



# **Sisäilmamittausraportti**

19.4.2018

Rantatien koulu

Virrat

## Sisällys

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1     | Yleistiedot.....   | 3 |
| 1.1   | Tutkimusajankohdat ja tutkijat .....                           | 3 |
| 1.2   | Yleistiedot, toimeksianto .....                                | 3 |
| 1.3   | Käytettävissä oleva lähtötieto / aikaisemmat tutkimukset ..... | 3 |
| 1.4   | Tutkimusvälineet .....   | 3 |
| 1.5   | Viitearvot .....   | 4 |
| 2     | Sisäilmamittaukset .....                                       | 5 |
| 2.1   | Yleisolosuhteet mittaushetkellä.....                           | 5 |
| 2.2   | Sisäilman mikrobipitoisuus .....                               | 5 |
| 2.2.1 | Mittaustulokset.....   | 6 |
| 3     | Yhteenveto .....   | 7 |

LIITTEET Paikannuspiirustus  
Mikrobioni Oy, analyysivastaus

## 1 Yleistiedot

Kohde Rantatien koulu  
Virrat

Tilaaaja Virtain kaupunki  
Tilapalvelut,  
Hannu Heikkilä  
Virtaintie 26  
34800 Virrat

### 1.1 Tutkimusajankohdat ja tutkijat

Sisäilmanäytteenotto 27.3.2018

Pasi Kukkonen, asiantuntija

### 1.2 Yleistiedot, toimeksianto

Virtain kaupungin tilapalvelujen toimeksiannosta Rantatien koululla suoritettiin sisäilmamittauksia kahdesta (2) eri tilassa. Sisäilman mikrobimäärityksillä haluttiin selvittää mikrobiperäisten epäpuhtauksien mahdollista esiintymistä sisäilmassa ja/tai niiden kulkeutumista tiloihin.

Nyt tehdyillä sisäilmamittauksilla oli tavoitteena selvittää, onko tehdyillä korjaus- /puhdistustoimenpiteillä saatu parannettua sisäilman laatua liikuntasalissa ja terveydenhoitajan tiloissa. Edelliset mittaukset tehtiin tammikuussa 2018.

Näytteenottohetkellä koulu oli normaalissa käytössä, näytteidenotto hetkellä tiloissa ei ollut käyttäjiä. Tilojen toiminnasta ja siivouksesta oli ohjeistettu ennen näytteenottoa. Ilmanvaihto oli näytteenottohetkellä normaalitoiminnassa.

### 1.3 Käytettävissä oleva lähtötieto / aikaisemmat tutkimukset

- sisäilmamittausraportti 2.2.2018, Sisäilmatalo Kärki Oy
- sisäilmamittauslausunto 27.4.2017, Sisäilmatalo Kärki Oy
- sisäilmamittauslausunto 8.11.2016, Sisäilmatalo Kärki Oy

### 1.4 Tutkimusvälineet

- Suhteellista kosteutta, lämpötilaa ja tilojen paine-eroja mitattiin TSI velocicalc-mittarilla.

- Andersen 6-vaihekeräin ja näytteenottovälineistö.

## 1.5 Viitearvot

### Sisäilman mikrobipitoisuus

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vaurioitiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m<sup>3</sup>. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m<sup>3</sup> ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määrittämissä rajoissa. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Bakteripitoisuus yli 4500 pmy/m<sup>3</sup> viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina.

Mikrobihaittaa ei voida todentaa yksinomaan ilmanäytteiden perusteella.

### Sisäilman yleisolosuhteiden mittaukset

Sisäilman yleisolosuhteita (T, RH, Pa) mitattiin hetkellisesti TSI Velocicalc -mittalaitteella.

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmissä tavoitteellisena suositeltavana sisäilman paine-ero on -0...-2 Pa (lievästi alipaineinen) ulkoilmaan nähden (asumisterveysopas 2009). Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisesti sisätilojen alipaine ei saa kuitenkaan yleensä suurempi kuin 30 Pa. Sääolosuhteet vaikuttavat paine-eromittauksiin (mm. puuskittainen tuuli).

Huoneilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Huoneilman suhteellinen kosteuden suositukseksi on aiemmin ollut 20 - 60 %.

Huoneilman lämpötilan tavoitearvo on +20 - 26 °C. Lämmityskaudella huoneilman lämpötilan tavoitearvo on +20 - 22 °C. (Sisäilmastoluokitus 2008 (RT 0710946) ohjetta soveltaen sisäilmaluokassa S3, operatiivisen lämpötilan tavoitearvot). Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella (lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat) tulisi olla +20 - +32 °C välillä.

## 2 Sisäilmamittaukset

### 2.1 Yleisolosuhteet mittaushetkellä

Tiloissa ei havaittu mittaushetkellä poikkeavia hajuja. Hetkellisessä mittauksessa huoneiden paine-erot ulkoilmaan olivat normaalilla tasolla, käytävän paine-ero ulkoilmaan nähden hieman normaalia taso suurempi. Sisäilman lämpötila ja kosteus olivat pääosin normaalilla tasolla vuodenaikaan nähden. Sisäilma oli kuivaa.

Sisäilman yleisolosuhteet mittaushetkellä:

- sisäilman lämpötila (T) = 21...22 °C
- sisäilman suhteellinen kosteus (RH) = 6...10 %

Huoneilman paine-eroa ulkoilmaan nähden (Pa) mitattiin hetkittäisellä mittauksella TSI –mittalaitteen avulla. Painesuhdemittaukset tehtiin tilojen normaalia käyttöä vastaavissa sää- ja käyttöolosuhteissa. Sisä- ja ulkoilman välisen painesuhteen mittaus tehdään tuuletusikkunat suljettuna.

| Tila                         | Painesuhteet ulkoilmaan nähden (Pa) |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Liikuntasali              | -2...-4                             |
| 2. Terveystoimitus - käytävä | -1...-2                             |
| 3. Käytävä - ulkoilma        | -2...-7                             |

\*Terveystoimituksen tilan paine-ero jouduttiin mittaamaan käytävään nähden, koska terveystoimituksen tilassa ei ollut avattavia ikkunoita.

### 2.2 Sisäilman mikrobipitoisuus

Ilmanäytteet otettiin Andersen 6-vaiheimpaktorilla asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje 8/2016) ja laboratorion ohjeiden mukaisesti.

Näytteenottoaika oli 15 minuuttia ja määrittämissuure on 2 pmy/m<sup>3</sup>.

Näytteet kerättiin M2-, DG18- ja THG-alustoille ja ne analysoitiin Mikrobioni Oy:n laboratoriossa Kuopiossa. Mitattavien tilojen väliovet olivat kiinni ennen näytteenottoa.

### 2.2.1 Mittaustulokset

Tarkemmin mittaustulokset on esitetty liitteenä 2 olevassa analyysivastauksessa (Mikrobioni IA2018-188).

Taulukko 1. Sisäilman mikropitoisuuksien tulokset

| Tila  | Tulosityhteenvedo 3.1.2018  | Tulosityhteenvedo 27.3.2018  |
|---|---|--|
| Näyte 1, Liikuntasali (2.krs)               | <b>Vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa</b><br>suuri homepitoisuus, poikkeuksellinen valtalaji. Pieni bakteeripitoisuus | <b>Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa</b><br>pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke |
| Näyte 2, Tila 136. terveydenhoitaja (1.krs) | <b>Epäily mikrobilähteestä rakennuksessa</b><br>pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeja                    | <b>Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa</b><br>pienet home- ja bakteeripitoisuudet   |

### 3 Yhteenveto

Rantatien koululla suoritettiin sisäilmamittauksia tilojen mikrobipitoisuuksien selvittämiseksi kahdessa eri tilassa. Mittauksen tavoitteena oli selvittää, onko tehdyillä korjaus- ja puhdistustoimenpiteillä saatu parannettua sisäilman laatua liikuntasalissa ja terveydenhoitajan tiloissa. Mittaukset suoritettiin seurantamittauksina.

Seurantamittauksissa liikuntasalin ja terveydenhoitajan tilan sisäilman mikrobien kokonaispitoisuudet olivat koulurakennukselle pidettävällä tavanomaisella tasolla. Liikuntasalin ilmanäytteessä havaittiin vain yksittäinen indikaattorimikrobi. Yksittäisten indikaattorimikrobien esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Bakteeripitoisuudet olivat mitatuissa tiloissa tavanomaisella tasolla.

Nyt otettujen ilmanäytteiden tuloksia verrattuna ennen korjauksia/puhdistuksia otettuihin ilmanäytetuloiksiin, voidaan todeta, että tilojen korjaus- ja puhdistustoimenpiteillä on saatu parannettua sisäilman laatua.

Mittauksien yhteydessä liikuntasalin ja terveydenhoitajan tilan painesuhteet ulkoilmaan nähden olivat normaalilla pidettävällä tasolla.

#### Sisäilmatalo Kärki Oy

Kuopiossa 19.4.2018



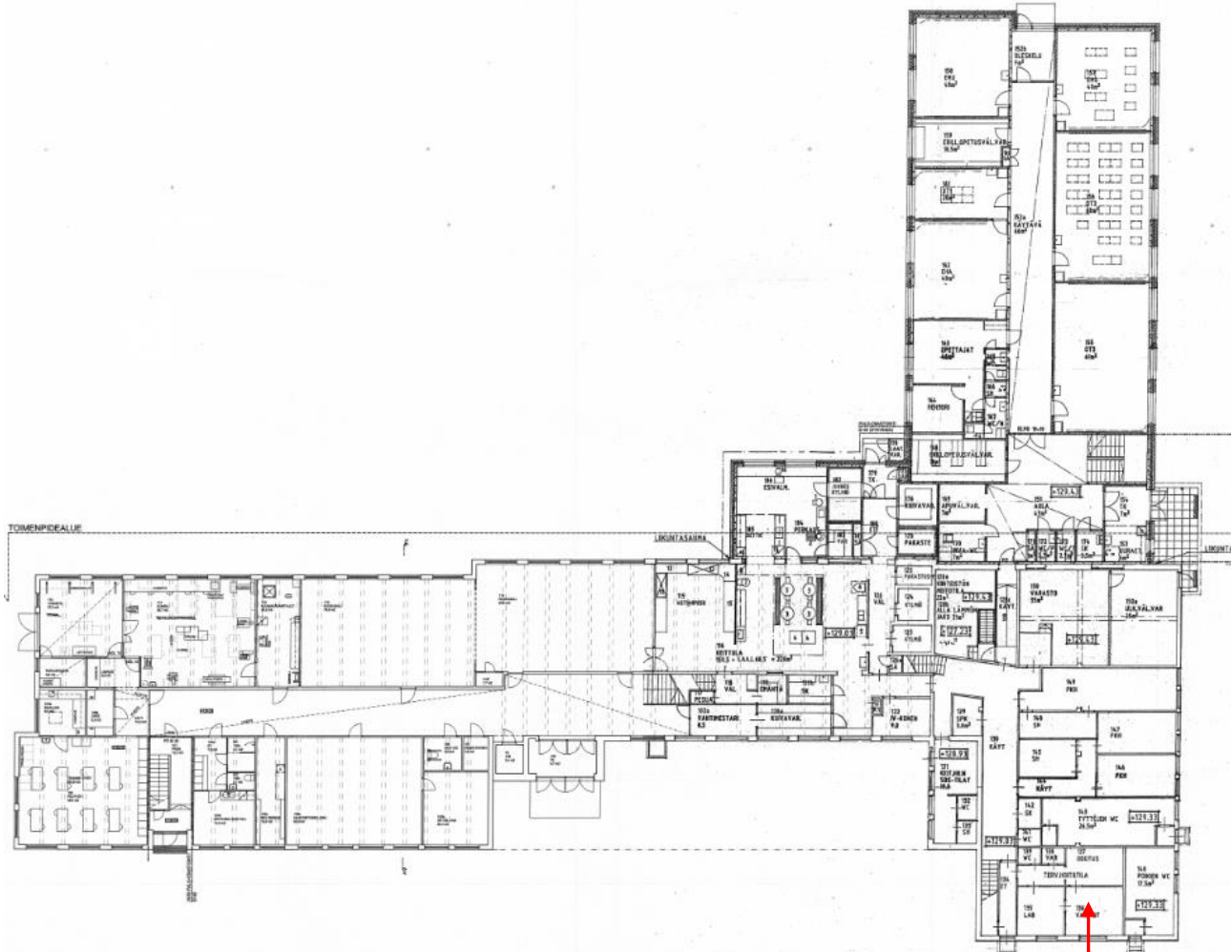
Pasi Kukkonen  
asiantuntija



Minna Laurinen  
rakennusterveysasiantuntija

|          |   |
|----------|---|
| Jakelu   | Raimo Pirhonen<br>Heikki Kangasluoma<br>Sisäilmatalo Kärki Oy                                   |
| Viitteet | Asumisterveysasetuksen (545/2015) soveltamisohje 2016, Valvira<br>Asumisterveysopas, STM (2009) |
| Liitteet | Paikannuspiirustus<br>Mikrobioni Oy, analyysivastaus IA2018-188                                 |

Paikannuspiirros, 1.krs



136,  
näyte 2





Pasi Kukkonen  
Sisäilmatalo Kärki Oy  
PL 1199 (Microkatu 1)  
70211 Kuopio



## TULOSRAPORTTI

### KOHDE:

Rantatien Koulu, Virrat

### NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Pasi Kukkonen, Sisäilmatalo Kärki Oy, 27.3.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 28.3.2018.

### ANALYYSIT:

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiillisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

### TULOKSEN TULKINTA:

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriotoiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m<sup>3</sup>. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m<sup>3</sup> ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määräysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m<sup>3</sup> viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina.

Mikrobihaittaa ei voida todentaa yksinomaan ilmanäytteiden perusteella.

### MÄÄRITYSRAJA:

Näytteenottoaika vaikuttaa määräysrajaan. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määräysraja on 4 pmy/m<sup>3</sup> ja 15 minuutin näytteenottoajalla määräysraja on 2 pmy/m<sup>3</sup>.

**MITTAUSEPÄVARMUUS:**

Laboration menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 12 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

**YHTEENVETO TULOISTA:**

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

|  |
|--|
| ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa |
| epäily mikrobilähteestä rakennuksessa      |
| vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa |

|  | Näyte:                     | Tulosyhteenveto:  | Johtopäätös:                               |
|--|----------------------------|---|--|
|  | 1, Liikuntasali            | pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke | ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa |
|  | 2, Terveystoimittajan tila | pienet home- ja bakteeripitoisuudet   | ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa |

**Lisätietoja:**

Yksittäiset pesäkehavainnot indikaattorimikrobeista voivat olla tavanomaisia missä tahansa huoneilmassa. Ulkoilma ja monet tavanomaiset toiminnot (esimerkiksi oppilaiden liikkuminen ulkoa sisälle) voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuutta tai muuttaa mikrobilajistoa. Johtopäätökset kosteus- ja mikrobivauriosta eivät voi perustua ainoastaan ilmanäytteiden tuloksiin, vaan tueksi tarvitaan aina myös rakennustekniset selvitykset.

Kuopiossa, 11.4.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

**ANALYYSITULOKSET:**

Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit tähdellä.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittämissä rajat

\* = kosteusvaurioindikaattori

**Näyte: 1, Liikuntasali (tutkimustunnus: IA180731)**

|                         | <b>M2</b>                  | <b>DG18</b>                |                   | <b>THG</b>                 |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                         | <b>Pitoisuus</b>           | <b>Pitoisuus</b>           | <b>BAKTEERIT</b>  | <b>Pitoisuus</b>           |
| <b>HOMEET JA HIIVAT</b> | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> |                   | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> |
| Kokonaispitoisuus       | 14                         | 9                          | Kokonaispitoisuus | 140                        |
| steriilit               | 5                          | 2                          | muut bakteerit    | 140                        |
| Penicillium sp.         | 5                          | 5                          | *sädesienet       | <mr                        |
| *Oidiodendron sp.       | 2                          |                            |                   |                            |
| hiivat                  | 2                          |                            |                   |                            |
| Cladosporium sp.        |                            | 2                          |                   |                            |

**Näyte: 2, Terveystoimittajan tila (tutkimustunnus: IA180732)**

|                         | <b>M2</b>                  | <b>DG18</b>                |                   | <b>THG</b>                 |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                         | <b>Pitoisuus</b>           | <b>Pitoisuus</b>           | <b>BAKTEERIT</b>  | <b>Pitoisuus</b>           |
| <b>HOMEET JA HIIVAT</b> | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> |                   | <b>(pmy/m<sup>3</sup>)</b> |
| Kokonaispitoisuus       | 5                          | <mr                        | Kokonaispitoisuus | 91                         |
| hiivat                  | 2                          |                            | muut bakteerit    | 91                         |
| Penicillium sp.         | 2                          |                            | *sädesienet       | <mr                        |

**VIITTEET:**

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Meklin, Putus, Hyvärinen, Haverinen-Shaughnessy, Lignell, Nevalainen. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008.