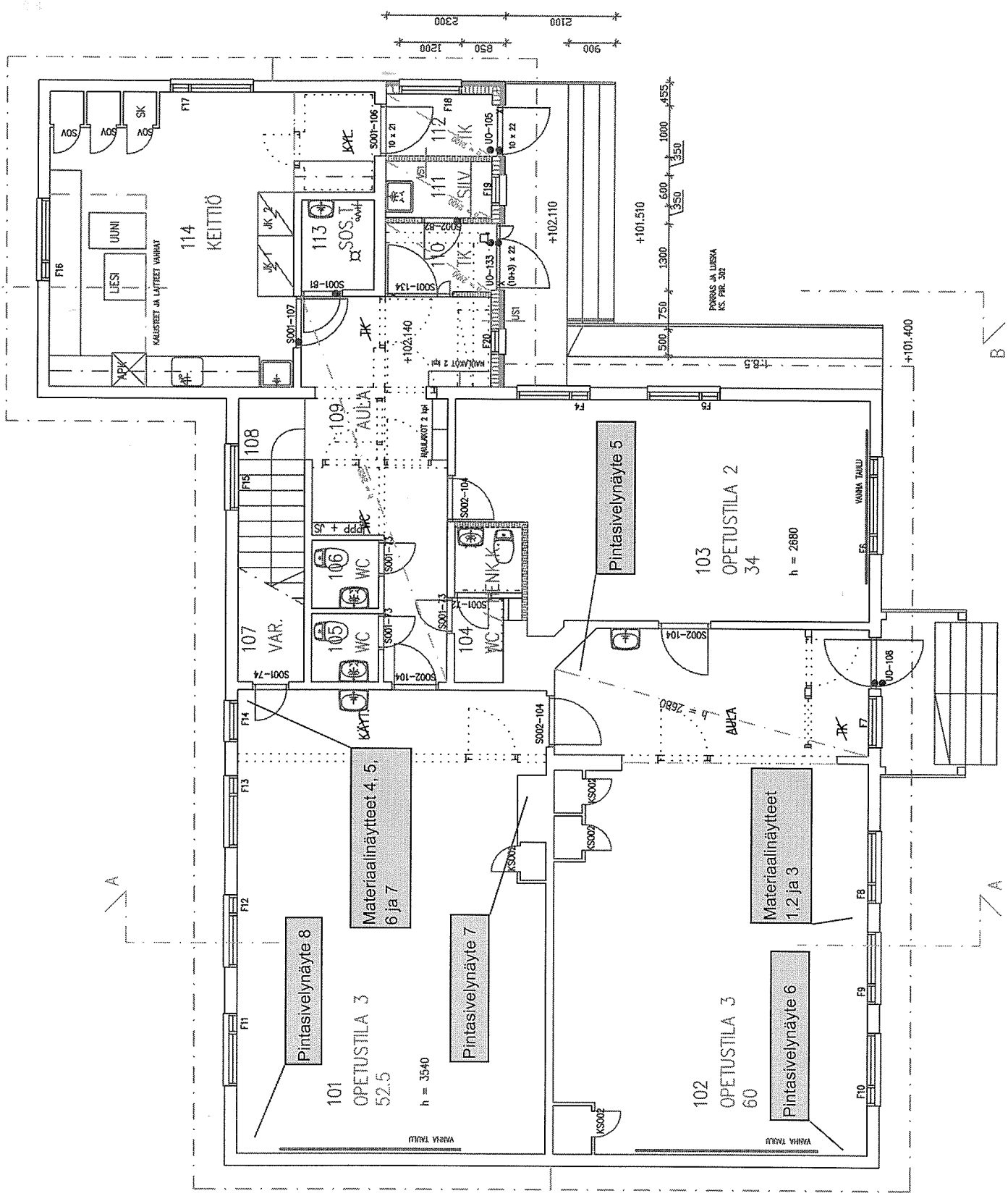
Näytteessä kasvoi kohtalaisesti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavia punaisia hiivoja ja sientä *Mucor*. Kosteusvaurioon viittaavien sädesienten pitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon 500 pmy/g. Muiden bakteerien pitoisuus oli tavanomainen.

Näyte 3, luokka 3.-4., lavuaarin alta, lattialankku (puuta):

Näytteessä kasvoi kohtalaisesti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavia sieniä *Mucor* ja *Trichoderma*. Kosteusvaurioon viittaavien sädesienten pitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon 500 pmy/g. Muiden bakteerien pitoisuus oli tavanomainen.

Näyte 4, luokka 5.-6., eteläpääty, lattian alta hirsiseinä (puuta):

Näytteessä kasvoi kohtalaisesti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Paecilomyces*. Kosteusvaurioon viittaavien sädesienten pitoisuus jäi alle Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon 500 pmy/g. Muiden bakteerien pitoisuus oli tavonomainen.



23.03.06

Näyte 5, luokka 5.-6., eteläpääty, lattiaeriste (selluvilla):

Näytteessä kasvoi niukasti sieni-itiöitä. Kosteusvaurioon viittaavien sädesienten pitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon 500 pmy/g. Muiden bakteerien pitoisuus oli tavanomainen.

Näyte 6, luokka 5.-6., pohjoispääty, lattian kannake (puuta):

Näytteen mikrobipitoisuudet ja -lajisto olivat tavanomaiset.

Näyte 7, luokka 5.-6., pohjoispääty, lattiaeriste (sammalta yms.):

Näytteessä kasvoi kohtalaisesti sieni-itiöitä. Näytteessä esiintyi niukasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Scopulariopsis* ja *Aspergillus penicillioides*. Muiden bakteerien pitoisuus oli tavanomainen.

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet pmy/g ja sienilajisto.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar
			Sädesienet* 90 Muut bakteerit <90
1.	Sieni-itiöt yhteensä <90	Sieni-itiöt yhteensä <90	Bakteerit yhteensä 90
	<i>Mucor*</i> 540	<i>Penicillium</i> 1900 <i>Aspergillus</i> 180 hiivat, punaiset* 90 <i>Mucor*</i> 540	Sädesienet* 23000 Muut bakteerit 4300
2.	Sieni-itiöt yhteensä 540	Sieni-itiöt yhteensä 2710	Bakteerit yhteensä 27300
	<i>Mucor*</i> 90 <i>Trichoderma*</i> 90 steriilit 1400 hiivat, vaaleat 2300 <i>Penicillium</i> 450	hiivat, vaaleat 180 <i>Penicillium</i> 5000 steriilit 810	Sädesienet* 12000 Muut bakteerit 8500
3.	Sieni-itiöt yhteensä 4330	Sieni-itiöt yhteensä 5990	Bakteerit yhteensä 20500
	<i>Paecilomyces*</i> 90 <i>Penicillium</i> 3500 Steriilit 180	<i>Aspergillus</i> 360 <i>Penicillium</i> 9000	Sädesienet* 270 Muut bakteerit 900
4.	Sieni-itiöt yhteensä 3770	Sieni-itiöt yhteensä 9360	Bakteerit yhteensä 1170
		<i>Aspergillus</i> 90 <i>Penicillium</i> 90 steriilit 360	Sädesienet* 990 Muut bakteerit 2300
5.	Sieni-itiöt yhteensä <90	Sieni-itiöt yhteensä 540	Bakteerit yhteensä 3290
	<i>Penicillium</i> 450 steriilit 90	steriilit 180	Sädesienet <90 Muut bakteerit 1400
6.	Sieni-itiöt yhteensä 540	Sieni-itiöt yhteensä 180	Bakteerit yhteensä 1400
	<i>Penicillium</i> 270	<i>Penicillium</i> 630 <i>Aspergillus</i> 270 <i>Aspergillus penicillioides*</i> 90 <i>Scopulariopsis*</i> 90 steriilit 90	Sädesienet <90 Muut bakteerit 720
7.	Sieni-itiöt yhteensä 270	Sieni-itiöt yhteensä 1170	Bakteerit yhteensä 720

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

<90 = pitoisuus alle 90 pmy/g, ei kasvua

ISS Proko Oy
Kiinteistöjen käytönohjaus

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Faksi

Internet

0205 157 514

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki



23.03.06

Taulukko 2. Sieni-itiöpitoisuuksien tulkinta

Tulkinta	Sieni-itiöpitoisuus näytteessä (pmy/g)
ei kasvua	< 90
niukka kasvu	< 1000
kohtalainen kasvu	1000 – 10 000
runsas kasvu	> 10 000

Jyväskylässä 23.3.2006,

Outi Tolvanen
asiantuntija, FT
p. 040 866 9143

Sanna Lappi
asiantuntija, FM
p. 040 838 9820

LIITTEET

Mikrobitulosten tulkinta

JAKELU

Äänekosken kaupunki
ISS Proko Oy, Jyväskylä



23.03.06

LIITE:**ASUNTOJEN MIKROBINÄYTTEET JA MIKROBITULOSTEN TULKINTA**

Ilmanäytteet. Sisäilman mikrobimittauksilla tutkitaan, ovatko asunnon sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia vai esiintyykö asunnossa esim. kosteusvaurioissa esiintyviä sieni-itiö- tai sädesienikasvustoja. Lisäksi sisäilmamittauksilla voidaan selvittää, leviääkö muualta rakennuksesta, esimerkiksi porraskäytävästä tai kellaritilasta esiintyvistä mikrobikasvustosta, itiöitä rakennuksen muihin tiloihin.

Mikrobiongelmaa epäiltäessä sisäilmanäytteet tulisi kerätä talvella lumipeitteen aikaan, koska ulkoilmasta sisäilmaan kulkeutuvat mikrobit ovat yksi merkittävimmistä sisäilmanäytteenoton virhelähteistä. Ulkoilmassa homeitiöiden pitoisuus on suurimmillaan syksyllä. Tällöin sisäilmanäytteitä otettaessa mahdolliset sisälähteet saattavat jäädä huomiotta ulkoilmasta peräisin olevien mikrobien häiritessä näytteenottoa. Sulan maan aikaan analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia pitää verrata ulkoilman mikrobipitoisuuksiin. Tällöin on tavallista, että ulkoilman itiöpitoisuudet ovat suurempia kuin tutkittavan rakennuksen sisäilman pitoisuudet. Sisä- ja ulkoilman mikrobipitoisuuksia ja -suvustoa vertailemalla selvitetään, onko sisäilmassa esiintyvä mikrobisto poikkeavaa ja viittaako se mahdolliseen mikrobisisälähteeseen.

Näytteenottoa suunniteltaessa ja tulosten tulkinnassa on huomioita myös, että sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ajan, sään, vuodenajan ja maantieteellisen sijainnin mukaan. Vaihtelusta johtuen näytteitä tulisi ottaa useita, vähintään 2-3 näytettä/kerta tai toistaa näytteenotto 2-3 kertaa esimerkiksi viikon välein. Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteellakin voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden olemassa olo voidaan eliminoida. On huomattava, että asunnon pitkäaikaisen mikrobipitoisuustason varmistamiseksi ja vaurion poissulkemiseksi saatetaan tarvita jopa 10 mittauskertaa.

Talviaikaan otettujen asuntojen ilmanäytteiden tuloksia voidaan pitää tavanomaisina, jos sieni-itiöiden kokonaispitoisuus on <100 pmy/m³ ja sädesienten pitoisuus <10 pmy/m³. Lisäksi on huomioitava sienilajisto, ovatko lajit tavanomaisia.

Sieni-itiöpitoisuuden ollessa 100-500 pmy/m³ viittaa se kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen talviaikana. Jos samalla näytteen mikrobisuvusto on epätavanomainen, mikrobikasvuston esiintyminen on todennäköistä. Jos sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat talviaikana yli 500 pmy/m³, ne ovat kohonneita ja mikrobikasvustoon viittaavia.

Kohonnut mikrobipitoisuus tai poikkeava mikrobisuvusto voivat johtua myös rakennuksen tavanomaisesta käytöstä tai siitä, miten rakennus sijaitsee ulkopuolisiin mikrobilähteisiin nähden. Rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuutta voivat nostaa hetkellisesti esim. siivous, elintarvikkeiden tai polttopuiden käsittely. Itiöitä voi myös kulkeutua sisätiloihin esim. vaatteiden mukana. Jos asunnossa on runsaasti huonekasveja, lemmikkieläimiä tai akvaarioita, ilmanäytteen tutkiminen ei todennäköisesti kuvaa luotettavalla tavalla rakennuksesta aiheutuvaa mikrobialtistusta.

ISS Proko Oy**Kiinteistöjen käytönohjaus**

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Faksi

Internet

0205 157 514

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki



23.03.06

Suomen oloissa yleisimmät sisäilmassa tavattavat homesienisuvut ovat *Aspergillus*, *Penicillium* ja *Cladosporium*. Yleisin ja runsaimmin esiintyvä sienisuku sisäilmassa on *Penicillium*. Rakenteiden kosteusvaurioindikaattoreina pidettäviä sienilajeja voi tulla sisäilmaan muistakin mikrobilähteistä. Esim. maatalousympäristöt ja tallit: *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* ja sädesienet; multaiset juurekset, kompostoituva jäte, hajoava kasvimateriaali: sädesienet; polttopuut: *Trichoderma*.

Homesieni-itiöiden mittaaminen ilmasta Andersen-keräimellä ei aina anna selvyttä mahdollisesta homeongelmasta. Rakenteissa voi olla suuri ja näkyvä vaurio ilman, että itiöiden määrät ilmassa ovat tavallista suurempia. Itiöinnin voimakkuus vaihtelee homesienilajista toiseen ja ajanhetkestä toiseen.

Materiaalinäytteet.

Rakennusmateriaalinäyte on rakennusmateriaalin pinnalta tai rakenteesta otettu näytepala. Näyte uutetaan steriiliin laimennosliuokseen, josta tehdään sarja laimennoksia viljelyä varten.

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän merkitsevää sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g. Pienemmissä sieni-itiömäärissä tarkastellaan esiintyykö näytteessä kosteusvaurioita indikoivia sienisukuja.

Materiaalinäytteen bakteeripitoisuuden ollessa vähintään 100 000 pmy/g, viittaa se bakteerikasvuun materiaalissa. Jos sädesienipitoisuus on suurempi kuin 500 pmy/g, viittaa se sädesienikasvustoon.

Edellä ilmoitettujen mikrobien pitoisuuksien ylittyminen viittaa todennäköiseen terveyshaittaan.

Sellaisten rakennusmateriaalien, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei voida soveltaa edellä mainittuja tulkintaperiaatteita, varsinkaan jos niiden kautta ei tapahdu ilmapuotoja sisätiloihin.

Läheltä maaperää otettujen materiaalinäytteiden sädesienet voivat olla peräisin maaperästä. (Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003)

Terveysvaikutus. Näkyvä homekasvusto on aina terveyshaitta, joka on poistettava välittömästi (Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003). Aina kosteuden aiheuttamista jäljistä ei pystytä silmämääräisesti arvioimaan, onko materiaalissa merkittävää mikrobikasvua. Tällöin materiaalista tehdään mikrobimääritykset.

Kosteusvauriorakennuksessa terveysriski syntyy, kun rakenteisiin ja materiaaleihin pesiytyneet mikrobit alkavat tuottaa sisäilmaan itiöitä ja mahdollisia toksineja. Rakennuksessa oleskeleva ihminen voi altistua sellaisille aineille, joita ei terveen rakennuksen sisäilmassa ole. Kosteusvaurioituneen rakennuksen aiheuttama terveyshaitta riippuu ihmisen yksilöllisistä herkkyystekijöistä, mikrobilajista ja altistumisen voimakkuudesta. Yksittäisten mikrobien terveysvaikutuksia ja vaikutusten mekanismeja tunnetaan vielä huonosti.

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytönohjaus

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Faksi

Internet

0205 157 514

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki

27.03.06

1 NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI

Harri Anttila ja Reijo Pitkänen ISS Proko Oy:stä ovat ottaneet 2.3.2006 seitsemän materiaalinäytettä kohteesta Mämmen koulu, yläkoulu, Äänekoski.

Laboratorioon toimitetut materiaalinäytteet on uutettu steriiliin laimennosveteen ja viljelty 2% mallasagarille (sienet), DG18-agarille (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa 7 vrk:tta (sienet) ja 14 vrk:tta (bakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

2 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet on esitetty taulukossa 1 yksikössä pmy/g tutkittavaa materiaalia (pmy= pesäkkeen muodostava yksikkö). Sosiaali- ja terveysministeriön antamien ohjeiden mukaan materiaalinäytteessä esiintyy tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvustoa, mikäli:

- sieni-itiöpitoisuus on > 10 000 pmy/g
- sädesienipitoisuus on > 500 pmy/g
- bakteeripitoisuus on >100 000 pmy/g.

Näyte 1, luokka 1, alapohjan eriste, alapinta (purua):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Aspergillus fumigatus*.

Näyte 2, luokka 1, alapohjan eriste, yläpinta (purua):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavia sieniä *Mucor* ja *Aureobasidium*.

Näyte 3, luokka 1, alapohjassa betonia vasten oleva lauta (puuta):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Näytteessä esiintyi runsaasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Aspergillus fumigatus*.

Näyte 4, luokka 2, itänurkka, alapohjan eriste, alapinta (purua):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Mikrobilajisto oli tavanomainen.

Näyte 5, luokka 2, itänurkka, alapohjan eriste, yläpinta (purua):

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavia punaisia hiivoja ja sieniä *Mucor* ja *Aureobasidium*.

27.03.06

Näyte 6, luokka 2, itänurkka, alaohjauspuu (puuta):

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat tavanomaiset. Näytteessä esiintyi niukasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Aspergillus penicillioides*.

Näyte 7, luokka 2, itänurkka, sokkeliä vasten oleva puukuitulevy:

Näytteen sieni-itiöpitoisuus ylitti Sosiaali- ja terveysministeriön antaman ohjearvon. Mikrobilajisto oli tavanomainen.

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet pmy/g ja sienilajisto.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar
1.	<i>Penicillium</i> 5500	<i>Penicillium</i> 5100	Sädesienet <90
		<i>Aspergillus fumigatus</i> * 73000	Muut bakteerit 180
	Sieni-itiöt yhteensä 5500	Sieni-itiöt yhteensä 78100	Bakteerit yhteensä 180
2.	<i>Mucor</i> * 2200	<i>Mucor</i> * 900	Sädesienet
	<i>Aureobasidium</i> * 8200	<i>Penicillium</i> 4400	Muut bakteerit
	<i>Penicillium</i> 9800		
	Sieni-itiöt yhteensä 20200	Sieni-itiöt yhteensä 5300	Bakteerit yhteensä <90
3.	<i>Penicillium</i> 330000	<i>Penicillium</i> 470000	Sädesienet <90
		<i>Aspergillus fumigatus</i> * 7200	Muut bakteerit 74000
	Sieni-itiöt yhteensä 330000	Sieni-itiöt yhteensä 477200	Bakteerit yhteensä 74000
4.	<i>Penicillium</i> 900000	<i>Penicillium</i> 131000	Sädesienet <90
		<i>Aspergillus</i> 1400	Muut bakteerit 540
	Sieni-itiöt yhteensä 900000	Sieni-itiöt yhteensä 132400	Bakteerit yhteensä 540
5.	<i>Mucor</i> * 90	<i>Mucor</i> * 90	Sädesienet <90
	hiivat, vaaleat 460000	hiivat, vaaleat 1050000	Muut bakteerit 59000
	<i>Aureobasidium</i> * 5400	<i>Penicillium</i> 7300	
		hiivat, punaiset* 180	
	Sieni-itiöt yhteensä 465490	Sieni-itiöt yhteensä 1057570	Bakteerit yhteensä 59000
6.	<i>Penicillium</i> 7900	<i>Penicillium</i> 8600	Sädesienet
		<i>Aspergillus penicillioides</i> * 180	Muut bakteerit
	Sieni-itiöt yhteensä 7900	Sieni-itiöt yhteensä 8780	Bakteerit yhteensä <90
7.	<i>Penicillium</i> 29000	<i>Penicillium</i> 25000	Sädesienet
			Muut bakteerit
	Sieni-itiöt yhteensä 29000	Sieni-itiöt yhteensä 25000	Bakteerit yhteensä <90

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

<90 = pitoisuus alle 90 pmy/g, ei kasvua

Taulukko 2. Sieni-itiöpitoisuuksien tulkinta

Tulkinta	Sieni-itiöpitoisuus näytteessä (pmy/g)
ei kasvua	< 90
niukka kasvu	< 1000
kohtalainen kasvu	1000 – 10 000
runsas kasvu	> 10 000



27.03.06

Jyväskylässä 27.3.2006,

Outi Tolvanen
asiantuntija, FT
p. 040 866 9143

Sanna Lappi
asiantuntija, FM
p. 040 838 9820

LIITTEET

Mikrobitulosten tulkinta

JAKELU

Äänekosken kaupunki
ISS Proko Oy, Jyväskylä



27.03.06

LIITE:**ASUNTOJEN MIKROBINÄYTTEET JA MIKROBITULOSTEN TULKINTA**

Ilmanäytteet. Sisäilman mikrobimittauksilla tutkitaan, ovatko asunnon sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia vai esiintyykö asunnossa esim. kosteusvaurioissa esiintyviä sieni-itiö- tai sädesienikasvustoja. Lisäksi sisäilmamittauksilla voidaan selvittää, leviääkö muualta rakennuksesta, esimerkiksi porraskäytävästä tai kellaritilasta esiintyvistä mikrobikasvustosta, itiöitä rakennuksen muihin tiloihin.

Mikrobiongelmaa epäiltäessä sisäilmanäytteet tulisi kerätä talvella lumipeitteen aikaan, koska ulkoilmasta sisäilmaan kulkeutuvat mikrobit ovat yksi merkittävimmistä sisäilmanäytteenoton virhelähteistä. Ulkoilmassa homeitiöiden pitoisuus on suurimmillaan syksyllä. Tällöin sisäilmanäytteitä otettaessa mahdolliset sisälähteet saattavat jäädä huomiotta ulkoilmasta peräisin olevien mikrobien häiritessä näytteenottoa. Sulan maan aikaan analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia pitää verrata ulkoilman mikrobipitoisuuksiin. Tällöin on tavallista, että ulkoilman itiöpitoisuudet ovat suurempia kuin tutkittavan rakennuksen sisäilman pitoisuudet. Sisä- ja ulkoilman mikrobipitoisuuksia ja -suvustoa vertailemalla selvitetään, onko sisäilmassa esiintyvä mikrobisto poikkeavaa ja viittaako se mahdolliseen mikrobisisälähteeseen.

Näytteenottoa suunniteltaessa ja tulosten tulkinnessa on huomioita myös, että sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ajan, sään, vuodenajan ja maantieteellisen sijainnin mukaan. Vaihtelusta johtuen näytteitä tulisi ottaa useita, vähintään 2-3 näytettä/kerta tai toistaa näytteenotto 2-3 kertaa esimerkiksi viikon välein. Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteellakin voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden olemassa olo voidaan eliminoida. On huomattava, että asunnon pitkäaikaisen mikrobipitoisuustason varmistamiseksi ja vaurion poissulkemiseksi saatetaan tarvita jopa 10 mittauskertaa.

Talviaikaan otettujen asuntojen ilmanäytteiden tuloksia voidaan pitää tavanomaisina, jos sieni-itiöiden kokonaispitoisuus on <100 pmy/m³ ja sädesienten pitoisuus <10 pmy/m³. Lisäksi on huomioitava sienilajisto, ovatko lajit tavanomaisia.

Sieni-itiöpitoisuuden ollessa 100-500 pmy/m³ viittaa se kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen talviaikana. Jos samalla näytteen mikrobisuvusto on epätavanomainen, mikrobikasvuston esiintyminen on todennäköistä. Jos sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat talviaikana yli 500 pmy/m³, ne ovat kohonneita ja mikrobikasvustoon viittaavia.

Kohonnut mikrobipitoisuus tai poikkeava mikrobisuvusto voivat johtua myös rakennuksen tavanomaisesta käytöstä tai siitä, miten rakennus sijaitsee ulkopuolisiin mikrobilähteisiin nähden. Rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuutta voivat nostaa hetkellisesti esim. siivous, elintarvikkeiden tai polttopuiden käsittely. Itiöitä voi myös kulkeutua sisätiloihin esim. vaatteiden mukana. Jos asunnossa on runsaasti huonekasveja, lemmikkieläimiä tai akvaarioita, ilmanäytteen tutkiminen ei todennäköisesti kuvaa luotettavalla tavalla rakennuksesta aiheutuvaa mikrobiologista tilaa.

ISS Proko Oy**Kiinteistöjen käytönohjaus**

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Faksi

Internet

0205 157 514

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki



27.03.06

Suomen oloissa yleisimmät sisäilmassa tavattavat homesienisuvut ovat *Aspergillus*, *Penicillium* ja *Cladosporium*. Yleisin ja runsaimmin esiintyvä sienisuku sisäilmassa on *Penicillium*. Rakenteiden kosteusvaurioindikaattoreina pidettäviä sienilajeja voi tulla sisäilmaan muistakin mikrobilähteistä. Esim. maatalousympäristöt ja tallit: *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* ja sädesienet; multaiset juurekset, kompostoituva jäte, hajoava kasvimateriaali: sädesienet; polttopuut: *Trichoderma*.

Homesieni-itiöiden mittaaminen ilmasta Andersen-keräimellä ei aina anna selvyyttä mahdollisesta homeongelmasta. Rakenteissa voi olla suuri ja näkyvä vaurio ilman, että itiöiden määrät ilmassa ovat tavallista suurempia. Itiöinnin voimakkuus vaihtelee homesienilajista toiseen ja ajanhetkestä toiseen.

Materiaalinäytteet.

Rakennusmateriaalinäyte on rakennusmateriaalin pinnalta tai rakenteesta otettu näytepala. Näyte uutetaan steriiliin laimennosliuokseen, josta tehdään sarja laimennoksia viljelyä varten.

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän merkitsevää sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g. Pienemmissä sieni-itiömäärissä tarkastellaan esiintyykö näytteessä kosteusvaurioita indikoivia sienisukuja.

Materiaalinäytteen bakteeripitoisuuden ollessa vähintään 100 000 pmy/g, viittaa se bakteerikasvuun materiaalissa. Jos sädesienipitoisuus on suurempi kuin 500 pmy/g, viittaa se sädesienikasvustoon.

Edellä ilmoitettujen mikrobien pitoisuuksien ylittyminen viittaa todennäköiseen terveyshaittaan.

Sellaisten rakennusmateriaalien, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei voida soveltaa edellä mainittuja tulkintaperiaatteita, varsinkaan jos niiden kautta ei tapahdu ilmapuotoja sisätiloihin.

Läheltä maaperää otettujen materiaalinäytteiden sädesienet voivat olla peräisin maaperästä. (Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003)

Terveysvaikutus. Näkyvä homekasvusto on aina terveyshaitta, joka on poistettava välittömästi (Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003). Aina kosteuden aiheuttamista jäljistä ei pystytä silmämääräisesti arvioimaan, onko materiaalissa merkittävää mikrobikasvua. Tällöin materiaalista tehdään mikrobimääritykset.

Kosteusvauriorakennuksessa terveysriski syntyy, kun rakenteisiin ja materiaaleihin pesiityneet mikrobit alkavat tuottaa sisäilmaan itiöitä ja mahdollisia toksineja. Rakennuksessa oleskeleva ihminen voi altistua sellaisille aineille, joita ei terveen rakennuksen sisäilmassa ole. Kosteusvaurioituneen rakennuksen aiheuttama terveyshaitta riippuu ihmisen yksilöllisistä herkkyystekijöistä, mikrobilajista ja altistumisen voimakkuudesta. Yksittäisten mikrobien terveysvaikutuksia ja vaikutusten mekanismeja tunnetaan vielä huonosti.

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytönohjaus

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Faksi

Internet

0205 157 514

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki

24.04.06

1 NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI

Reijo Pitkänen ISS Proko Oy:stä on ottanut 28.3.2006 kahdeksan pintasivelynäytettä kohteesta Mämmen koulu, Äänekoski.

Pintanäytteet on otettu tutkittavalta pinnalta (alueen pinta-ala 10x10 cm) steriiliin laimennosveeten kostutetulla pumpulipuikolla ja siirrostettu suoraan 2% mallasagarille (sienet), DG18-agarille (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, sädesienet). Laboratoriossa näytteitä on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa 7 vrk:tta (sienet) ja 14 vrk:tta (bakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutalsole valomikroskoopin avulla.

2 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Taulukossa 1 on esitetty kasvatusalustoilla kasvaneet mikrobit ja niiden määrät suhteellisella asteikolla. Asteikko on seuraava:

- = ei mikrobikasvua
- + = niukasti mikrobeja (1-20 pesäkettä/alusta)
- ++ = kohtalaisesti mikrobeja (21-50 pesäkettä)
- +++ = runsaasti mikrobeja (51-200 pesäkettä)
- ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (> 200 pesäkettä).

Näyte 1, luokka 5-6, takaseinä, hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi niukasti sieni-itiöitä ja kohtalaisesti bakteereja. Mikrobilajisto oli tavanomainen.

Näyte 2, luokka 5-6, sivuseinä, hylly:

Näytteessä esiintyi kohtalaisesti/runsaasti sieni-itiöitä, niukasti kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä ja runsaasti muita bakteereja.

Näyte 3, luokka 3-4, opettajan pöydän vierestä hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi niukasti/kohtalaisesti sieni-itiöitä, niukasti kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä ja erittäin runsaasti muita bakteereja.

Näyte 4, luokka 3-4, takaseinä, hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi kohtalaisesti/runsaasti sieni-itiöitä. Näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Mucor*. Kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä esiintyi niukasti. Muita bakteereja esiintyi erittäin runsaasti.

Näyte 5, luokka 1, hattuhyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi niukasti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavia sieniä *Mucor* ja *Aspergillus fumigatus*. Bakteereita esiintyi erittäin runsaasti.

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytönhojaus

PL 590, 40101 Jyväskylä

Vapaudenkatu 8, 40100 Jyväskylä

Puhelin

Internet

0205155

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki

24.04.06

Näyte 6, luokka 1, taulun vierestä, hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi niukasti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavaa sientä *Mucor*. Bakteereita esiintyi erittäin runsaasti.

Näyte 7, luokka 2, oven vierestä hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi niukasti sieni-itiöitä ja niukasti kosteusvaurioon viittaavia sieniä *Mucor* ja *Paecilomyces*. Bakteereita esiintyi erittäin runsaasti.

Näyte 8, luokka 2, opettajan pöydän vierestä hyllyn päältä:

Näytteessä esiintyi sieni-itiöitä kohtalaisesti/runsaasti. Kosteusvaurioon viittaavia punaisia hiivoja, sädesieniä ja sientä *Mucor* esiintyi niukasti. Bakteereita esiintyi erittäin runsaasti.



24.04.06

Taulukko 1. Pintasivelynäytteiden mikrobipitoisuudet ja mikrobilajisto.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar
1.	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +	Sädesienet - Muut bakteerit ++
	Sieni-itiöt yhteensä ++	Sieni-itiöt yhteensä ++	Bakteerit yhteensä ++
2.	<i>Penicillium</i> ++ steriilit +	<i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++	Sädesienet + Muut bakteerit +++
	Sieni-itiöt yhteensä ++	Sieni-itiöt yhteensä +++	Bakteerit yhteensä +++
3.	<i>Penicillium</i> +	<i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Sädesienet + Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä ++	Sieni-itiöt yhteensä ++	Bakteerit yhteensä ++++
4.	<i>Mucor*</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Cladosporium</i> +	<i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Mucor*</i> + <i>Aspergillus</i> +	Sädesienet + Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä ++	Sieni-itiöt yhteensä +++	Bakteerit yhteensä ++++
	<i>Mucor*</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	hiivat, punaiset + <i>Cladosporium</i> + <i>Aspergillus fumigatus*</i> +	Sädesienet - Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä
6.	<i>Cladosporium</i> + hiivat, mustat + steriilit + hiivat, punaiset +	<i>Mucor*</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit + <i>Cladosporium</i> +	Sädesienet - Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä ++++
	hiivat, vaaleat + <i>Aspergillus</i> + <i>Penicillium</i> +	<i>Mucor*</i> + <i>Paecilomyces*</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Aspergillus</i> +	Sädesienet - Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä ++++
8.	<i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> +	hiivat, punaiset* + <i>Mucor*</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Aspergillus</i> +	Sädesienet + Muut bakteerit ++++
	Sieni-itiöt yhteensä +++	Sieni-itiöt yhteensä ++	Bakteerit yhteensä ++++

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

- = ei kasvua



24.04.06

Jyväskylässä 24.4.2006,

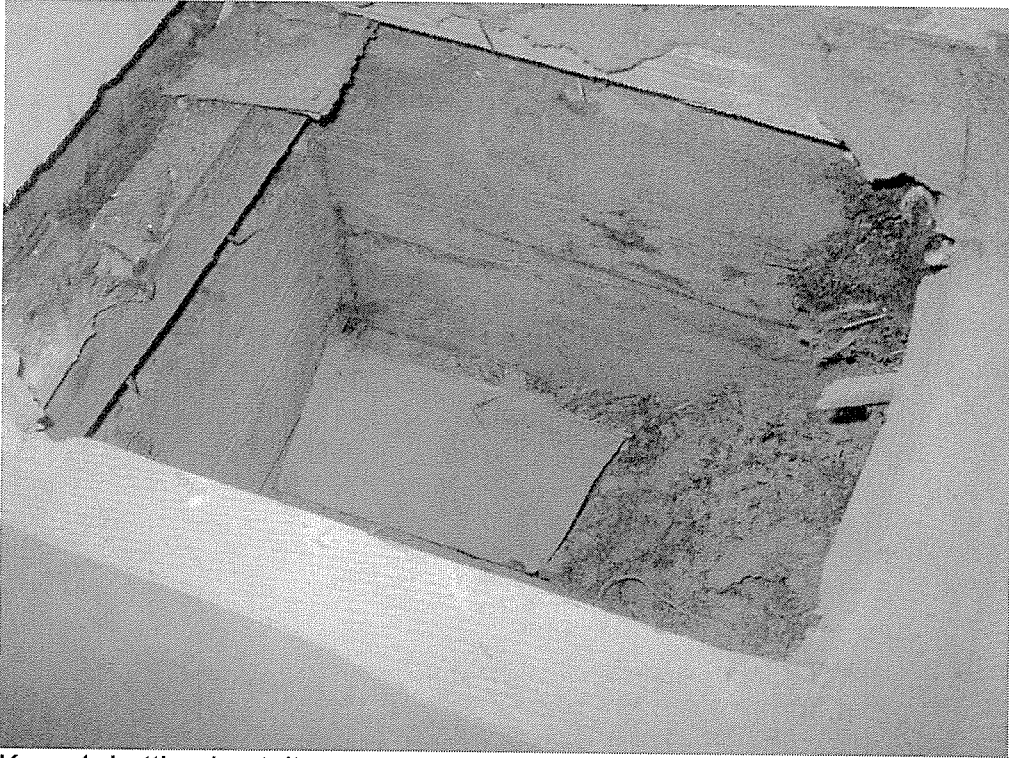
Outi Tolvanen
asiantuntija, FT
p. 040 866 9143

Sanna Lappi
asiantuntija, FM
p. 040 838 9820

JAKELU

Äänekosken kaupunki
ISS Proko Oy, Jyväskylä

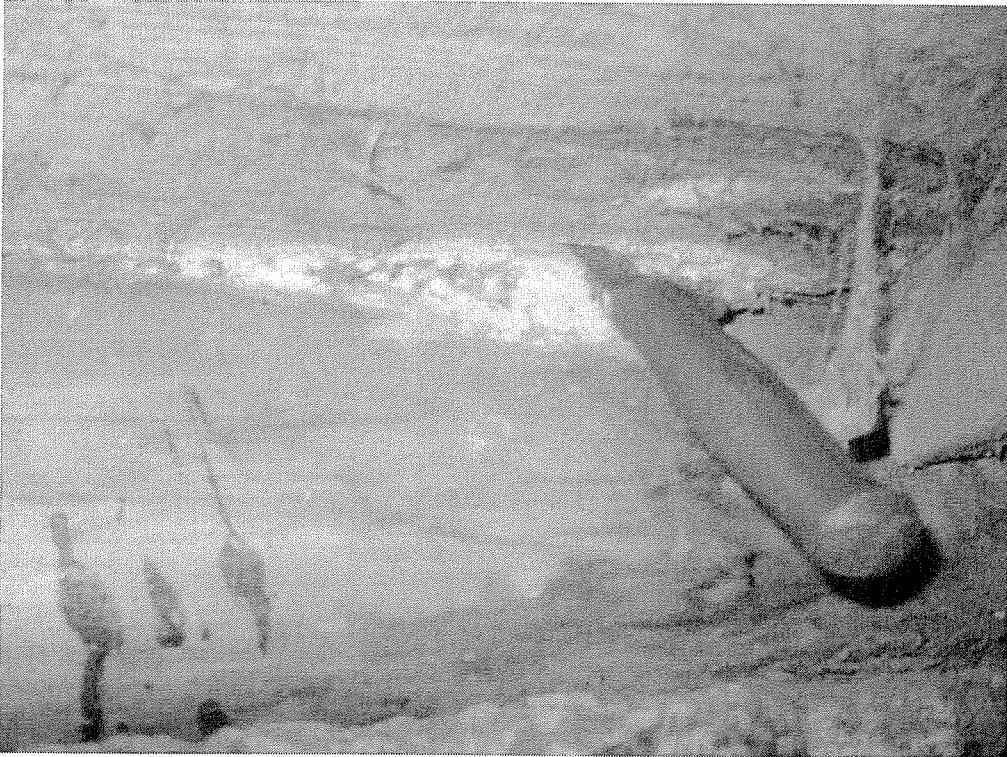
LIITEKUVAT, Mämmen koulu, Alakoulu



Kuva 1. Lattiarakenteita.



Kuva 2. Lattiarakenteita. Puurakenteessa lahovauriota.



Kuva 3. Lahottajasienikasvustoa alapohjarakenteessa. Rakenne pehmeä.



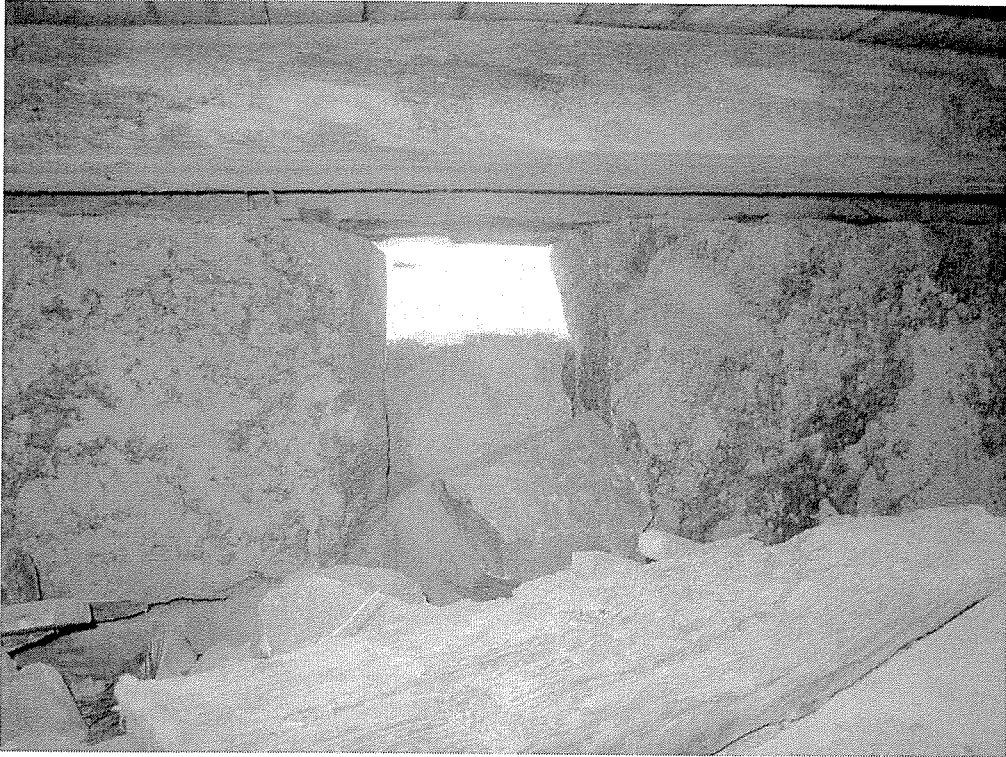
Kuva 4. Ryömintätilan alapohjassa orgaanista jätettä ym.



Kuva 5. Kuten kuva 4.



Kuva 6. Ryömintätilassa lahonneita muottilautoja.



Kuva 7. Rakennuksen ulkopuolinen maanpinta tuuletusaukon alapinnan tasolla.



Kuva 8. Alapohjan kannatinlauta kuvan mukaan näyttää pehmenneeltä (nuoli).
Kuvan osoittamaan nurkkaukseen ei pääsyä.

LIITEKUVAT, Mämmen koulu, Yläkoulu



Kuva 1. Lattiarakenne. Puurakenteessa lahovauriota. Opetustila 3.
