

**SISÄILMATUTKIMUS
RAPORTTI
22.4.2018**



**HYRYLÄN SOTE-ASEMA
C - OVI
Hyryläntie 13
04300 TUUSULA**

Sisällysluettelo

1	KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	4
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	4
1.2	Toimeksiannon yleistiedot	4
1.3	Tutkimuksen tavoite ja laajuus.....	4
1.4	Valmistuneet tutkimukset ja mittaukset	4
2	YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	4
3	RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS	5
3.1	Pintamittaus.....	5
3.2	Viiltomittaus	5
3.3	Tulokset.....	6
4	OLOSUHTEET	6
4.1	Yleistä tutkimuksesta.....	6
4.1.1	Hiilidioksidi	6
4.1.2	Huoneilman lämpötila	7
4.1.3	Huoneilman suhteellinen kosteus.....	7
4.2	Mittalaitteisto	7
4.3	Tulokset.....	7
4.3.1	Palvelupiste	8
4.3.2	Call center.....	9
4.3.3	Huone 18	9
5	SISÄILMAN MIKROBITUTKIMUS	10
5.1	Yleistä tutkimuksesta.....	10
5.2	Tulokset.....	11
6	TEOLLISET MINERAALIKUIDUT.....	12
6.1	Yleistä tutkimuksesta.....	12
6.2	Teolliset mineraalikulidut, pitoisuus	12
6.2.1	Tulokset	12
6.3	Teollisten mineraalikulitujen esiintyminen.....	12
6.3.1	Tulokset	12
7	VOC-MITTAUKSET SISÄILMANÄYTTEISTÄ.....	13
7.1	Yleistä tutkimuksesta.....	13
7.2	Tulokset.....	13
8	VOC-MITTAUKSET MATERIAALINÄYTTEISTÄ.....	13

8.1	Yleistä tutkimuksesta.....	13
8.2	Tulokset.....	14
9	ALLEKIRJOITUS.....	14



Lähde: Karttapaikka 20.4.2018.

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.
- Työterveyslaitoksen viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa toimistotyöympäristössä (www.ttl.fi, päivitetty 18.3.2014).

1 KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde ja tilaaja

Hyrylän SOTE-asema
Hyryläntie 13
04310 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

Hyrylän SOTE-aseman C-sisäänkäynnin akuuttivastaanoton palvelupisteen ja call centerin sekä samassa rakennusosassa sijaitsevien vastaanottohuoneiden käyttäjiltä on tullut viestiä oireiluista, joiden epäillään johtuvan sisäilmasta.

Tutkittavat alueet sijaitsevat yksikerroksisessa tasakattoisessa osassa.

1.3 Tutkimuksen tavoite ja laajuus

Tavoitteena oli selvittää rakennusosan sisäilman laatua sisäilmatutkimuksin rakenteita rikkomattomin menetelmin.

Kartoitus ei käsittänyt taloteknisiä tutkimuksia.

1.4 Valmistuneet tutkimukset ja mittaukset

Kenttätutkimukset ja näytteenotot tehtiin 14.12.2017 – 1.3.2018.

- Teollisten mineraalikulujen pitoisuus laskeumanäytteestä, 3 kpl
- Sisäilman VOC-tutkimus, 1 kpl
- VOC-bulk-näyte, 1 kpl
- Sisäilman mikrobitutkimus, 3 kpl
- Olosuhdemittaukset, 3 kpl
- Pintakosteuskartoitus, viiltomittaukset

2 YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Näytteiden mikrobipitoisuudet olivat näytteenottohetkellä hyvin alhaiset. Näytteissä ei esiintynyt indikaattorimikrobeja. Suvustot olivat tavanomaiset.

Hiilidioksidipitoisuudet, lämpötilat ja ilman suhteelliset kosteudet täyttivät asetuksen 545/2015 toimenpiderajavaatimukset.

Tutkittujen näytteiden perusteella tasopinnalle laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikulujen pitoisuudet alittivat asetuksen toimenpiderajan pitoisuuden. Myöskään tuloilmakanavien päätelaitteissa ei havaittu teollisia mineraalikuluja.

Sisäilman VOC-pitoisuus palvelupisteessä otetussa näytteessä oli alhainen. Näytteessä ei havaittu yksittäisissä yhdisteissä 2- Etyyli-heksanolia.

Call centerin matosta otetussa näytteessä esiintyvän 2- Etyyli-heksanolin suhteellinen osuus on tavanomaista korkeampi kokonais-VOC-pitoisuuteen nähden. 2- Etyyli-heksanolin lähde voi olla vaurioitunut muovimaton liima tai kosteusvaurio. Suositellaan selvittämään laajemmin tilojen maton ja liiman kuntoa sekä rakenteiden kosteuksia.

3 RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS

3.1 Pintamittaus

Rakennusten betonilattiapintojen kosteustilat kartoitettiin kauttaaltaan Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä. Kartoituksessa rakennusten kaikki betoniset lattiapinnat mitattiin. Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja verrataan keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen kosteus-tilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit ja rakennetyyppi. Tuloksia voidaan pitää siitä syystä vain viitteellisinä.

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

Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit, rakennetyyppi ja rakenteiden sisällä olevat materiaalit.

3.2 Viiltomittaus

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. Viiltomittauslukema on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

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

Liiman kiinnitys arvioidaan asteikolla hyvä – tyydyttävä – heikko – irti.

3.3 Tulokset

Pintakosteuskartoitus tehtiin tutkimuksessa mukana olleisiin huoneisiin. Tutkituissa huoneissa ei havaittu vierasta hajua.

Tutkituissa huoneissa lattiapinnoite näytti tasaiselta ja saumat olivat hyvin kiinni. Lattian pintakosteustasot olivat tasaiset ja vastasivat ympäristön lattioiden tasoja.

Viiltomittauskohdissa kosteuspitoisuudet olivat normaalilla tasolla.

- C-oven palvelupiste

Viillon kohdalla pintakosteustasot maton pinnalla ja betonin pinnalla olivat 64/86.

Liima ja tasoite olivat maton alla kuivaa ja jauhemaisessa olomuodossa. Maton alla oli pistävä haju.

- Call center

Viillon kohdalla pintakosteustasot maton pinnalla ja betonin pinnalla olivat 72/115.

Liima oli venyvää. Maton alla oli muovimainen haju.

- Huone 18

Viillon kohdalla pintakosteustasot maton pinnalla ja betonin pinnalla olivat 78/90.

Liima ja tasoite olivat maton alla kuivia ja jauhemaisessa olomuodossa. Maton alla ei ollut erityistä hajua.

Taulukko 1. Viiltomittaukset

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys	Haju
VM1	Huone 18	24,6	59,8	13,5	Heikko	Ei hajua
VM2	Call center	24,8	56,4	12,08	Tyydyttävä	Muovimainen
VM 3	Palvelupiste	21,5	44,8	8,46	Heikko	Pistävä
Sisäilma		24,4	7,9	1,76		
Ulkoilma		-13	52	9,6		

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/m³ (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.*

Sisäilmaluokituksen 2008 ja Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisesti vähimmäisvaatimukset sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle on 1200 ppm, joka vastaa tyydyttävää luokkaa S 3. Tavoiteltavana olevan hyvän sisäilman (S2) hiilidioksidipitoisuuden enimmäisarvo on 900 ppm.

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. Mittaus syklinä käytettiin 30 minuuttia. Mittauksen aikana mitataan lisäksi huoneilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.

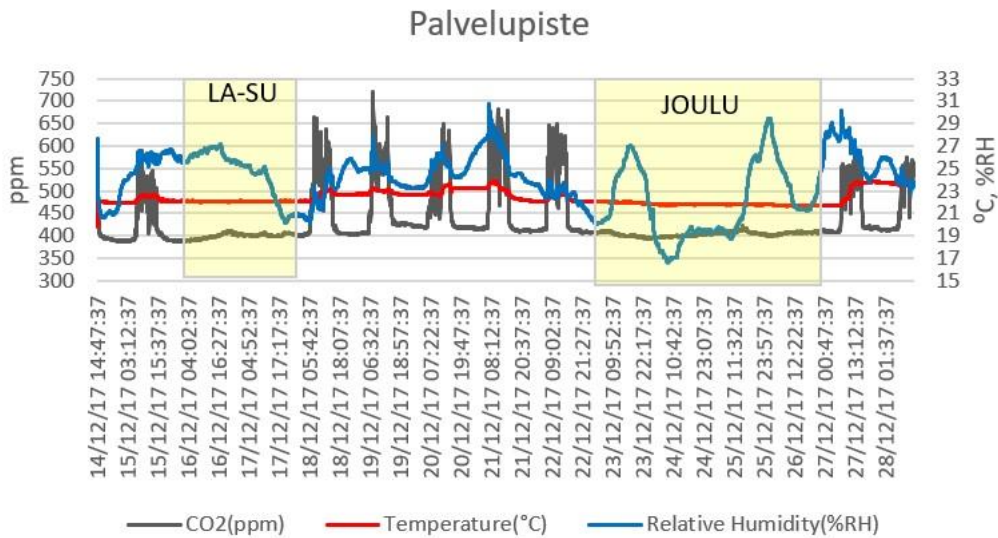
4.3 Tulokset

Olosuhdemittauksia tehtiin 14.12. – 28.12.2017.

Tutkituissa tiloissa hiilidioksidipitoisuudet pysyivät mittausjakson aikana hyvin tavoitetasoissa. Lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat vuodenajalle tyypilliset.

Hiilidioksidipitoisuudet, lämpötilat ja ilman suhteelliset kosteudet täyttivät asetuksen 545/2015 toimenpiderajavaatimukset.

4.3.1 Palvelupiste

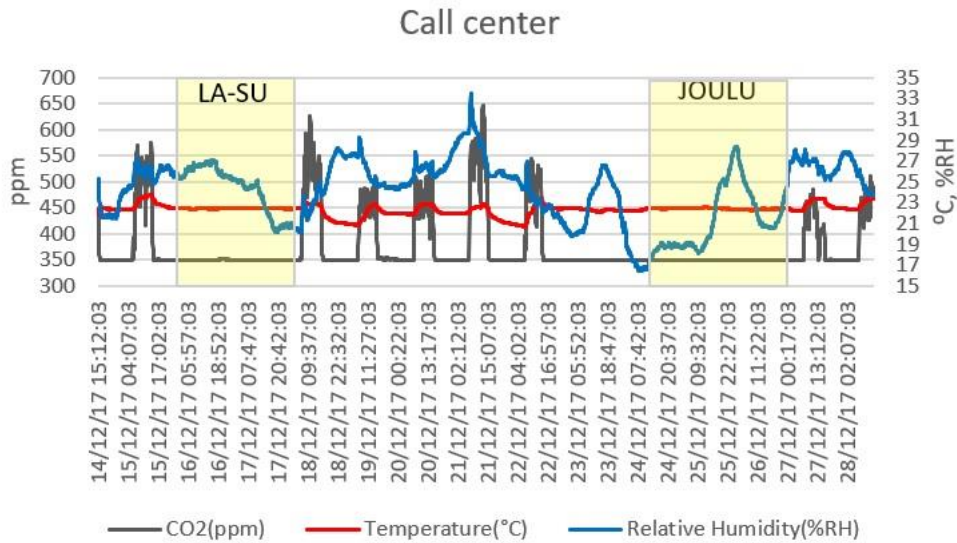


Kuva 1. Olosuhteet palvelupisteessä 14.12. – 28.12.2017 välisenä aikana.

Taulukko 2. Minimi- ja maksimiarvot palvelupisteessä.

	Maks	Pvm	Aika	Min	Pvm	Aika	Ka
CO2(ppm)	721	19.12.2017	7:52	386	15.12.2017	1:12	434
Lämpötila(°C)	23,8	21.12.2017	8:42	21,1	27.12.2018	16:07	22,4
Suht. kosteus(%RH)	30,8	21.12.2017	7:22	16,6	24.12.2018	8:27	23,8

4.3.2 Call center

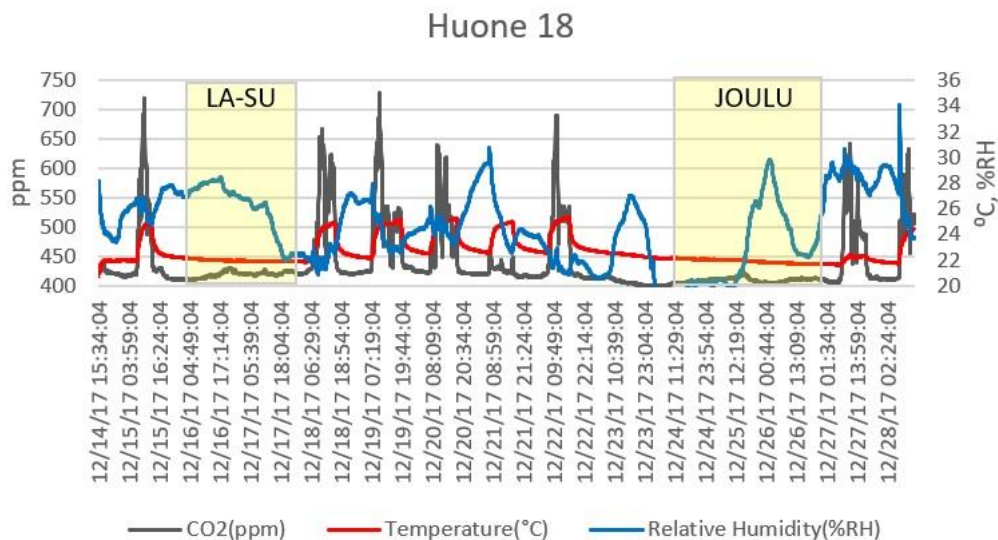


Kuva 2. Olosuhteet Call centerissä 14.12. – 28.12.2017 välisenä aikana.

Taulukko 3. Minimi- ja maksimiarvot Call centerissä.

	Maks	Pvm	Aika	Min	Pvm	Aika	Ka
CO2(ppm)	646	21.12.2017	13:02	350	14.12.208	15:57	376
Lämpötila(°C)	23,8	15.12.2017	14:07	20,7	22.12.2017	6:57	22,3
Suht. kosteus(%RH)	35,7	14.12.2017	14:52	16,4	24.12.2018	8:42	24,1

4.3.3 Huone 18



Kuva 3. Olosuhteet huoneessa 18 14.12. – 28.12.2017 välisenä aikana.

Taulukko 4. Minimi- ja maksimiarvot huoneessa 18.

	Maks	Pvm	Aika	Min	Pvm	Aika	Ka
CO2(ppm)	729	19.12.2017	10:19	398	24.12.2017	3:14	437
Lämpötila(°C)	25,3	22.12.2017	15:19	21,7	28.12.2017	6:44	22,6
Suht. kosteus(%RH)	47,7	12.12.2017	14:44	17,7	24.12.2018	8:09	24,6

5 SISÄILMAN MIKROBITUTKIMUS

5.1 Yleistä tutkimuksesta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ovatko sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia sijaintiin, ikään ja vuodenaikaan nähden.

Mittaukset tehdään talviaikaan, kun maa on jäässä ja/tai lumen peitossa, jolloin sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan rakennuksen sisälähteistä.

Ilmanäytteiden avulla arvioidaan sisäilman laatua mm. silloin, kun on tarpeen selvittää mikrobien leviämistä sisäilmaan muualta rakenteissa mahdollisesti sijaitsevasta vauriosta tai ilmavuotona esimerkiksi ulkoilmasta tai kellarista. Kosteusvaurion varmistamiseksi tarvitaan lisäksi aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Yksinomaan ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.

Sisäilman mikrobipitoisuudet vaihtelevat yleensä voimakkaasti ja tästä syystä näytteenotto-suositellaan toistettavaksi vähintään kaksi – kolme kertaa. Sisäilman mikrobitulokset kuvaavat sisäilman mikrobiologista tilaa näytteenottohetkellä.

Kosteusvauriomikrobit voivat aiheuttaa sisäilmassa hyvin monenlaisia oireita. Tyypillisiä oireita ovat silmien, ihon ja limakalvojen ärsytysoireet, kuten nenän tukkoisuus ja nuha, äänenkäheys, yskä ja limannousu keuhkoista, toistuvat nenäverenvuodot, hengenahdistus ja hengitysvaikeudet. Yleisoireina voi olla mm. selittämätöntä päänsärkyä ja kuumeilua. Näiden oireiden syyt voivat joutua myös muista sisäilmatekijöistä. Oireiden liittyminen sisäilman laatuun on todennäköistä, jos oireet lievittyvät tai poistuvat, kun ollaan rakennuksesta poissa.

Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/m³. Mikrobisuvustot tunnistetaan mikroskooppisesti tutkimalla.

Yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan pesäkkeen esiintymistä sisäilmanäytteessä ei pidetä tavanomaisesta poikkeavana.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Asumisterveysasetus § 20. Valvira, Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. 8/2016.

- *Sieni-itiöt, 100 – 500 pmy/m³
Sieni-itiöpitoisuus on poikkeavan suuri talviaikana. Tulkinnassa huomioidaan myös muut tekijät, kuten poikkeava suvusto ja muut mahdolliset mikrobilähteet. Alle 100 pmy/m³ mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon, mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita.*

Yli 500 pmy/m³ pitoisuus viittaa mikrobikasvustoon.

- *Bakteerit 4500 pmy/m³
Viitearvon ylittävä bakteeripitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen (2003) ja sen soveltamisoppaan (2009) mukaiset viitearvot taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman aktinomykeettipitoisuudet.

- *Aktinomykeetit 10 pmy/m³
Viitearvon ylittävä kohonnut pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

Työterveyslaitos käyttää seuraavia viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa toimistotyöympäristössä (www.ttl.fi, päivitetty 18.3.2014):

- *Sieni-itiöt < 50 pmy/m³
Viitearvon ylittävä sieni-itiöpitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen (mikrobikasvuston esiintyminen rakenteissa todennäköistä)*
- *Bakteerit < 600 pmy/m³
Viitearvon ylittävä bakteeripitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*
- *Aktinomykeetit < 5 pmy/m³
Viitearvon ylittävä kohonnut pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

5.2 Tulokset

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin 15.2.2018. Näytteiden ottoaikana ulkoilman lämpötila oli - 3 astetta ja maassa oli lumipeite.

Näytteiden mikrobipitoisuudet olivat näytteenottohetkellä hyvin alhaiset. Näytteissä ei esiintynyt indikaattorimikrobeja. Suvustot olivat tavanomaiset.

Taulukko 5. Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset. Taulukossa on merkitty rastilla näytteissä esiintyvät indikaattorimikrobit.

	Huone 18	Ajanvaraus	Call center
	pmy/m ³	pmy/m ³	pmy/m ³
Aktinomykeetit	<4	<4	<4
Bakteerit	42	120	60
DG-18 alusta	<4	4	<4
MUA - alusta	<4	7	<4

6 TEOLLISET MINERAALIKUIDUT

6.1 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 sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

6.2 Teolliset mineraalikuidut, 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 terveysministeriön asetus 545/2015 19 §:

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

6.2.1 Tulokset

Tutkittujen näytteiden perusteella tasopinnalle laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet alittavat asetuksen toimenpiderajan pitoisuuden.

Taulukko 6. Mineraalikuitupitoisuudet kahden viikon aikana laskeutuneessa pölyssä.

	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus, >20 µm kuitua / cm ²
Huone 18	0,1
Ajanvaraus	<0,1
Call center	<0,1

6.3 Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen

6.3.1 Tulokset

Näytteet otettiin tuloilmakanavienpäätelaitteista.

Taulukko 7. Mineraalikuitujen esiintyminen.

Sijainti	Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen
Huone 18	Ei sisällä teollisia mineraalikuituja
Call center	Ei sisällä teollisia mineraalikuituja

7 VOC-MITTAUKSET SISÄILMANÄYTTEISTÄ

7.1 Yleistä tutkimuksesta

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää tutkitaan keräämällä 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, 20–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n tasolla, on yhdisteen päästölähde syytä jäljittää tarkemmin ja ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. (Työterveyslaitos)

7.2 Tulokset

Taulukko 8. VOC-ilmanäytteiden tulokset.

Tila	Sisäilman TVOC-pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tolueeni $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (osuus kok.VOC:sta)
Call center	32	7 (22%)

8 VOC-MITTAUKSET MATERIAALINÄYTTEISTÄ

8.1 Yleistä tutkimuksesta

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä ng/(g h). 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 x 10 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 hajuhavainnoja maton alla.

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

8.2 Tulokset

Näyte otettiin Call centerin muovimatosta leikkaamalla pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saatiin myös näytteen mukaan.

Näytteessä havaittiin suhteessa kokonais-VOC-pitoisuuteen merkittävä määrä 2- Etyyli-heksanolia, jonka lähde voi olla vaurioitunut muovimaton liima tai kosteusvaurio.

Taulukko 9. VOC-tulokset mattonäytteestä.

Tila	Pintakosteustaso Matto/betoni	Materiaalin VVOC-pitoisuus, µg/(m ³ g)	2-Etyyli-heksanoli, µg/(m ³ g) (Osuus kok.-VOC-pitoisuudesta, %)
Call center	63/63	230	125 (54%)

9 ALLEKIRJOITUS

Hämeenlinnassa 22.4.2018

ph Ympäristötekniikka



Paula Helmi
Insinööri AMK, ympäristötekniikka
Sisäilmatutkija

LIITTEET:

KVVY, testausseleste 18-4211
AHA-LAB, Analyysivastaus 2018010317
AHA-LAB, Analyysivastaus 20180115181
Metropolilab, testausseleste 2018- 4605
Ositum, 2598418