

Seinäjoen kaupunki
Tekniikkakeskus / Jouni Tiisijärvi
PL 215
60100 Seinäjoki

SISÄILMAMITTAUKSET KNUUTTILAN PÄIVÄKODISSA 2.1.2013

1 YLEISTÄ

Mittauskohteena olivat Knuuttilan päiväkodin tilat, osoitteessa Keski-Nurmontie 529, 60550 Nurmo.

Mittaukset tilasi Jouni Tiisijärvi Seinäjoen kaupungin Tilapalvelut -yksiköstä. Mittausten tarkoituksena oli tutkia Knuuttilan päiväkodin sisäilman laatua ilman mikrobipitoisuuksien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta.

Mittaukset teki ja lausunnon laati projektipäällikkö Merja Järvelä, jolla on Terveystieteiden lain (1383/2001) ja VNa 1484/2001 (18 §) mukainen työhygienian asiantuntijan pätevyys.

2 OLOSUHTEET MITTAUSTEN AIKANA

Sisäilmamittaukset tehtiin kaksikerroksisen päiväkodin molemmissa kerroksissa (mittauspisteet on esitetty liitteessä 1). Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ruokailutilassa ja toisessa nukkumahuoneessa (huone 113) on käytössä ilmanpuhdistimet (Sterimat), jotka olivat päällä mittausten aikana. Taulukossa 1 on esitetty käynnillä kirjatut lämpötila- ja kosteusmittaustulokset (Hygrometer 608-H1, Testo AG, Germany).

Taulukko 1. Lämpötila ja suhteellinen kosteus mittausten aikana.

	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
1. kerros, nukkari	21,9	27,9
2. kerros, toimisto	24,1	23,6

Mittaukset tehtiin maan ollessa jäässä ja lumen peittämä. Ulkoilman lämpötila oli näytteenoton aikana + 1 °C.

3 MENETELMÄT

SISÄILMAN MIKROBIT

Ilmanäytteet kerättiin Andersen 6-vaiheimpaktorilla Asumisterveysoppaan (2009) ohjeen mukaisesti käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Näytteet lähetettiin analysoitavaksi ulkopuoliseen laboratorioon (Mikrobioni Oy, Kuopio). Elatusalustoja pidettiin laboratoriossa +25 °C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä



11.2.2013/Merja Järvelä

14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle.

HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA –adsorbenttia sisältävään putkeen pumpun (Pocket Pump 210, SKC Inc., USA) avulla. Näytteet analysoitiin Metropolilab Oy:ssä käyttäen ISO 16000-6:2004 –menetelmää, jossa näyte analysoidaan thermodesorptiolla ja kaasukromatografialla käyttäen yhdisteiden tunnistamiseen massaselektiivistä detektoria. Näytteistä määritettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina n-heksaanin ja n-heksadekaanin (C6-C16) alueelta. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

4 VIITEARVOT

MIKROBIT

Päiväkodeille ei ole erikseen annettu ohjearvoja sisäilman mikrobipitoisuuksien tulkintaan. Kohteen tuloksia on tarkasteltu koulurakennuksille annettujen ohjearvojen mukaan. On kuitenkin huomioitava, että kysymyksessä on puurakenteinen rakennus.

Koulurakennuksissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m³ (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriutiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m³. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m³ ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määrittäysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m³ (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m³ viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon (Asumisterveysopas, 2009).

Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienien esiintyminen yli 10 pmy/m³ pitoisuuksina koulujen sisäilmassa viittaa mikrobikasvuun rakennuksessa.

HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Asumisterveysoppaan (2009) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on epätavallisen suuri, jos se ylittää 600 µg/m³. Tavanomaisena pitoisuutena voidaan pitää pitoisuutta 200-300 µg/m³. Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo sisäilman TVOC pitoisuudelle toimistoympäristössä on 250 µg/m³ (Salonen ym. 2011). Yksittäisen yhdisteen pitoisuuden katsotaan olevan kohtalaisen suuri asunnoissa, jos sen pitoisuus on yli 10 % näytteen kokonaispitoisuudesta (Valviran lausunto Dnro 6195/11.02.02.00/2011).

Edellä mainitut viitearvot eivät ole terveysperusteisia. Toisin sanoen arvojen ylitys ei kuvaa suoraan terveyshaittaa, vaan kertoo tavanomaisesta poikkeavasta sisäilman laadusta.

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Taulukko 2. Mikrobin ilmastusta tulokset. Viitearvosta poikkeavat tulokset on esitetty tummennettuina ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit tähdellä.

Mittauskohde	Mikrobit, kokonaispitoisuus (pmy/m ³)		
	Homeet ja hiivat		Bakteerit
	M2	DG18	THG
Näyte 1, 1. kerros Nukkari, huone 112	kokonaispitoisuus 68 steriilit 64 Penicillium sp. 4	kokonaispitoisuus 43 steriilit 18 Penicillium sp. 7 *Eurotium sp. 4 *Aspergillus Penicillioides / A. restrictus 7 tunnistamaton ¹ 7	kokonaispitoisuus 2100 muut bakteerit 2100 *sädesienet 4
Näyte 2, 1. kerros ruokailutila	kokonaispitoisuus 110 steriilit 79 Penicillium sp. 11 Mucor sp. 7 hiivat 7 Cladosporium sp. 4	kokonaispitoisuus 50 steriilit 18 Penicillium sp. 21 *Aspergillus Penicillioides / A. restrictus 7 Cladosporium sp. 4	kokonaispitoisuus 1600 muut bakteerit 1600 *sädesienet <mr
Näyte 3, 1. kerros, 101 ja 102	kokonaispitoisuus 97 steriilit 90 Penicillium sp. 4 hiivat 4	kokonaispitoisuus 39 steriilit 21 Penicillium sp. 14 *Wallemia sp. 4	kokonaispitoisuus 7800 muut bakteerit 7800 *sädesienet <mr
Näyte 4, 1. kerros eteinen (Nasut)	kokonaispitoisuus 150 steriilit 140 hiivat 4 Penicillium sp. 4 Mucor sp. 4	kokonaispitoisuus 53 steriilit 11 hiivat 25 Penicillium sp. 11 Cladosporium sp. 4 Torulomyces sp. 4	kokonaispitoisuus 2600 muut bakteerit 2600 *sädesienet 4
Näyte 5, 2. kerros, jumppasali	kokonaispitoisuus 75 steriilit 71 Penicillium sp. 4	kokonaispitoisuus 18 steriilit 4 Penicillium sp. 11 *Aspergillus Penicillioides / A. restrictus 4	kokonaispitoisuus 140 muut bakteerit 140 *sädesienet <mr
Näyte 6, 2. kerros, toimisto	kokonaispitoisuus 68 steriilit 46 Penicillium sp. 7 *Geomyces sp. 7 Cladosporium sp. 4 Verticillium sp. 4	kokonaispitoisuus 21 steriilit 11 Penicillium sp. 7 Cladosporium sp. 4	kokonaispitoisuus 660 muut bakteerit 660 *sädesienet <mr
Näyte 7, 1. kerros, eteinen (Tikrut)	kokonaispitoisuus 97 steriilit 83 Penicillium sp. 11 hiivat 4	kokonaispitoisuus 25 steriilit 21 Torulomyces sp. 4	kokonaispitoisuus 1100 muut bakteerit 1100 *sädesienet <mr

pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

Mikrobin kokonaispitoisuudet olivat koholla kaikissa näytteissä. Valtalajina näytteissä olivat steriilit mikrobit, jotka eivät muodosta pesäkkeitä käytetyillä kasvualustoilla. Steriilien mikrobin lähde on useimmiten ulkoilma. Mittauspäivänä maa oli jässä ja lumen peittäminen, joten ulkoilman vaikutus ei selitä steriilien pesäkkeiden määrää. Steriilit pesäkkeet voivat olla peräisin myös likaantuneista ilmanvaihtolaitteista ja -kanavista.



11.2.2013/Merja Järvelä

Näytteissä 1 – 5 esiintyi lisäksi kosteusvaurioindikaattorimikrobeja (*Eurotium*, *Aspergillus Penicillioides* / *A. restrictus*, *Wallemia*).

Bakteeripitoisuus oli koholla näytteessä 3.

Taulukko 3. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ilmamittaustulokset.

Mittauskohde	TVOC, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Näyte 1, 1. kerros Nukkari, huone 113	35
Näyte 2, 1. kerros huone 103	60
Näyte 3, 2. kerros toimisto	45

TVOC = haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat pienet. Yksittäisistä yhdisteistä TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli-isobutyyraatti) pitoisuus oli koholla näytteessä 3 ($6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Koulu- tai päiväkotirakennuksille ei ole annettu erikseen viitearvoa TXIB:lle. TTL:n toimistoympäristöille antama TXIB:n suositusarvo on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Salonen ym., 2011). TXIB:n lähteitä sisäilmassa ovat kostuneet muovimatot, lattialiimat, pehmitinaineet, tapetit, maalit ja keinoahkatuotteet.

Näytteessä 2 esiintyi $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dekametyylipentasiloksaania, mikä voi olla peräisin kosmetiikkatuotteista (mm. deodorantit), mutta lähteitä voivat myös saumausaineet, kosteuseristeet, laastit ja tekstiilien lianhyljintäpinnoitteet.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Knuuttilan päiväkodissa tehdyt sisäilmatutkimukset antoivat viitettä mikrobivauriosta rakennuksessa. Kaikissa otetuissa ilman mikrobinäytteissä oli kohonnut kokonaispitoisuus. Viidessä näytteessä esiintyi kosteusvaurioindikaattorimikrobeja ja lajit olivat osittain samoja eri näytteistä, mikä vahvistaa epäilyä mikrobilähteestä. Steriilien mikrobien suuri määrä talviaikana otetuissa näytteissä voi johtua likaantuneista ilmanvaihtolaitteista ja -kanavista, mutta niiden esiintyminen voi viitata myös mikrobilähteeseen rakennuksessa. Kohonnut bakteeripitoisuus näytteessä 3 viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon tilassa.

VIITTEET

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

Asumisterveysopas. Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009.

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

Salonen H ym. Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitos, Helsinki, 2011.



11.2.2013/Merja Järvelä

ALLEKIRJOITUKSET

Lapualla 11.1.2013

Merja Järvelä
projektipäällikkö

Mika Yli-Petäys
toimitusjohtaja

LIITTEET

Liite 1 Mittauspisteet
Liite 2 Analyysivastaus / mikrobi
Liite 3 Analyysivastaus / VOC