

13.4.2011

Jouni Räsänen
Vantaan kaupunki, Tilakeskus
Kielotie 13
01300 Vantaa

SISÄILMAONGELMIEN SELVITYS RIIHIPELLON PÄIVÄKODIN LEPOTILOISSA ILVEKSET JA KARHUT

Kohde	Riihipellon päiväkot Krankankuja 5 01510 Vantaa
Tutkimuksen syy	Tiloissa työskentelevillä henkilöillä ja myös lapsilla on erilaisia oireita mm. äänen käheytymistä ja yskimistä. Henkilökunta on kärsinyt vedosta, kuivasta ja raskaasta ilmasta sekä runsaasta pölyn kertymisestä. Ajoittain on todettu maa-kellarin hajua. Seinien maalikalvon alta on todettu tulevan esiin (tasoite)pölyä.
Toimeksisaaja/Tutkijat	Suomen Sisäilmakeskus Oy, Vantaan toimipiste Eila Hämäläinen, rakennusterveysasiantuntija, tutkimuspäällikkö Esko Lindblad, rakennusterveysasiantuntija, valvontapäällikkö Keijo Kovanen, talotekniikan tutkimuspäällikkö Eija-Reetta Kanerva, projekti-insinööri
Tutkimusajankohdat	11.1. 2011 23.-28.3.2011
Käytetyt tutkimus-/mittalaitteet	Dräger-virtausilmaisin Tasolaser Gizmo Pintalämpömittari Extech Pintakosteuden tunnistin MC-100 Testo 435-4 olosuhde- ja paine-eromittari Swema 3000md paine-eromittari
Tehdyt tutkimukset	Tiloissa Ilvekset ja Karhut tehtiin seuraavat tutkimukset sisäilmaongelmien selvittämiseksi: <ul style="list-style-type: none">– sisäilman lämpöolojen ja hiilidioksidipitoisuuden sekä painesuhteen seuranta- mittaus tilassa Karhut/lepohuone– ilmanvirtojen mittaus molemmissa tiloissa

Sisäilmakeskus

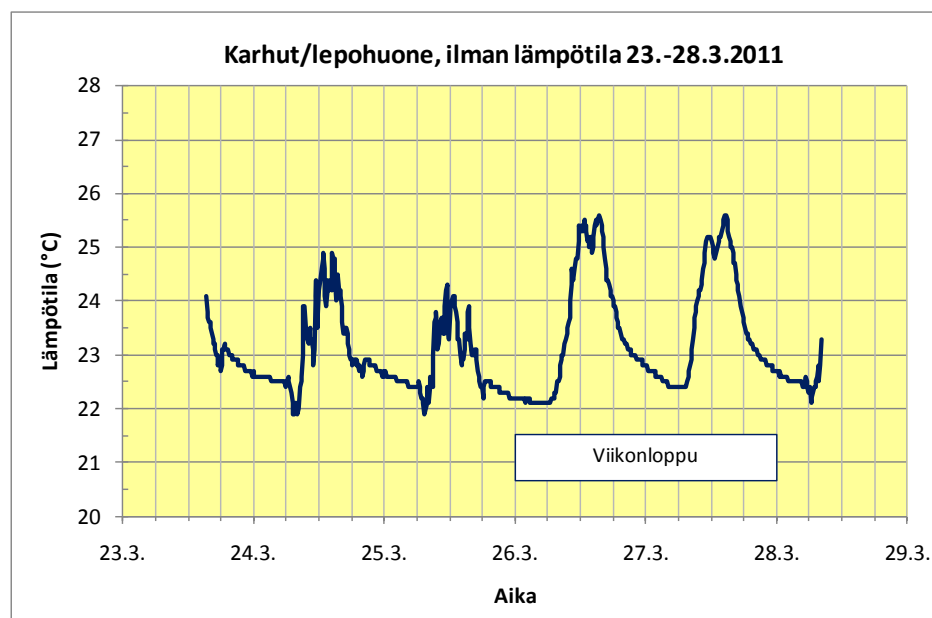
- lattiarajojen merkkisavutestaukset
- lattian painumien laajuuden selvitys
- pölynkoostumusnäytteet molemmissa tiloissa
- tuloilman kuitupitoisuus tilassa Karhut/lepohuone
- pesutilojen kosteuskartoitus

Lepohuoneiden ikkunoiden alapuolisten ulkoseinärakenteiden avauksia ei voitu suorittaa sekä kovan pakkas- että lumitilanteen vuoksi. Avauksilla oli tarkoitus selvittää mm. alajuoksupuun kuntoa

Tulokset ja havainnot

Sisäilman lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidipitoisuusmittaukset

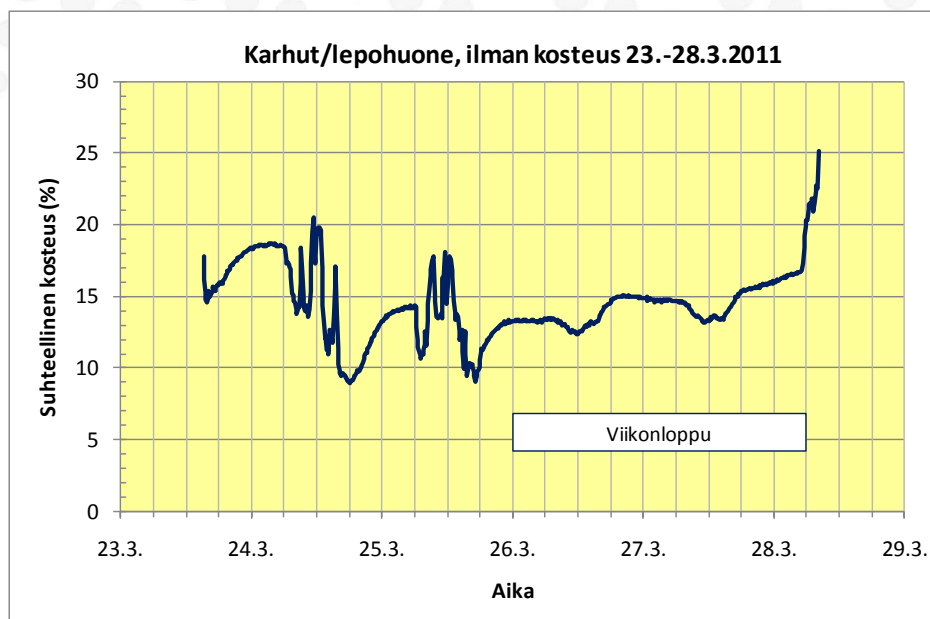
Kuvassa 1 on esitetty tilassa **Karhut/lepohuone** tehty sisäilman lämpötilan seuranta-



Kuva 1. Tilan **Karhut/lepohuone** sisäilman lämpötila seuranta-

mittauksen aikana. Kuva 1 mukaan sisäilman lämpötila on päivisin ollut jopa 25 °C. Asumisterveysoppaan, jota voidaan soveltaa myös päiväkodeissa, mukaan lämmityskaudella huoneilman lämpötilan ei tulisi ylittää arvoa 24 °C.

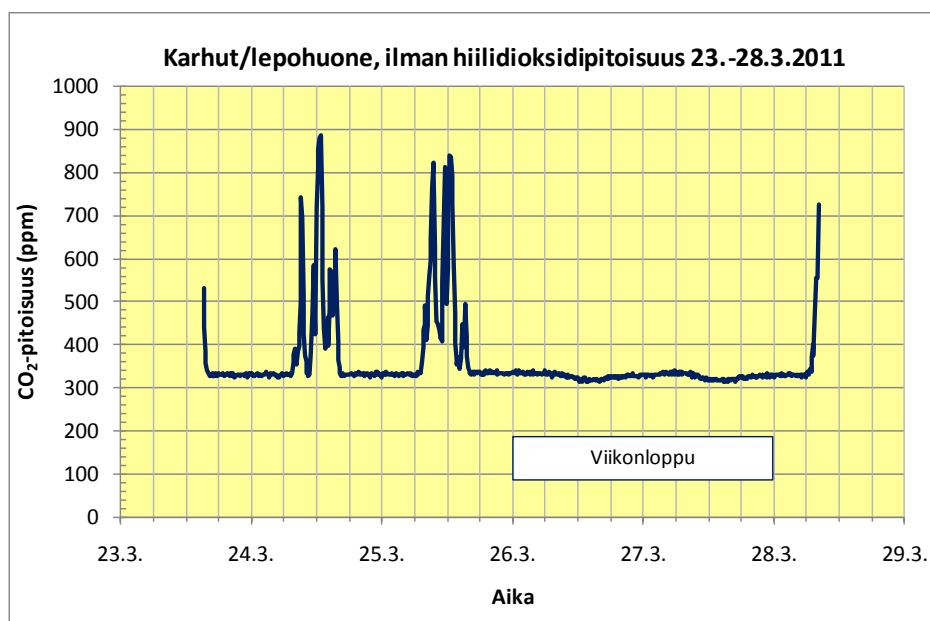
Kuvassa 2 on esitetty tilassa **Karhut/lepohuone** tehty sisäilman kosteuden seuranta-



Kuva 2. Tilan **Karhut/lepo huone** sisäilman kosteus seurantamittauksen aikana.

Kuvan 2 mukaan sisäilman suhteellinen kosteus on arkisin ollut alle 15 %, joka on vuodenaikaankin nähden alhaisella tasolla.

Kuvassa 3 on esitetty tilassa **Karhut/lepo huone** tehty sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus.



Kuva 3. Tilan **Karhut/lepo huone** sisäilman hiilidioksidipitoisuus seurantamittauksen aikana.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudella ei ole terveydellistä ohjearvoa, vaan se kuvastaa ennemminkin ilmanvaihdon toimivuutta. Jos pitoisuus ylittää arvon 1500

ppm, ei ilmanvaihto ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla. Tyydyttävänä pitoisuutena voidaan pitää arvoa 1200 ppm /Asumisterveysopas 2009/.

Kuvan 3 mukaan tilassa **Karhut**/lepohuone hiilidioksidipitoisuus on ollut 330 - 900 ppm.

Ilmanvaihto

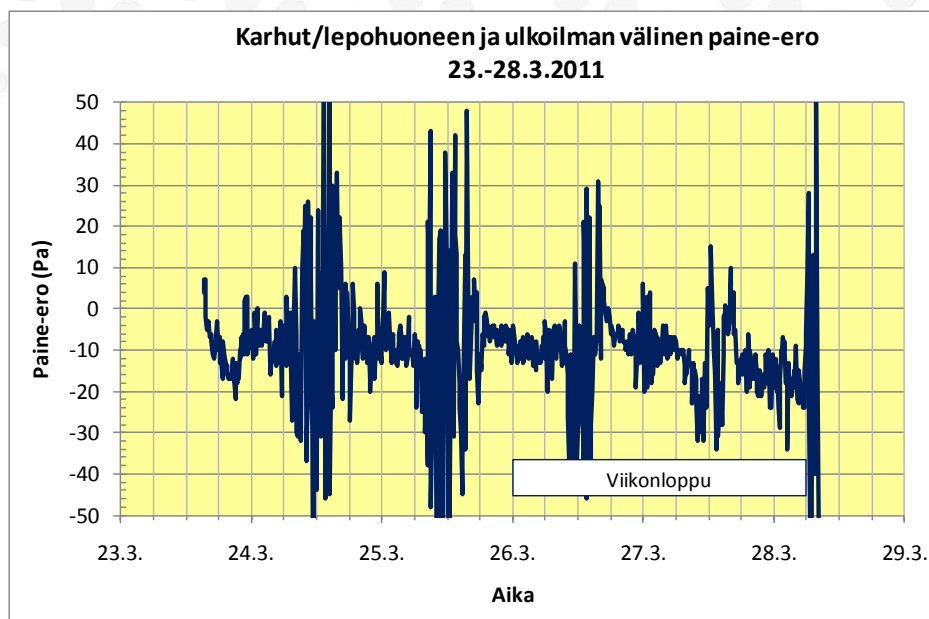
Ilmanvaihdon toimivuutta tarkasteltiin mittaamalla eri tilojen tulo- ja poistoilmavirrat sekä mittaamalla painesuhde ulkoilmaan nähden. Taulukossa 1 on esitetty ilmavirtamittausten tulokset.

Taulukko 1. Mitatut ja suunnitellut ilmavirrat eri tiloissa.

Tila	Mitattu tuloilmavirta (dm ³ /s)	Suunniteltu tuloilmavirta (dm ³ /s)	Mitattu poistoilmavirta (dm ³ /s)	Suunniteltu poistoilmavirta (dm ³ /s)
Tila Karhut /lepohuone	80,6	75	31,5+33,0 = 64,5	65
Tila Ilvekset /lepohuone	69,8	75	32,1+34,9 = 67,0	65

Taulukosta 1 havaitaan, että molemmat tilat on suunniteltu ylipaineiseksi. Tilassa **Karhut**/lepohuone mitattu tuloilmavirta oli 7,5 % suunniteltua suurempi ja poistoilmavirta 0,8 % pienempi. Tilassa **Ilvekset**/lepohuone mitattu tuloilmavirta oli 6,9 % suunniteltua pienempi ja poistoilmavirta 3,1 % suurempi. Mittaustulokset poikkesivat suunnitteluarvoista vähemmän kuin D2:ssa hyväksytyyn poikkeaman ± 20 % verran. D2:n suositusilmavirta päiväkodin lepohuoneeseen on 6 dm³/s henkeä kohden.

Kuvassa 4 on esitetty tilassa **Karhut**/lepohuone tehty painesuhteen seuranta-mittaus.



Kuva 4. Tilan **Karhut**/lepohuone sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden seurantamittauksen aikana. Positiivinen arvo merkitsee huoneilman ylipaineisuutta ulkoilmaan nähden.

Kuvan 4 mukaan painesuhde vaihteli päivisin voimakkaasti yli- ja alipaineen välillä. Kuvan mukainen voimakas vaihtelu johtuu tuuliolosuhteista. Pitkäaikainen ylipaineisuus saattaa aiheuttaa sisäilman kosteuden tiivistymistä rakenteiden sisällä.

Merkkisavutestaus

Molempien lepohuoneiden (Karhut ja Ilvekset) lattian ja seinien liittymän mahdollisia vuotoilmareittejä tarkasteltiin merkkisavun avulla.

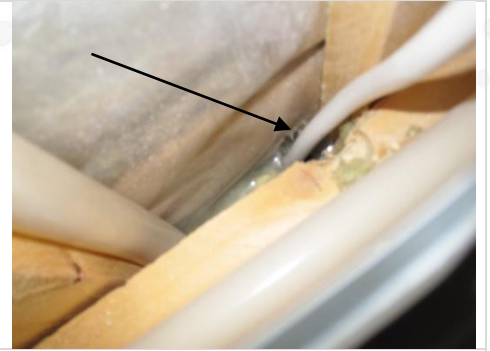
Tilan **Ilvekset**/lepohuoneen (1.60) puolella todettiin, että kylmää vuotoilmaa tulee sisäkaton alaslasketun katon yläpuolisesta tilasta. Tarkastusluukun kautta todettiin, että yläpohjan höyrynsulku oli rikki sähköjohdon kohdalta. Putkitus loppui höyrynsulun alapuolelle ja pelkkä MMJ-johto oli viety höyrynsulusta läpi, kuvat 5 ja 6.

Tilaan **Ilves**/lepohuone vuotoilmaa tuli myös lähes lattian tasoon ulottuvan korkean ikkunan (n. 50 mm lattiatasosta) alapuolelta, kuva 7. Ilmaa tuli myös leikkihuoneen ja eteisen suunnasta oven alta lepohuoneeseen. Merkkisavutestauksen yhteydessä havainnoitiin pintalämpömittarin avulla ikkunan alakarmin pistemäistä pintalämpötilaa, joka oli noin 16 °C. Ulkoilman lämpötila oli mittaushetkellä noin -17 °C.

Tilassa **Ilves**/lepohuone keskellä päätyseinää oli noin 70 mm korkeudella lattiasta reikä (todennäköisesti vanha kosteusmittausreikä). Reiästä tuli voimakkaasti vuotoilmaa sisäänpäin, kuva 8.



Kuva 5. Tarkastusluukku sisäkatossa



Kuva 6. Höyrynsulun läpivienti ilman tiivistystä



Kuva 7. Merkkisavukoe ikkunan alapuolelta lattianrajasta.



Kuva 8. Päätyseinässä olevan reiän kautta tuli vuotoilmaa voimakkaasti sisäänpäin.

Tilan **Ilvekset**/välinevaraston sekä **Karhut**/pesutilan alaslasketun katon yläpuolisesta tilasta tuli tarkastusluukkujen kautta vuotoilmaa voimakkaasti sisäänpäin. Yläpuolisen tilan talotekniikan läpivientien tiivistämisessä oli käytetty mineraalivillaa ja läpivientikohdat höyrynsulussa olivat puutteellisia, kuvat 9 -12.

Tilan **Karhut**/lepohuoneen (1.56) ikkunan alta lattian rajasta sekä pistorasioiden kohdalta tuli vuotoilmaa.



Kuva 9. Alaslasketun katon yläpuolista tilaa.



Kuva 10. Alaslasketun katon yläpuolella näkyvää mineraalivillaa.



Lattian painumien laajuuden selvitys

Molempien lepohuoneiden (Karhut ja Ilvekset) lattian painumia selvitettiin tasolaserilla, joka asetettiin silmämääräisesti lattian korkeimmalle kohdalle ja mitattiin lattian suoruus vaakatasoon nähden. Molempien lepohuoneiden lattiatasot todettiin olevan noin 70 - 80 mm alempana ulkoseinien vierustoilla.

Ulkoseinärakenteen avaukset

Ulkoverhousta ei ole vielä avattu kovan pakkaskauden vuoksi.

Ulkoverhouksena on pääosin pystypanelointi, mutta ikkunoiden alapuolella on vaneri. Vaneri ulottuu sokkelin yläpintaan saakka ja vesipelti on asennettu ulkoverhouksen alle ja sokkelin päälle.

Pintapölyn koostumus

Pinnoille kertyvän pölyn koostumuksen selvittämiseksi pyyhittiin molempien tilojen säännöllisen siivouksen alla olevia pintoja minigrip-pussilla. Pussit toimitettiin Työterveyslaitokselle analyysiä varten. Analyysilausunto on liitteenä 1.

Analyysin mukaan molempien lepohuoneiden (Karhut ja Ilvekset) pintapölyt sisälsivät tavanomaisen, pääasiassa paperi- ja tekstiilikuiduista sekä hilsehiukkasista koostuvan huonepölyn lisäksi karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, hiekka- ja siitepöly) ja vähäisiä määriä kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä. Lisäksi tilan **Karhut**/lepohuone pintapölyssä oli vähäisiä määriä lasivillakuituja.

Tuloilman kuitupitoisuus tilassa Karhut/lepohuone

Tuloilman kuitupitoisuutta tarkasteltiin ottamalla suodatinkeräysnäyte tilan **Karhut**/lepohuone tuloilmasta. Keräyksen jälkeen suodatin toimitettiin Työter-

veyslaitokselle analyysiä varten. Työterveyslaitoksen analyysivastaus on liitteenä 2.

Analyysin mukaan pölykertymä suodattimelle oli 0,7 kuitua/cm², josta laskemalla saatiin kuitupitoisuudeksi 0,02 kuitua/m³, joka on alle Työterveyslaitoksen raja-arvon 1 kuitu/m³.

Pesutilojen kosteuskartoitus

Tilojen **Karhut ja Ilvekset** molempien pesutilojen kosteuskartoitus tehtiin pintakosteuden tunnistimella. Pintatunnistimella havainnointiin sekä lattiapinnat että seinärakenteet noin 1200 mm korkeuteen. Seinäpintoja havainnointiin pistokoeluentoisesti myös ylempää, kuva 13.

Kummassakaan pesutilassa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia.

Kosteuskartoituksen yhteydessä todettiin, että **Karhujen** käsienvesualtaan allaskaapin alla oli runsaasti pölyä, kuva 14.



Kuva 13. Yleiskuvaa "Karhujen" pesutilasta



Kuva 14. Käsienvesualtaan allaskaapin alla.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Sisäilman lämpötila mittauspäivinä oli noin 22 - 25 °C, mitä voidaan pitää normaalitasona. On kuitenkin muistettava, että koholla oleva lämpötila voi lisätä väsymystä, keskittymiskyvyn alenemista ja hengitystieoireilua. Korkea lämpötila voi myös lisätä kaasumaisten epäpuhtauksien vapautumista lähteistään.

Kylmästä, kuivasta ulkoilmasta ja tehokkaasta ilmanvaihdosta johtuen sisäilman suhteellinen kosteus mittauspäivinä oli alle 15 %, joka on alhainen arvo. Kuiva ilma hidastaa hengitysteiden värekarvojen liikettä ja heikentää liman poistumista hengitysteistä. Tällöin limakalvojen kyky vastustaa tulehduksia vähenee. Alhainen ilman kosteus lisää myös staattisen sähkön muodostumista. Ilman suhteellisen kosteuden optimiarvo on 25 - 45 % /Asumisterveysopas 2009/.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli välillä 330 – 900 ppm, jota voidaan pitää hyvänä tasona.

Mitattujen ilmavirtojen poikkeamat ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan hyväksyttäviä.

Tuuliolosuhteista johtuen painesuhde vaihteli päivisin voimakkaasti yli- ja alipaineen välillä.

Lepohuoneiden lattiat ovat tasaisesti painuneet ulkoseinien vieriltä noin 50 – 80 mm. Tehtyjen merkkisavuhavainnointien avulla todettiin runsas vuotoilman tulo erityisesti molempien lepohuoneiden korkeiden ikkunoiden alapuolelta.

Alaslaskettujen kattojen yläpuolisista tiloista tulee vuotoilmaa huonetilaan päin. Höyrynsulut ovat epätiivittä ja läpimenokohtia on tiivistetty mineraalivillalla.

Tilassa **Karhut**/lepohuoneen pintapölyssä havaittiin vähäisiä määriä lasivillakuituja. Koska tuloilmajärjestelmästä ei tule juurikaan mineraalivillakuituja, ovat pinnoilla havaitut lasivillakuidut peräisin joko ulkoseinärakenteista tai alakattojen yläpuolisista rakenteista. Niistä kuidut tulevat sisäilmaan vuotoilmavirtojen mukana.

Tilassa **Ilvekset**/lepohuoneen pintapölyssä ei havaittu mineraalivillakuituja. Ulkoilmaperäinen pöly on päässyt sisätiloihin aikaisemmin auki olleista ikkunoista ja mahdollisesti isojen ikkunoiden alapuolisten vuotoilmareittien kautta. Tilojen siivous ei ole ollut riittävä ulkoilmapölyn poistamiseen. Kalkkipohjainen rakennusmateriaalipöly voi olla peräisin aiemmin tehdyistä kosteusvauriokorjauksista.

Kummassakaan pesutilassa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia.

Toimenpide-ehdotukset

Tiloissa oireilut ovat jatkuneet pitkään ja jatkuvat edelleen, vaikka erilaisia korjaustoimenpiteitä on saatujen tietojen mukaan suoritettu runsaasti vuosien varrella. Rakenteissa todettiin olevan vuotoilmareittejä, ja oletettavasti rakenteissa on myös mikrobivaurioita. Näiden paikallistaminen on kuitenkin hankalaa. Rakenteiden avauksia voidaan joutua tekemään runsaasti ja on mahdollista, että vauriokohtia ei kuitenkaan satunnaisotannalla löydetä. Tässä tilanteessa voidaan suositella koulutetun ja osaavissa käsissä olevan homekoiran käyttöä. Koiran tekemien aistihavaintojen avulla voidaan pyrkiä paikallistamaan vauriokohtia ja kohdentamaan rakenteiden avaukset näihin kohtiin. Koiran käytön yhteydessä suositellaan, että mukana on asiantuntija, joka on perehtynyt rakennuksen ongelmakohtiin.

Alla on esitetty kohtia, joissa erityisesti nyt tehtyjen selvitysten avulla epäillään olevan mikrobivaurioitumisen vaara.

Tilojen **Karhut**/lepoahuone ja **Ilvekset**/lepoahuoneet:

- Ulkoseinärakenteet sekä korkeiden ikkunoiden alapuolelta että vanneristen ulkoseinäverhousten kohdalta.
- Mikäli koira antaa merkkejä ko. kohdissa mahdollisista mikrobivaurioista, rakenteet avataan ja avausten yhteydessä selvitetään samalla kertaa ulkoseinärakenteiden todellinen kunto, lattian rajan liittymäkohdat, lattioiden painumien syitä sekä vuotoilmareittejä.
- Tarvittaessa otetaan materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten.

Tilojen **Karhut**/pesutila ja **Ilvekset**/välinevarasto alaslasketut katot:

Koira voidaan pyrkiä käyttämään myös alaslasketuttujen kattojen vaurioiden havainnoinneissa. Mikäli koira ilmaisee käytöksellään, että hajuja tulee ylhäältä päin, voivat syynä olla todetut katon yläpuolisten tilojen rakenteiden/liittymien ja talotekniikan läpivientien epätiiviydet sekä yläpuolisessa tilassa todettu voimakas vuotoilma.

Koska kyseessä on päiväkodin tilat ja erityisesti lepoahuoneet, on rakenteiden avaukset soviteltava päiväkodin päivärytmin kanssa huomioiden samalla erityisesti tilojen suojaukset.

Suomen Sisäilmakeskus Oy

Vantaalla 13.4.2011

Keijo Kovanen
talotekniikan tutkimuspäällikkö
FM
puh. 0400 474 198

Esko Lindblad
valvontapäällikkö
rakennusterveysasiantuntija
p. 0400 946 194

Eila Hämäläinen
tutkimuspäällikkö
rakennusterveysasiantuntija
puh. 0400 443 710

Sisäilmakeskus

Lähteet

Asumisterveysopas, 3. korjattu painos. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. Ympäristö ja Terveyslehti 2009.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2: Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Ympäristöministeriö.

Liitteet

1. Työterveyslaitoksen analyysivastaus TY-03/hl/18-2011
 - pintapölynäytteet 1 ja 2, Lepohuoneet Ilvekset ja Karhut
2. Työterveyslaitoksen analyysivastaus TY-03/mh/100-2011
 - tuloilman kuidut, Lepohuone Karhut

Jakelu

Tilaaaja
Suomen Sisäkeskus Oy:n arkisto