

**RIIHIKALLION KOULU
PELLAVAMÄENTIE 15
04320 TUUSULA**



13.12.2017

SISÄILMATUTKIMUS

Sisällysluettelo

1	KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Toimeksiannon yleistiedot	3
1.3	Tutkimuksen laajuus.....	3
1.4	Valmistuneet tutkimukset ja mittaukset	4
2	YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA.....	4
3	VIILTOMITTAUKSET JA MATON KUNNON TARKASTELU	5
3.1	Alakoulun siipi	5
3.2	Yläkoulun siipi, toinen kerros	6
4	OLOSUHTEET	7
4.1	Yleistä tutkimuksesta.....	7
4.1.1	Hiilidioksidi	7
4.1.2	Huoneilman lämpötila	8
4.1.3	Huoneilman suhteellinen kosteus.....	8
4.2	Mittalaitteisto	8
4.3	Tulokset.....	8
5	TEOLLISET MINERAALIKUIDUT.....	9
5.1	Yleistä tutkimuksesta.....	9
5.2	Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus	10
5.2.1	Tulokset	10
5.3	Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa	10
6	PÖLYNKOOSTUMUS	10
6.1.1	Tulokset	11
7	VOC-MITTAUKSET SISÄILMANÄYTTEISTÄ.....	11
7.1	Yleistä tutkimuksesta.....	11
7.2	Tulokset.....	12
8	VOC-MITTAUKSET MATERIAALINÄYTTEISTÄ.....	12
8.1	Yleistä tutkimuksesta.....	12
8.2	Tulokset.....	13
9	ALLEKIRJOITUS.....	13

1 KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde ja tilaaja

Riihikallion koulu
Pellavamäentie 14
04320 TUUSULA

Tuusulan kunta/tilapalvelu
Rakennusmestari Pertti Elg
+358 40314 555
pertti.elg@tuusula.fi

Tutkimuksen toteutus

PH Ympäristötekniikka Oy
Puusepänkatu 5
13110 Hämeenlinna

Paula Helmi
Ympäristöinsinööri, amk
Sisäilmatutkija
+35850 468 8448
paula.helmi@phyt.fi

1.2 Toimeksiannon yleistiedot

Riihikallion koulun alakoulusiivessä, ruokasalissa, niiden välisessä käytävässä ja pääoven aulassa on tehty kesän aikana lattioiden pintakosteusmittauksia ja viiltomittauksia ja tutkittu ruokasalin lattian rakennetta.

Luokassa on 57 on mitattu lattian rakennekosteutta porareikämenetelmällä ja tutkittu lattian rakennetta. Porareikämittauksen perusteella kosteuspitoisuus on kohonnut 0...40 mm syvyydellä betonipinnasta ja syvemmällä rakenteissa kosteuspitoisuudet ovat normaalilla tasolla. On todennäköistä, että kosteus on kulkeutunut rakenteisiin luokkahuoneen kautta.

Alakoulun siiven luokissa on uusittu mattoja kesäloman ja syysloman aikana. Viimeisten luokkien mattojen vaihto on suunnitteilla joululomalla.

1.3 Tutkimuksen laajuus

Tutkimuksia alakoulun siivessä jatkettiin sisäilmatutkimuksin. Maton kiinnitystä ja liiman kuntoa selvitettiin viiltomittausten yhteydessä. Mattonäytteistä tehtiin VOC-määrittäyksiä.

Yläkoulun toisen kerroksen luokissa 132 ja 135 sekä koulusihteerin huoneessa tehtiin sisäilmatutkimuksia, pintakosteusmittauksia, viiltomittauksia ja VOC-tutkimuksia.



Kuva 1. Tutkimukset on tehty punaisella korostetuissa koulun osissa.

1.4 Valmistuneet tutkimukset ja mittaukset

Tutkimukset ja näytteenotot tehtiin 30.8. – 10.12.2017.

- VOC-määrittely materiaalinäytteestä, 4 kpl
- VOC-määrittely ilmanäytteestä, 4 kpl
- Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavista, 4 kpl
- Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus, 4 kpl
- Pölyn koostumusmäärittely tuloilmakanavista ja pintapölystä, 6 kpl
- Olosuhdemittaukset, 2 kpl
- Maton liiman kunnon tarkastelua luokissa
- Pintakosteuskartoitusta
- Kosteusmittauksia viiltomittausmenetelmällä

2 YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA

Luokkahuoneen hiilidioksidipitoisuutta mitattiin kahdessa luokassa. Luokassa 68 pitoisuudet pysyivät hyvin tavoitearvoissa. Luokassa 65 havaittiin kuormituksen aikana hiilidioksidipitoisuudessa nousua noin 1000 ppm:n tasolle, jolloin sisäilma saattaa tuntua tunkkaiselta. Asetuksen toimenpiderajat eivät kuitenkaan ylity. Luokkien lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat vuodenajalle tyypilliset lukuun ottamatta syysloman aikaista lämpötilaa. Luokassa 65 se oli alle toimenpiderajan loman aikana.

Tuloilmakanavien pölynäytteissä karkean ulkoilmapölyn suhteellinen osuus voi viitata suodattimien vaihtotarpeeseen, suodattimien ohivirtaukseen tai mahdollisesti kanaviston nuohoutarpeeseen. Luokkahuoneiden tuloilmakanavista otetuissa näytteissä ei todettu teollisia mineraalikuituja. Huoneen 37 tuloilmakanavassa oli pieniä määriä teollisia mineraalikuituja.

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus kahden viikon laskeumassa täytti asetuksen vaatimukset lukuun ottamatta luokkahuonetta 132, jossa pitoisuus oli toimenpiderajalla. Luokkahuoneessa 68 kuitupitoisuus oli keväällä toimenpiderajalla. Kontrollinäytteessä ei ollut kuituja.

Sisäilman VOC-pitoisuudet alakoulun siivessä olivat alhaiset.

Alakoulun luokkahuoneista otettujen mattonäytteiden VOC-pitoisuudet ennen mattojen uusimista sisälsivät useissa luokissa 2-Etyyli-Heksanolia suhteessa yli 10 % kokonais-VOC-pitoisuuteen nähden.

Yläkoulun luokassa 132 VOC-pitoisuus mattonäytteessä oli alhainen. Maton liima oli myös hyvin kiinnittynyt.

Alakoulun mattotutkimuksissa havaittiin osissa luokista muutoksia maton liimassa. Osaan luokista matot on vaihdettu ja viimeisiin tutkimuksen kohteena oleviin luokkiin mattojen vaihto suoritetaan, kun se koulutyön kannalta on mahdollista. Ennen uusien mattojen kiinnitystä vanhat tasoitteet ja liimat hiotaan ja lattiat kapseloidaan.

Viikolla 47 alakoulun luokissa 51 ja 61 havaittiin vesivahinko. Matto oli irrotettu kastuneelta alueelta ja kuivaukset oli aloitettu heti vahingon tultua ilmi.

27.11.2017 suoritettussa pintakosteusmittauksessa luokan 51 betonipinta oli kuivunut. Maton liima oli vaurioitumatonta vahinkoalueen läheisyydessä. Luokassa 61 betonin pintakosteus oli koholla vesipisteen kohdalla ja kuivausta jatkettiin, kunnes 10.12.2017 alue todettiin kuivaksi.

3 VIILTOMITTAUKSET JA MATON KUNNON TARKASTELU

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle.

Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42PROBE-mittausanturia. Anturi on kalibroitu 09/2017.

3.1 Alakoulun siipi

Taulukko 1. Viiltomittauksien tulokset ja maton liiman kunto 10.12.2017.

Sijainti	RH %	Abs g/m ³	T °C	Liima
Huone 37	42,5	9,16	23,7	Kiinni, tasoite murentuvaa
Luokka 51	69,0	8,92	17,7	Hyvä
Luokka 54	90,6	15,26	19,5	Huono, irti
Sisäilma	24,5	4,22	19,9	
Ulkoilma	87,0	4,53	1,0	

Mittausten perusteella luokassa 54 kosteuspiitoisuus lattiamaton alla on koholla. Maton liima oli pistävän hajuista.



Kuva 2. Liiman kunto luokassa 51 oli hyvä eikä hajua havaittu. Matto oli kevyesti alustaansa kiinnittynyt.



Kuva 3. Maton alla liima oli murenevaa ja haisi pistävälle luokassa 54.

Viiltomittauksia on tehty edellisten lisäksi keväällä ja kesällä luokissa 61, 63, 67, 57 ja 69 sekä ruokasalissa alakoulun käytävässä ja pääoven aulassa.

Mittausten perusteella kosteuspitoisuudet ovat olleet koholla lattiamaton alapuolella ruokasalissa, luokkahuoneissa 63, 61, 57 ja käytävässä.

3.2 Yläkoulun siipi, toinen kerros

Luokissa 132 ja 135 mitattiin pintakosteustasoja. Luokkien pintakosteudet olivat pääosin tasanaiset. Ikkunaseinillä pintakosteustaso oli pienellä alueella hieman muuta tasoa korkeampi.

Taulukko 2. Viiltomittausten tulokset 17.10.2017.

Sijainti	RH %	Abs g/m ³	T °C	Liima
Luokka 132	76,4	14,56	21,6	Hyvä
Sisäilma	41,0	7,58	21,1	
Ulkoilma	56,7	7,21	14,8	

Taulukko 3. Viiltomittausten tulokset 10.12.2017.

Sijainti	RH %	Abs g/m ³	T °C	Liima
Luokka 135	74,1	15,23	23,8	Hyvä
Sisäilma	24,5	4,22	19,9	
Ulkoilma	87,0	4,53	1,0	

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta).



Kuva 4. Luokassa 135 matto oli hyvin kiinnittynyt alustaan. Liiman kunto oli hyvä eikä hajua havaittu.



Kuva 5. Viiltomittausta huoneessa 37.

4 OLOSUHTEET

4.1 Yleistä tutkimuksesta

4.1.1 Hiilidioksidi

Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia ja muita epäpuhtauksia. Hiilidioksidin määrää sisäilmassa voidaan pitää ihmisestä peräisin olevien sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina. Hiilidioksidi tulisi mitata sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta tai ilmanvaihdon riittävyttä on syytä epäillä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 8 §:

- *Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m^3 (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Rakennuksen käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustus-materiaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa.*

4.1.2 Huoneilman lämpötila

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisen toiminnan laatu. Lämpöaistimukset ovat yksilöllisiä ja ihmiset kokevat samat olosuhteet eri tavoin. Korkea lämpötila aiheuttaa huoneilman kuivumista.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 6 §:

- *Huoneilman lämpötila voidaan mitata oleskeluvyöhykkeeltä, mikä on tarpeen terveyshaitan selvittämiseksi. Huoneilman lämpötila mitataan noin 1,1 metrin korkeudelta. Huoneilman toimenpiderajaksi oppilaitoksissa on määritetty lämmityskaudella +20 – 26 °C.*

4.1.3 Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla noin 20 – 60 %, jonka saavuttaminen ei läheskään aina ole mahdollista ilmastollisista syistä. Suomessa ilma on talvella lähes aina kuivaa. Näistä arvoista poikkeamista ei voida kuitenkaan pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät.

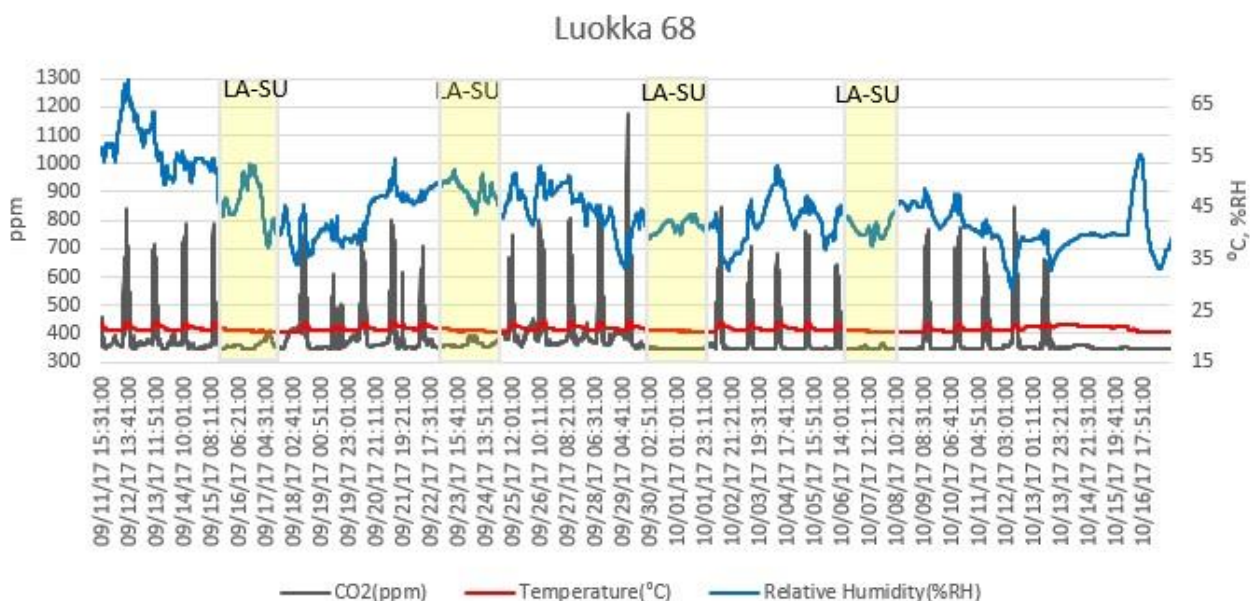
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §:

- *Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.*

4.2 Mittalaitteisto

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tasoja ja niiden vaihteluja mitattiin tallentavaa Trotec BZ 30 hiilidioksidiloggeria käyttäen. Mittaussyklinä käytettiin 30 minuuttia. Mittauksen aikana mitataan lisäksi huoneilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.

4.3 Tulokset

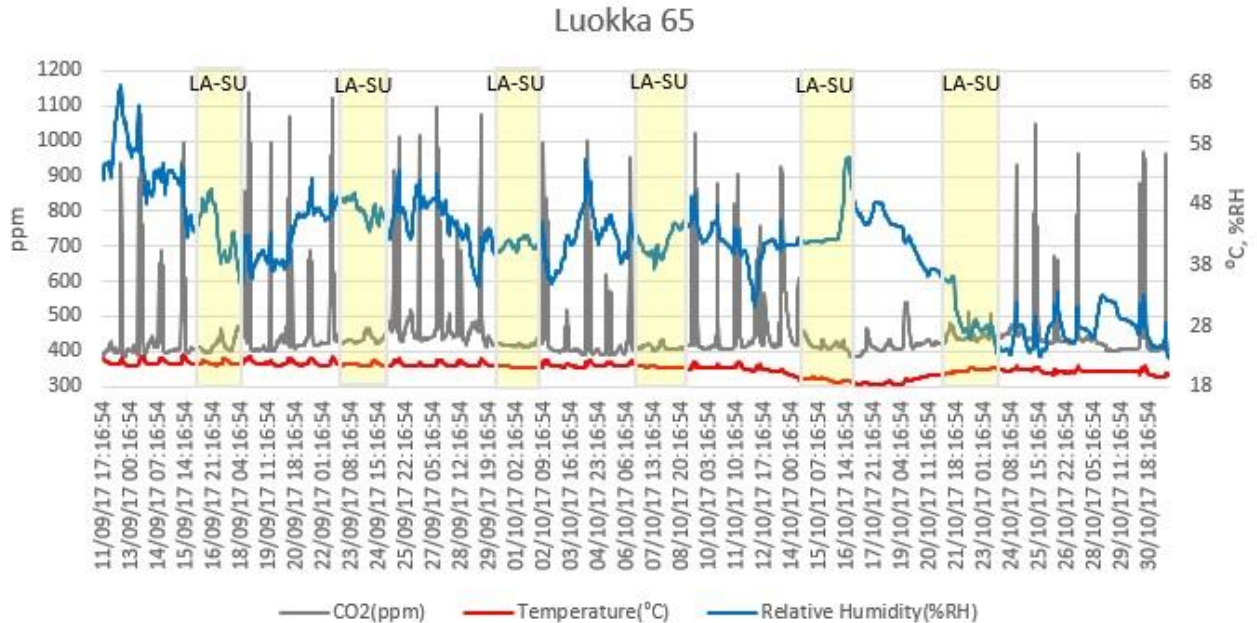


Kuva 6. Luokkahuoneen 68 olosuhteiden mittaukset 11.9. – 16.10.2017.

Taulukko 4. Luokkahuoneen olosuhteet minimi- ja maksimiarvot.

	Maks	Pvm	Klo	Min	Pvm	Klo	Ka
CO2 (ppm)	1173	29.9.2017	8.36	350	11.9.2017	18.11	384
Lämpötila (°C)	22,9	26.9.2017	18.11	20,8	8.10.2017	15.46	21,45
Suht. Kosteus (%RH)	69,9	12.9.2017	13.26	28,9	12.10.2017	8.01	44,3

Luokassa 68 hiilidioksidipitoisuudet olivat kuormituksenkin aikana noin 800 ppm. Lämpötilat ja ilman suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden tyypillisellä tasolla.



Kuva 7. Luokkahuoneen 65 olosuhteiden mittaukset 11.9. – 30.10.2017.

Taulukko 5. Luokkahuoneen olosuhteet minimi- ja maksimiarvot.

	Maks	Pvm	Klo	Min	Pvm	Klo	Ka
CO2 (ppm)	1137	18.9.2017	13.16	383	16.10.2017	22.16	449
Lämpötila (°C)	23,4	11.9.2017	15.16	18,3	17.10.2017	5.46	20,9
Suht. Kosteus (%RH)	67,6	12.9.2017	13.46	22,5	31.10.2017	16.46	40,8

Luokassa 65 hiilidioksidipitoisuudet nousivat kuormituksen aikana lyhytaikaisesti noin 1000 ppm:n tasolle. Asetuksen 545/2015 toimenpiderajat eivät ylity, mutta ilma saattaa tuntua tunkkaiselta kuormituksen aikana. Lämpötilat ovat olleet syysloman aikana noin 18 °C, joka on alle asetuksen minimiarvon 20 °C ja alittaa siten toimenpiderajan. Ilman suhteelliset kosteudet ovat olleet vuodenaikaan nähden tyypillisellä tasolla.

5 TEOLLISET MINERAALIKUIDUT

5.1 Yleistä tutkimuksesta

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä on aiheellista tutkia tuloilmakanavien suilta ja tasopinnoilta, jos kiinteistössä epäillään sisäilmaongelmaa. Teollisia mineraalikuituja ovat yli 20 µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy mm. eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Altistuminen kuiduille voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

5.2 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta sisäympäristössä arvioidaan geeliteippinäytteiden avulla. Geeliteippiin kerätään tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutunutta pölyä, josta valomikroskooppia käyttämällä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm²).

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus 545/2015 19 §:

- *Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm².*

5.2.1 Tulokset

Näytteet kerättiin alakoulun siivessä, koulusihteerin huoneessa ja yläkoulun toisen kerroksen luokissa.

Taulukko 6. Mineraalikuitupitoisuudet kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä.

	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus >20 µm kuitua / cm ²
Lk 65	< 0,1
H 37	< 0,1
Lk 68	<0,1
Lk 61	<0,1
Lk 135	<0,1
Lk 132	0,2

Luokassa 68 on teollisten mineraalikuitujen pitoisuus ollut aiemmassa mittauksessa ollut toimenpiderajalla. Kontrollinäytteessä pitoisuus täytti asetuksen vaatimukset.

Yläkoulun luokassa 132 kuitupitoisuus oli toimenpiderajalla.

Muissa tutkimuskohteissa ei havaittu teollisia mineraalikuituja.

5.3 Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä tuloilmakanavissa tutkittiin koulun eri rakennusosissa pitokoeluoontoisesti.

Taulukko 7. Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa.

Sijainti	Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavan päässä
Luokka 05	Ei sisällä mineraalikuituja
Luokka 20	Sisältää vuorivillakuituja noin < 1 p-%
Luokka 132	Sisältää vuorivilla- ja lasivillakuituja noin < 1 p-%
Luokka 137	Sisältää lasikuitua noin <1 p-%

Tutkittujen näytteiden perusteella tuloilmakanavien kautta ei kulkeudu teollisia mineraalikuituja huoneilmaan.

6 PÖLYNKOOSTUMUS

Pölyn koostumusta tutkitaan tuloilmakanavan päästä, jolloin voidaan selvittää ilmanvaihdon kautta leviävän pölyn vaikutus sisäilman laatuun. Tämän menetelmän avulla voidaan kanavien puhdistustarvetta tai puhdistuksen ja korjauksen onnistumista.

Pölyn koostumusta ja teollisten mineraalikulitujen esiintymistä tutkitaan myös tasopinnoille laskeutuneesta pölystä, jolloin voidaan muiden tutkimustulosten kanssa tehdä johtopäätöksiä pölyssä mahdollisesti esiintyvien mineraalikulitujen ja muiden partikkeleiden lähteistä.

Laboratorio tunnistaa pölystä valomikroskoopilla ja tarvittaessa elektronimikroskoopilla ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella muun muassa seuraavia pölyhiukkasia:

- teolliset mineraalikulit (vuorivilla, lasivilla, lasikulit, keraamiset kulit)
- kiviainespöly
- siitepöly
- rakennusmateriaalipöly
- metallihiukkaset
- asbestikulit
- homeitiöt

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten suhteellista määrää arvioidaan kolmiasteisella asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++) ja sisältää runsaasti (+++).

Pölynkoostumustutkimuksella ei määritetä pölyn määrää, vaan menetelmä on kvalitatiivinen. Laboratorio arvioi lausunnossaan näytteessä olevien pölyhiukkasten suhteellisen määrän.

6.1.1 Tulokset

Taulukko 8. Pölyn koostumus tuloilmakanavien päissä, luokassa 68 myös tasopinnoilta.

	Teollisia mineraalikulituja	Tavanomaista huonepölyä	Karkeaa ulkoilmapölyä	Orgaanista pölyä	Rakennusmateriaalipölyä
H 37	1 – 5 p-% lasi- ja vuorivilla	+++	+++		
Lk 61		+++	+++		
Lk 63	< 1 p-% lasikulitua	+++	+++		++
Lk 68	<1 p-% lasivillaa	+++	+++		+
Lk 69	< 1 p-% lasi- ja vuorivillaa	+++	+++	+	++
Lk 68, tasopinta		+++	+++		+

Tutkittujen näytteiden perusteella huoneen 37 ilmanvaihtokanavassa havaittiin pieniä määriä kuituja. Luokan 68 tasopinnoilla ei havaittu kuituja.

Karkean ulkoilmapölyn suhteellinen osuus kaikissa näytteissä korkea, joka voi viitata tuloilmakojeen suodattimien ohivuotoihin.

7 VOC-MITTAUKSET SISÄILMANÄYTTEISTÄ

7.1 Yleistä tutkimuksesta

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää tutkitaan keräimällä sisäilmaa Tenax-hartsiputkeen ja tutkimalla näyte kaasukromatografilla. VOC-pitoisuus ilmoitetaan TVOC-tuloksena (Total Volatile Organic Compounds). Näytteestä analysoidaan sisäilman yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet välillä n-heksaani – n-heksadekaani. Sisäilmaan voi emittoitua haihtuvia kemiallisia yhdisteitä lukuisista eri syistä.

Tyypillisiä VOC-päästöihin liittyviä oireita voivat olla erilaiset ärsytysoireet, kuten nenä-, kurkku-, silmä- tai iho-oireet. VOC-yhdisteiden esiintyminen huoneilmassa voi aiheuttaa myös mm. hajutuntemuksia ja päänsärkyä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 15 §:

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Poikkeuksena ovat yhdisteet 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti, 2-etyyli-1-heksanoli ja naftaleeni, joiden toimenpideraja on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sekä styreeni, jonka toimenpideraja on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vaikka yhteispitoisuus olisi pieni, mutta yksittäisen yhdisteen pitoisuus on tuloksissa selvästi vallitseva, $20\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n tasolla, on yhdisteen päästölähde syytä jäljittää tarkemmin ja ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. (Työterveyslaitos)

7.2 Tulokset

Taulukko 9. VOC-ilmanäytteiden tulokset. Suluissa on 2-Etyyli-1-Heksanolin suhteellinen osuus kokonaispitoisuudesta.

Tila	Sisäilman TVOC-pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2-Etyyli-1-heksanoli $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lk 61	25	1 (5%)
Lk 63	57	3,1 (6%)
Lk 57	69	3,8 (5%)
Lk 68	40	6,2 (16%)

Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat tutkituissa luokissa alhaiset. 2-Etyyli-Heksanoli-pitoisuudet eivät olleet merkittäviä. Luokassa 68 se oli hieman suhteessa kohonnut, mutta kokonaispitoisuus oli hyvin alhaiset.

Talvella ja keväällä tutkittiin luokissa 69, 65 ja huoneessa 37 sisäilman VOC-pitoisuudet. Kaikkien tutkittujen luokkien VOC-pitoisuudet olivat alhaiset.

8 VOC-MITTAUKSET MATERIAALINÄYTTEISTÄ

8.1 Yleistä tutkimuksesta

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä $\mu\text{g}/(\text{g g})$. Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammion menetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla noin $10 \times 10 \text{ cm}$:n kokoinen pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan. Näytteenoton yhteydessä tehdään havaintoja liiman laadusta ja maton kiinnityksestä, betonipinnan kosteudesta sekä hajuhavaintoja maton alla.

Jos yksittäisen yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta, sitä voidaan pitää epätavanomaisena.

8.2 Tulokset

Taulukko 10. VOC-tulokset mattonäytteistä. 2-Etyyli-Heksanolipitoisuuden osuus kokonaispitoisuudesta on ilmoitettu suluissa.

Näyte otettu	Tila	Liiman kunto, haju	Pintakosteus-taso Matto/betoni	Materiaalin VVOC-pitoisuus, µg/(m ³ g)	2-Etyyli-heksanoli, µg/(m ³ g)
30.8.2017	Lk 57	huono, irti, pistävä haju	92/120	1356,6	216,7 (16%)
30.8.2017	Lk 61	kohtalainen, pistävä haju	97/120	820,5	211,5 (26 %)
11.9.2017	Lk 65	hyvä, pistävä haju	69/80	323,0	77,0 (24%)
	Lk 63	irti, pistävä haju	84/115		
17.10.2017	Lk 132	hyvä	45/51	654,03	21,2 (3%)

Näytteissä esiintyi yksittäisistä yhdisteistä suhteellisesti eniten 2-Etyyliheksanolia. Luokissa 57, 61 ja 65 suhteellinen osuus oli yli 10 % kokonaispitoisuudesta.

Luokan 132 VOC-näytteessä 2- Etyyli-Heksanolin osuus oli alhainen.

9 ALLEKIRJOITUS

Hämeenlinnassa 12.12.2017

ph Ympäristötekniikka



Paula Helmi
Insinööri AMK, ympäristötekniikka
Sisäilmatutkija

Tutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- Terveydensuojelulaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveyslaitokset julkaisuja. C 2/2008

LIITTEET:

Metropolilab, testausseoste 2017-20569
Metropolilab, testausseoste 2017-21724
Metropolilab, testausseoste 2017-21725
Metropolilab, testausseoste 2017-24840
AHA-LAB, Analyysivastaus 201709012466
AHA-LAB, Analyysivastaus 201710192996
AHA-LAB, Analyysivastaus 201711083257
AHA-LAB, Analyysivastaus 201711163370
AHA-LAB, Analyysivastaus 201711083253