

24.1.2020

Kaarinan kaupunki  
Ristikallion koulu  
Pasi Hyvönen  
Oskarinkatu 4  
20780 Kaarina

# KAARINAN KAUPUNKI, RISTIKALLION KOULU – KUITUTUTKIMUS JA PAINE-EROMITTAUS

## 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.

RTC Vahanen Turku Oy:n 14.10.2019 päivätyssä raportissa todettiin mitattujen ilman hiilidioksidipitoisuuksien perusteella ilmavirtojen olevan riittäviä tilojen käyttäjämääriin verrattuina. Putkikanaali todettiin reilusti alipaineiseksi sekä yläpuolen luokkatilaan (lk1) että porrashuoneeseen verrattuna. Luokkatila 115 oli oven ollessa suljettuna noin 20 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Alipaineisuus oli niin suuri, että selvää paineeroa alipaineistetuksi tarkoitettuun putkikanaaliin ei ollut. Raportissa suositeltiin luokan ilmanvaihdon tarkastamista ja poikkeavan alipaineisuuden syyn selvitystä. Tämän jälkeen luokan ilmavirrat on säädetty.

Huonetiloista mitatut lämpötilat ja ilman suhteelliset kosteudet eivät edellyttäneet jatkotoimia.

Mitatut kuitupitoisuudet alittivat kolmessa mittapisteessä Asumisterveysasetuksen STMa 545/2015 toimenpiderajan 0,2 kuitua / cm<sup>2</sup>. Luokkatilassa 206 toimenpideraja ylittyi hienokseltaan (0,21 kuitua / cm<sup>2</sup>). Raportissa suositeltiin, 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. Raportissa suositeltiin porrastilan alakaton taustan lämpökamerakuvausta talviaikaan, jotta mahdolliset ilmavuodot tai eristepuutteet saadaan selvitettyä.

Tässä raportissa esitetyt tutkimukset tehtiin joulukuussa 2019 - tammikuussa 2020. Kuitupitoisuuksia mitattiin viidessä yläkerran tilassa ja luokan 115 paine-ero ulkoilmaan verrattuna mitattiin luokassa 115. Kenttätyöt suorittivat Timo Hautalampi ja Tommi Kaarihtala (RTC Vahanen Turku Oy).

### 1.2 Tutkimusmenetelmät

#### Painesuhteiden seuranta

Sisäilman painesuhdetta ulkoilmaan nähden mitattiin tuuletusikkunoiden kautta viikon kestävässä 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.

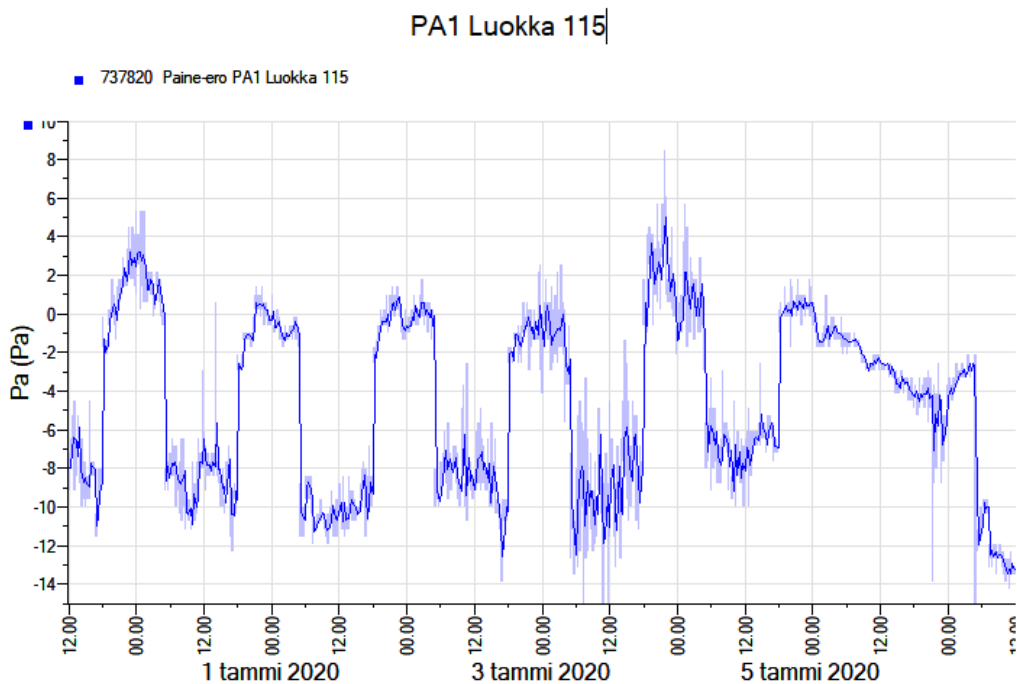
Rakennukset pyritään yleensä suunnittelemaan joko lievästi alipaineiseksi tai tasapaineiseksi ulkoilmaan nähden. Tiloissa, joissa on poikkeavaa kosteuskuormaa tulisi tilojen olla lievästi alipaineisia (2 – 5 Pa), jotta sisäilmankosteus ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin.

#### Tasopintojen mineraalivillakuidut

Tasopinnoille laskeutuneitten teollisten mineraalivillakuitujen määritys tehtiin kahden viikon pöylaskeumasta 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/cm<sup>2</sup>. Näytteet analysoi Turun Yliopiston aerobiologian yksikkö.

## 2 Painesuhdeseuranta

Huonetilan painesuhteet ulkoilmaan nähden mitattiin normaaleissa käyttöolosuhteissa luokahuoneessa 115. Luokat olivat koulupäivien aikana noin 10 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Käyttöajan ulkopuolella paine-ero ulkoilmaan nähden oli pieni.



**Kuva 1.** Luokan 115 paine-ero ulkoilmaan verrattuna. Luokat olivat koulupäivien aikana noin 10 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Käyttöajan ulkopuolella paine-ero ulkoilmaan nähden oli pieni.

24.1.2020

### 3 Teolliset mineraalikuidut

Toisen kerroksen tiloista 203 Koivula, 204 Haapala, aula, 206 Leppälä ja 211 siivouskeskus kerättiin kahden viikon laskeumasta teolliset mineraalikuidut. Näytteiden pitoisuudet alittivat toimenpiderajan 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> Haapalassa 204, aulassa ja Leppälässä 206.

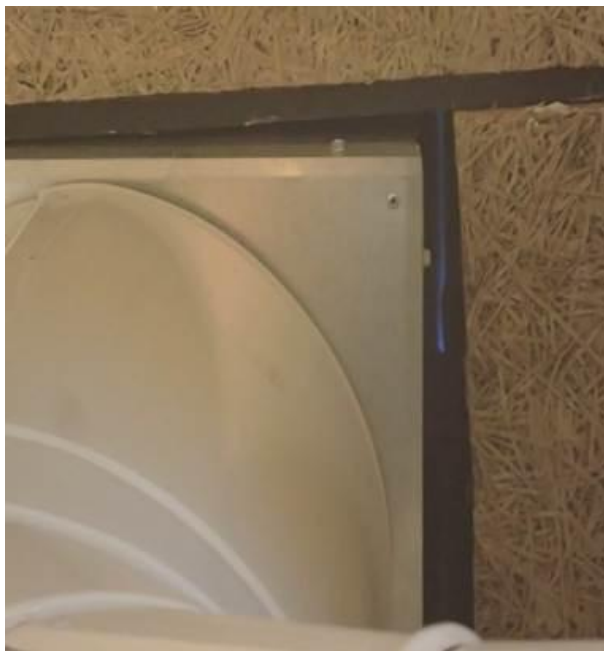
Koivulassa 203 ja siivouskeskuksessa 211 toimenpideraja ylittyi. Koivulassa mitattu pitoisuus oli 0,21 kuitua/cm<sup>2</sup> ja siivouskeskuksessa 0,29 kuitua/cm<sup>2</sup>.

### 4 Muut havainnot

Suosittelua porrashuoneen alakattojen lämpökameralla tehtävää tarkastelua ei ole tehty, koska ulkoilma on ollut poikkeuksellisen lämmin. Tarkastelu tullaan tekemään pakkaskaudella.

Toisen kerroksen tiloissa havaittiin selkeä poikkeava haju, jonka lähdeä ei pystytty aistinvaraisesti havainnoimaan. Tiloissa työskentelevät kertoivat oireilun tiloissa jatkuvan edelleen.

Toisen kerroksen aulan yläpohjaan on tehty kesän korjausten aikana ilmanvaihtokanavan läpivienti, jonka tiivistyksen puutteet on todettu syksyllä. Kuitunäytteiden keräyksen aikaan tehtyjen havaintojen perusteella läpiviennin tiivistys on edelleen puutteellinen.



**Kuva 2.** Ilmanvaihtokanavan yläpohjan läpiviennin tiivistys on puutteellinen.

24.1.2020

## 5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Luokan 115 alipaineisuus on saatu säätötyöllä selvästi pieneneään aiemmin todetusta. Nyt tehdyn mittauksen ja putkikanaalin aiempien paine-eromittausten perusteella putkikanaali on nyt alipaineinen koulun tiloihin nähden, jolloin sieltä ei pääse kulkeutumaan epäpuhtauksia koulun muihin tiloihin.

Mitatut kuitupitoisuudet alittivat kolmessa mittapisteessä asumisterveysasetuksen toimenpiderajan 0,2 kuitua / cm<sup>2</sup>, myös luokassa 206, jossa toimenpideraja aiemmin hienokseltaan ylittyi.

Koivulassa 203 ja siivouskeskuksessa 211 toimenpideraja ylittyi. Koivulassa mitattu pitoisuus oli 0,21 kuitua/cm<sup>2</sup> ja siivouskeskuksessa 0,29 kuitua/cm<sup>2</sup>. Suosittelemme kuitulähteiden kartoitusta ja tehostettua siivousta.

Yläpohjan puutteellisesti tiivistetyn läpiviennin kautta saattaa tilaan kulkeutua epäpuhtauksia. Ilmavuoto läpiviennin kautta voi selittää kuituhavaintoja ja poikkeavaa hajua. Suosittelemme poikkeavan hajulähteen selvitystä ja yläpohjan ilmatiiveydestä varmistamista merkkiainekokeella läpiviennin tiivistämisen jälkeen.

Porrastilan alakaton tausta tullaan tarkastelemaan lämpökameralla, kun ulkoilman lämpötila laskee reilusti pakkaselle, jotta mahdolliset ilmavuodot tai eristepuutteet saadaan selvitettyä.

Turussa 24.1.2020

RTC Vahanen Turku Oy

Tarkastanut



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

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

Liitteet 1. Testausseloste teollisista mineraalikuiduista (16.1.2020) Turun Yliopisto.

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

RistikallionKoulu\_KUITU\_RTC\_130120.xlsb

Pää: 2020

## TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

**Tilaaaja:** RTC Vahanen Turku Oy / Timo Hautalampi  
Veistämönaukio 1–3, 20100 Turku

**Laskutus:** c / o Vahanen-yhtiöt, laskutus, viite: ID 2506652

**Toimitusosoite:** timo.hautalampi@vahanen.com

**Sisältö:** Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 5 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** Ristikallion koulu/ Kivikoulu

**Näytteenottaja:** Timo Hautalampi, Tommi Karihtala

**Näytteenottoaika:** 30.12.2019 - 13.1.2020, näytteet saapuneet 14.1.2020

### Analyysi:

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

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

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

**Analyysipvm:** 16.1.2020

**Analysoija(t):** Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen

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

### Tulokset:

Näytekoodi (labtunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm <sup>2</sup> (havaintoraja)	Huom.
RK1 (Bk79)	211 Siivouskeskus	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
RK2 (Bk80)	206 luokka Leppälä	< 0,20 (0,07)	
RK3 (Bk81)	Aula	< 0,20 (0,07)	
RK4 (Bk82)	204 Haapala	< 0,20 (0,07)	
RK5 (Bk83)	203 Koivula	0,21 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan

### Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

## Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

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

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuinympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. 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

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545.  
[www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545)

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa: FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Turussa, 16.1.2020

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija

Kirsi Mäkiranta  
FM, projektitutkija