

14.10.2019

Kaarinan kaupunki
Ristikallion koulu
Pasi Hyvönen
Oskarinkatu 4
20780 Kaarina

KAARINAN KAUPUNKI, RISTIKALLION KOULU – KUITUTUTKIMUS JA OLOSUHDEMITTAUKSET

1 Lähtötilanne ja tutkimusmenetelmät

1.1 Lähtötilanne ja tutkimuksen rajaus

Ristikallion koulussa on koettu henkilökunnan osalta sisäilmaan liitettävää oireilua. Tiloihin on tehty korjauksia kesän 2019 aikana. Korjauksista huolimatta tiloissa koettu oireilu on jatkunut.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen olosuhteita ja selvittää mahdollisia oireilun aiheuttajia hiilidioksidi-, lämpötila-, suhteellisen kosteuden ja paine-eroseurantamittausten avulla. Lisäksi tutkittiin teollisten mineraalivillakuitujen määrää pinoille kahden viikon aikana kertyneestä pölystä.

Tässä raportissa esitetyt tutkimukset tehtiin syyskuussa 2019. Paine-ero-, hiilidioksidi- ja olosuhdeseurantamittausjakso suoritettiin 12. – 19.8.2019 välisenä aikana. Kuitualustat olivat kohteella 12. – 26.9.2019. Kenttätyöt suoritti Tommi Karihtala (RTC Vahanen Turku Oy).

1.2 Tutkimusmenetelmät

Painesuhteiden seuranta

Sisäilman painesuhdetta ulkoilmaan nähden mitattiin tuuletusikkunoiden kautta viikon kestävästä tallentavana paine-eromittauksena. Lisäksi mitattiin porraskäytävän painesuhdetta putkikanaaliin nähden ja luokkatilan painesuhdetta putkikanaaliin nähden välipohjaan poratun reiän kautta. Mitta-anturi (TinyTag TGPR-0704) tallensi paine-eroja viiden minuutin välein.

Rakennukset pyritään yleensä suunnittelemaan joko lievästi alipaineiseksi tai tasapaineiseksi ulkoilmaan nähden. Tiloissa, joissa on poikkeavaa kosteuskuormaa tulisi tilojen olla lievästi alipaineisia (2 – 5 Pa), jotta sisäilmankosteus ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin.

Huonetilojen hiilidioksidimittaukset

Huonetilojen hiilidioksidipitoisuutta mitattiin valikoiduista luokkatiloista viikon kestävästä tallentavana seurantamittauksena hiilidioksidimittarilla Tinytag TGE-0010 käyttäen näytteenottoväliä 5 min.

Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukainen toimenpideraja huoneilman hiilidioksidipitoisuudelle on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Ulkoilman pitoisuuden on yleisesti noin 450 ppm, jolloin toimenpiderajana voidaan pitää pitoisuutta 1600 ppm.

Sisäilmaluokitus 2008:n mukaiset enimmäisarvot hiilidioksidipitoisuudelle ovat sisäilmaluokassa S1 750 ppm, luokassa S2 900 ppm ja luokassa S3 1200 ppm.

14.10.2019

Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaiset osan D2 (RakMK D2-2012) mukainen suunnittelun ohjearvo on < 1200 ppm.

Huonetilojen olosuhdemittaukset

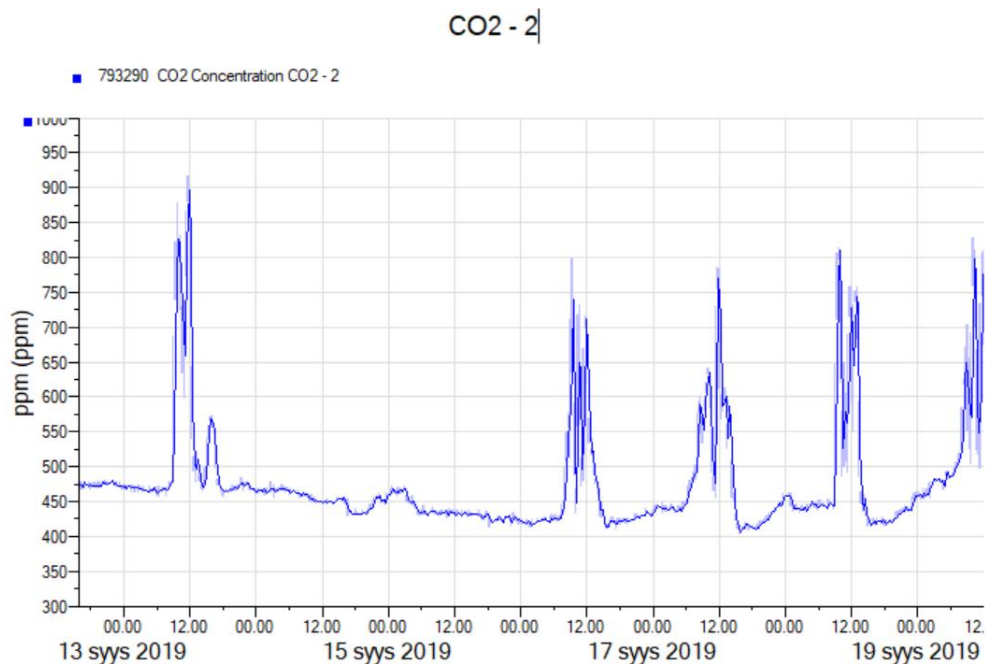
Huonetilojen sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin viikon kestäväenä tallentavana seurantamittauksena. Mitta-anturi (TinyTag TV-4505) tallensi huoneilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden viiden minuutin välein

Tasopintojen mineraalivillakuidut

Tasopinnoille laskeutuneitten teollisten mineraalivillakuitujen määräitys tehtiin kahden viikon pölylaskeumasta Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (8/2016) mukaisella menetelmällä, jossa geeliteippiin kerättyjen yli 20 µm:n mittaisten teollisten mineraalivillakuitujen määrä ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukainen toimenpideraja teollisille mineraalivillakuiduille on 0,2 kpl/cm². Näytteet analysoi Turun Yliopiston aerobiologian yksikkö.

2 Hiilidioksidimittaus

Hiilidioksidiseuranta tehtiin luokkatilaan 115. Koulupäivien aikana mitattiin enimmillään noin 900 ppm hiilidioksidipitoisuuksia. Oppituntien ulkopuolella pitoisuudet laskivat ulkoilman taustapitoisuuden (400 – 450 ppm) tasolle.



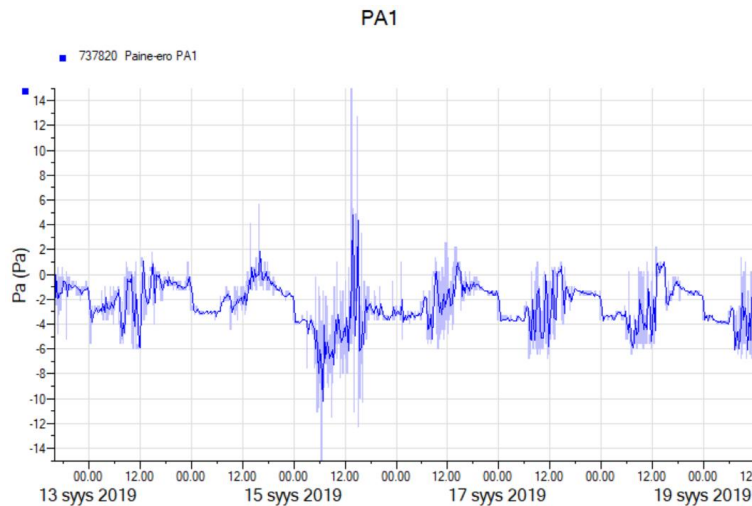
Kuva 1. Luokan 115 ilman hiilidioksidipitoisuus oli koulupäivien aikana enimmillään noin 900 ppm.

3 Painesuhdeseuranta

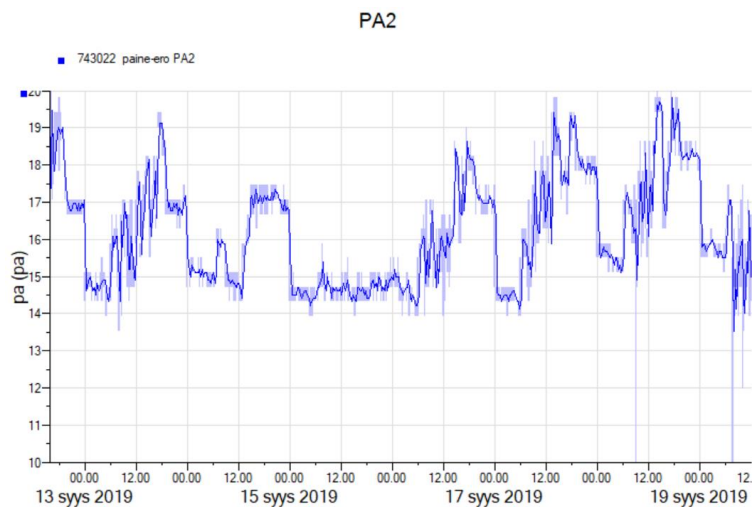
Huonetilan painesuhteet ulkoilmaan nähden mitattiin normaaleissa käyttöolosuhteissa toisen kerroksen avotilassa ja luokahuoneessa 115. Mittaustulokset vaihtelivat merkittävästi tilanteesta riippuen.

14.10.2019

Lisäksi mitattiin putkikanaalin painesuhteet viereiseen porrashuoneeseen sekä yläpuoliseen luokkatilaan (lk 1). Viikon mittausjakson aikana putkikanaalin todettiin olevan merkittävästi alipaineinen (15 – 32 Pa) sekä porrashuoneeseen että luokkatilaan nähden.

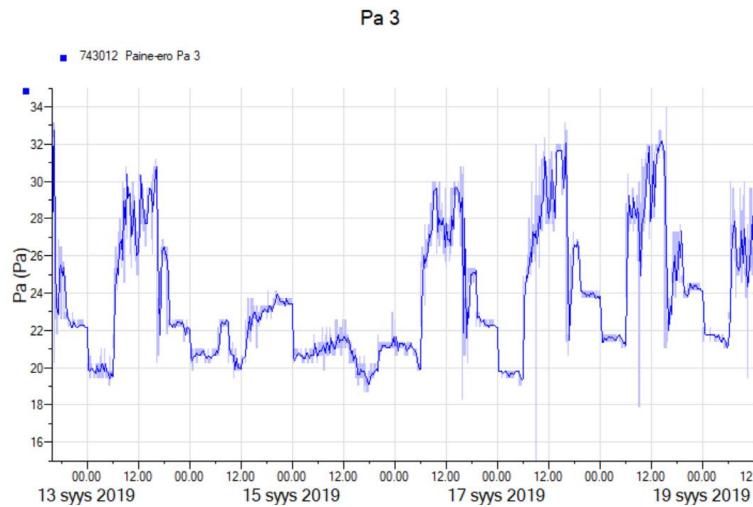


Kuva 2. Toisen kerroksen aulatilan paine-ero ulkoilmaan verrattuna. Tila oli pääosan ajasta 0 – (-5) Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

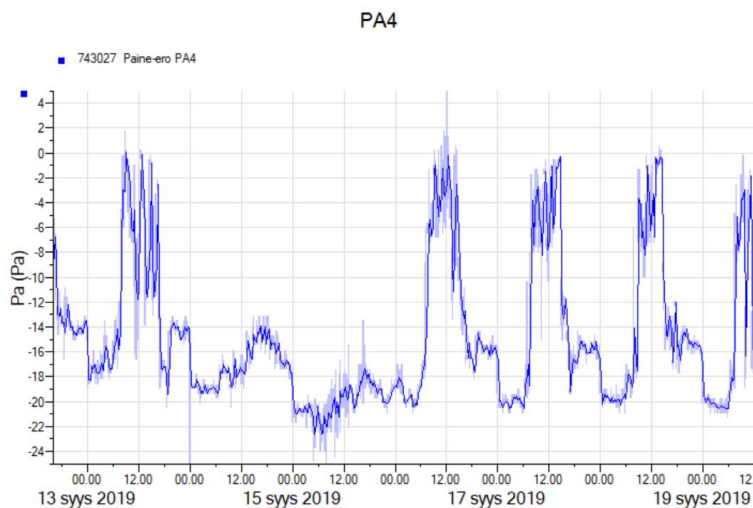


Kuva 3. Opetustilan (1. lk) paine-ero putkikanaalin suhteen välipohjaan poratun reiän kautta mitattuna. Putkikanaali on vuorokaudenajasta riippuen 14...20 Pa alipaineinen yläpuoliseen luokkatilaan nähden. Kuvaajassa positiivinen arvo tarkoittaa putkikanaalin alipaineisuutta huonetilaan verrattuna.

14.10.2019



Kuva 4. Porrashuoneen 127 paine-ero putkikanaalin verrattuna putkikanaalin. Kuvajasssa positiivinen arvo tarkoittaa putkikanaalin alipaineisuutta huonetilaan verrattuna. Putkikanaali on vuorokaudenajasta riippuen 19...32 Pa alipaineinen porrashuoneeseen nähden.



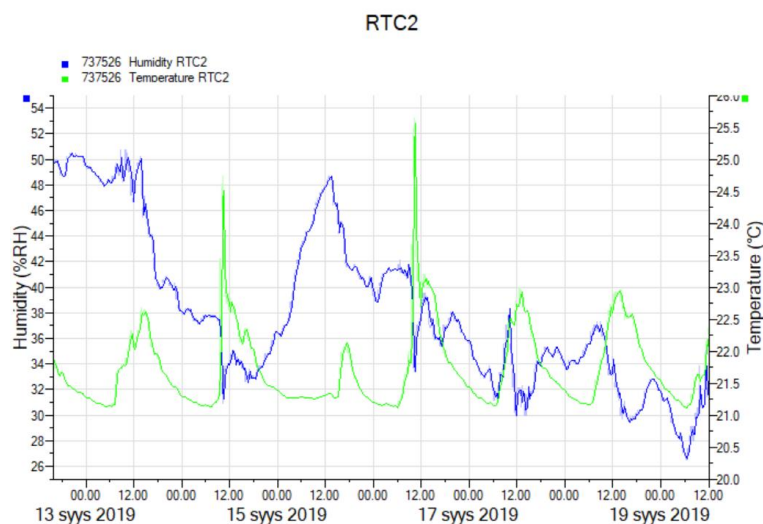
Kuva 5. Luokkatilan 115 paine-ero ulkoilmaan verrattuna. Luokkatilan painesuhteisiin vaikuttaa merkittävästi luokan oven kiinni-, tai aukiolo. Suurimmillaan luokan alipaine ulkoilmaan nähden laskee 22 Pa tasolle. Kuvan asteikko on välillä +5 – (-25) Pa. Negatiiviset arvot tarkoittavat tässä kuvassa tilan alipaineisuutta ulkoilmaan nähden.

Luokka 115 oli osan ajasta merkittävän alipaineinen (noin 20 Pa). Alipaineen todettiin kasvavan, kun luokan ovi on suljettuna. Oven ollessa avoimena oli luokan alipaineisuus ulkoilmaan verrattuna selvästi pienempi.

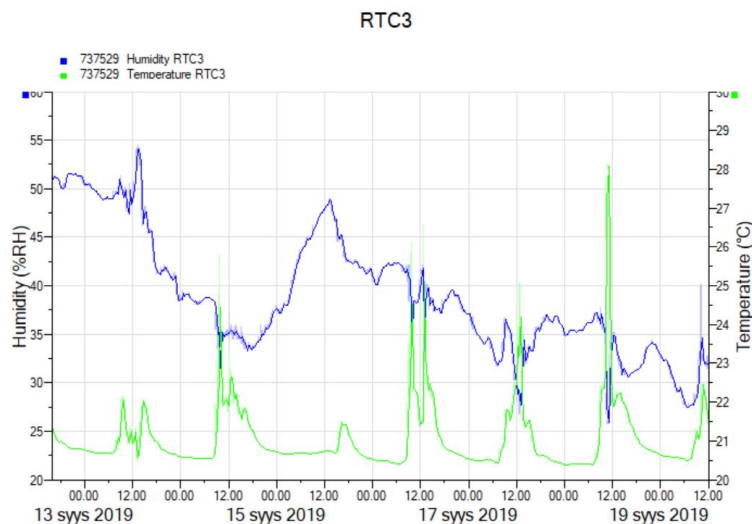
14.10.2019

4 Olosuhdeseuranta

Tilojen sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta (RH) seurattiin viikon kestävinä seurantamittauksina iltapäiväkerhossa (huone 118) ja toisen kerroksen luokkatilassa 206.



Kuva 6. Tarkastelujaksolla iltapäiväkerhon sisäilman lämpötila vaihteli pääosin 21 °C ja 23 °C:n välillä ja suhteellinen kosteus 30 ja 50 % välillä.



Kuva 7. Tarkastelujaksolla toisen kerroksen luokkatilan 206 sisäilman lämpötila vaihteli pääosin 20 ja 22,5 °C:n välillä ja suhteellinen kosteus 25 ja 55 % välillä.

Tutkittujen tilojen sisäilman lämpötila ja huoneilman suhteellinen kosteus vaihtelivat ulkoilman olosuhteiden seurauksena, ollen pääosin 25 - 50 % RH ja 20,5 - 23 °C. Olosuhde on Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 6§ mukainen. Mitatut yksittäiset lyhytkestoiset korkeammat lämpötilat johtuvat todennäköisesti kannetavan tietokoneen jäähdytysilmavirran osumisesta mittalaitteeseen.

14.10.2019

5 Teolliset mineraalikuidut

Luokkatiloista 115, 206, iltapäiväkerho Katajat ja yläkerran avotilasta kerättiin kahden viikon laskeumasta teolliset mineraalikuidut. Näytteiden pitoisuudet eivät ylittäneet Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa $>0,2$ kuitua/cm², pois lukien luokkatilaa 206. Luokkatilan 206 tulos oli 0,21 kuitua/cm². Testausseloste on kokonaisuudessaan liitteessä 1.

6 Sisäänkäyntiaulan porrashuoneen alakatto

Tilaaajalta saadun tiedon mukaan pääsisäänkäynnin viereisen porrashuoneen alakattossa on havaittu voimakasta ilmavirtaa.

Alakattolevyt on kiinnitetty niin, ettei niitä voi nostaa pois paikaltaan. Rakennetta päästiin tarkastelemaan tarkastusluukkujen kautta. Aistinvaraisen tarkastelun perusteella alakatoissa ei havaittu ilmavirtoja. Välipohjarakenteessa oli läpivientejä, joiden tiiveyttä ei pystytty tarkastamaan lähempää, koska alakaton avaaminen läpiviennin kohdalta oli tehty mahdottomaksi.



Kuvat 8 ja 9. Yleiskuva alakatosta (kuva 8). Välipohjassa olevia läpivientejä, joiden tiiveyttä ei päästy tarkastamaan (kuva 9).

7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Luokkatiloista mitatut hiilidioksidipitoisuudet olivat enimmillään noin 900 ppm. Pitoisuus alitti asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (noin 1600 ppm) ja täytti sisäilmaluokan S2 vaatimuksen. Mitattujen hiilidioksidipitoisuuksien perusteella ilmanvaihtoa voidaan pitää riittävänä tutkittujen tilojen henkilökuormaan nähden.

Putkikanaali todettiin reilusti alipaineiseksi sekä yläpuolen luokkatilaan (lk 1) että porrashuoneeseen verrattuna (15 – 32 Pa). Alipaineisuutta voidaan pitää riittävänä estämään hallitsemattomia ilmavirtauksia putkikanaalista ympäröiviin tiloihin, mikäli ympäristön huonetilat eivät ole poikkeuksellisen alipaineisia.

Toisen kerroksen aulatila oli pääosan ajasta 0 – 5 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tämä on nykysuositusten mukainen alipaineisuus. Luokkatilassa 115 alipaineisuus oven ollessa avoimena oli myös sopiva. Luokan oven ollessa suljettuna luokka oli noin 20 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Alipaineisuus oli niin suuri, että selvää paineroa alipaineistetuksi tarkoitettuun putkikanaaliin ei ole. Ensimmäisen kerroksen luokkatilojen suunnitellut tulo- ja poistoilmavirtojen suunnitteluarvot (± 180 l/s) ovat rakentamismääräyskokoelman mukaan riittäviä 30 hengelle. Suosittelemme luokan ilmanvaihdon tarkastamista ja poikkeavan alipaineisuuden syyn selvitystä. Mikäli tulo- ja

14.10.2019

poistoilmavirrat eivät merkittävästi poikkea toisistaan, tulee selvittää mahdollisten vuotoilmavirtojen (esimerkiksi luokan taulun takana oleva koko huoneen levyinen putkikotelointi) vaikutus painesuhteisiin. Selvitys on kuitenkin suositeltavaa aloittaa tulo- ja poistoilmavirtojen mittauksella ja säädöllä.

Tutkittujen tilojen sisäilman lämpötila ja huoneilman suhteellinen kosteus vaihtelivat ulkoilman olosuhteiden ja tilan käytön seurauksena, ollen pääosin 25 - 50 % RH ja 20,5 – 23 °C. Olosuhde on Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 6§ mukainen. Mitatut yksittäiset lyhytkestoiset korkeammat lämpötilat johtuvat todennäköisesti kannetavan tietokoneen jäähdytysilmavirran osumisesta mittalaitteeseen. Huonetiloista mitatut olosuhteet eivät edellytä jatkotoimia.

Mitatut kuitupitoisuudet alittivat kolmessa mittapisteesä asumisterveysasetuksen toimenpiderajan 0,2 kuitua / cm². Luokkatilassa 206 toimenpideraja ylittyi hienokseltaan (0,21 kuitua / cm²). Suosittelemme, että tilassa tehdään kuitulähteiden kartoitus ja mikäli poikkeavaa kuitulähdettä tilasta ei löydy mittauksen uusimista ja ilmanvaihtolaitoksen kuitulähteiden kartoitusta.

Porrastilan alakaton taustan koetulle vetoisuudelle ja kylmyydelle ei löydetty selitystä. Suosittelemme porrastilan alakaton taustan lämpökamerakuvausta talviaikaan, jotta mahdolliset ilmavuodot tai eristepuutteet saadaan selvitettyä.

Turussa 14.10.2019

RTC Vahanen Turku Oy



Tommi Karihtala, RI (AMK)
sertifioitu kosteuden mittaaja
C-24854-24-19



Timo Hautalampi, FM
rakennusterveysasiantuntija
C-23255-26-17

Tarkastanut



Mari Lehtonen-Najtre, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21596-26-15

- Liitteet
1. Testausseloste teollisista mineraalikuiduista (2.10.2019) Turun Yliopisto.
 2. Mittauspaikat

Tämän asiakirjan osittainen kopiointi on kielletty ilman RTC Vahanen Turku Oy:n kirjallista lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Ristikallionkoulu_KUITU_RTC_260919.xlsb

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Tilaaja: RTC Vahanen Turku Oy
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

Laskutus: verkkolaskuna, viite: 2506652

Toimitusosoite: tommi.karihtala@vahanen.com

Sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 4 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Ristikallion koulu, Kaarina

Näytteenottaja: Tommi Karihtala

Näytteenottoaika: 12.9. - 26.9.2019, näytteet saapuneet 27.9.2019

Analyysi:

Menetelmä: **Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskoopilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)**

Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi.

Geeliteipillä lasketaan stereomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut ja tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 1.10.2019

Analysoija(t): Satu Saaranen, Marika Viljanen

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Mainitun pitoisuuden ylittävät näytteet ilmoitetaan toimenpiderajan ylittäviksi. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskoipoituun pinta-alaan.

Tulokset:

Näyte	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ²	Havaintoraja kpl/cm ²	Huom.
K1	Bj2 Luokka 115	< 0,20	0,07	
K2	Bj3 Katajat	< 0,20	0,07	
K3	Bj4 Yläkerran aula	< 0,20	0,07	
K4	Bj5 Luokka 206	0,21	0,07	Ylittää toimenpiderajan

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö
Aerobiologian laboratorio

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
20014 Turun yliopisto

Käyntiosoite:
Natura-rakennus h. 324
Yliopistonmäki, Turku

Sähköposti / Internet
aerobiologit@utu.fi / aerobiologia.utu.fi
Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulkinnassa ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kahden viikon pölylaskeumasta pitoisuutta 0,2 kuitua/cm². On havaittu, että asuntojen sisäilman kuitupitoisuudet voivat vaihdella, mistä johtuen suosittelemme, että näytteitä otettaisiin kohteesta useampia. Tuloksia analysoitaessa on siis tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja pohtia sen perusteella ryhtymistä toimenpiteisiin. Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä (Valvira, 2016). Mikäli toimenpideraja ylittyy, tulee arvioida tarve kuitupitoisuuden pienentämiseen.

Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Asetus 23.4.2015/545. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Tossavainen, A., Tuovila, H., Riala, R., Harju, R., Tuomi, T., Voutilainen, R., Laamanen, J., Heimonen, I. & Kovanen, K. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 2.10.2019

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saarinen
FL, laboratoriopäällikkö

- PA_ Paine-eromittaus
- K_ Kuitumittaus
- CO_ Hiilidioksidimittaus
- OS_ Ilmankosteus- ja lämpötilamittaus

