

Tilaja
Loviisan kaupunki

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
02/2021

Kohde
Villekulla päiväkoti
Karlskronabulevardi 10
07900 Loviisa

VILLEKULLA PÄIVÄKOTI

SISÄILMATUTKIMUS



VILLEKULLA PÄIVÄKOTI SISÄILMATUTKIMUS

Projekti **Villekulla päiväkotä, rakennetutkimukset**
Projekti nro **1510059282**
Tilaaja **Loviisan kaupunki**
Asiakirjatyyppi **Tutkimusraportti**
Versio **1**
Päivämäärä **2.2.2021**
Laatija **Johanna Tamminen**
Tarkastaja **Tapani Moilanen**
Hyväksyjä **Tilaaja**
Kuvaus **Tutkimusraportti Villekulla päiväkodissa otetuista sisäilmanäytteistä**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Yleistiedot	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
2.	Kohteen yleiskuvaus	3
2.1	Lähtötiedot	3
2.2	Tutkimus- ja korjaushistoria	3
3.	Tutkimusmenetelmät	4
4.	Sisäilman epäpuhtausmittausten tulokset	5
4.1	Mikrobit	5
4.2	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	6
5.	Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä	8
5.1	Tutkimuksen johtopäätökset	8
5.2	Toimenpidesuosituks	8

LIITTEET

- Liite 1. Tutkimusmenetelmät
- Liite 2. Paikannuskuva (sisäilmanäytteet)
- Liite 3. Laboratorioiden tutkimustodistukset

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on Loviisassa sijaitseva Vilekulla päiväkot. Rakennus sijaitsee osoitteessa Karlskronabulevardi 10, Loviisa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kohteen sisäilman laatua. Tutkimusmenetelminä käytetään VOC- ja mikrobi-ilmanäytteiden ottoa.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja

Loviisan kaupunki
Tilapalvelut
PL 11
07901 Loviisa

tilapalvelupäällikkö
Antti Kinnunen
p. 044 055 5412
antti.kinnunen@loviisa.fi

Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy
Laserkatu 6
53850 Lappeenranta

Projektipäällikkö

Tapani Moilanen
p. 040 193 8006
tapani.moilanen@ramboll.fi

Tutkimuksen suorittaja:

asiantuntija
Johanna Tamminen
p. 040 652 2228
johanna.tamminen@ramboll.fi
ins. AMK

Tutkimuksen ajankohta

13.1.2021

Käytettävät tutkimuslaboratoriot

Mikrobi -ilmanäytteet:
Työterveyslaitos
Neulaniementie 4
70210 Kuopio

VOC -ilmanäytteet:
Työterveyslaitos
Topeliuksenkatu 41 b
00250 Helsinki

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen tilaajan ja konsultin (Ramboll) välisen toimeksiannon sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013, ellei tilaajan ja Rambollin välillä ole toisin kirjallisesti sovittu.

Tutkimus on rajattu koskemaan jatkotutkimussuunnitelmassa 21.12.2020 esitettyjä sisäilmamittauksia. Sisäilmanäytteiden otot ovat osa tutkimussuunnitelmassa esitettyjä muita jatkotutkimuksia. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mittauspisteiden edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havaintomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kenttätutkimuksen aistinvaraiset havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.

Kuntotutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä. Tutkimusta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselitys, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

Kuntotutkijalla on oikeus oikaista kuntotutkimusraportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida kuntotutkijaa kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa kuntotutkimusraportin luovutuspäivästä.

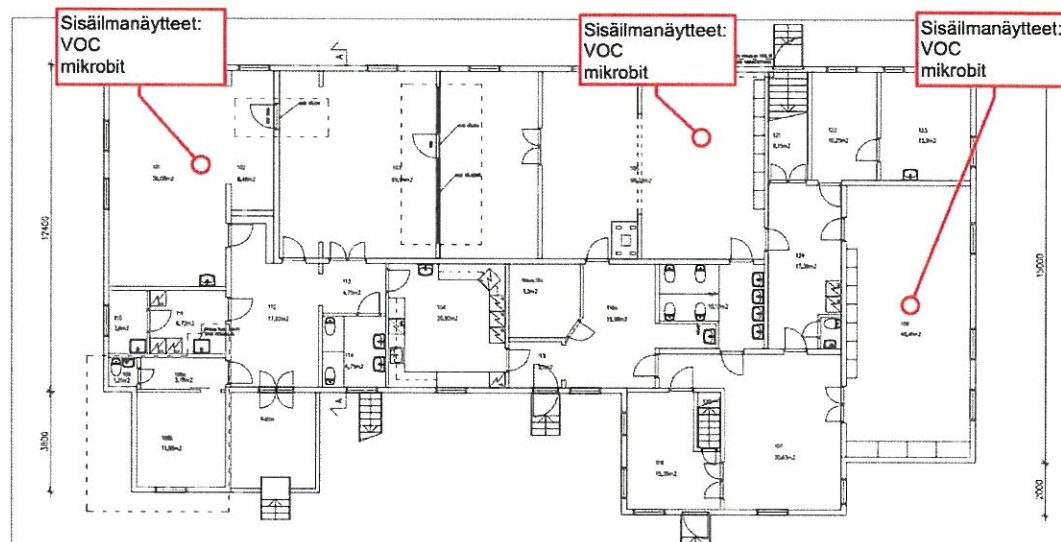
Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

Vilekulla päiväkoti on rakennettu 1900 -luvun alussa. Rakennus on toiminut viime aikoina päiväkotikäytössä. Rakennus käsittää kellaritilat, maanpäällisen kerroksen ja ullakkotilan. Lähtötietojen mukaan rakennuksen kerrosala on 490 m² ja tilavuus 2943 m³.

Hirsirunkoinen rakennus on lautaverhoiltu ja puoliaumakaton vesikatteena on konesaumapeltikate. Sokkeli on kiveä. Alapohja on tuulettuva niillä osin, joissa ei ole kellaritiloja. Yläpohja on tuulettuva ja ullakkotilassa sijaitsee IV-konehuone. Rakennuksen ilmanvaihto on nykyisin koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Tämä tutkimusraportti on rajattu koskemaan kohteessa otettuja sisäilmanäytteitä. Näytteet otettiin tutkimussuunnitelman mukaisesti ryhmähuoneista 101, 105 ja 106 (kuva 1.). Näytteiden ottokohdat on esitetty myös paikannuskuvassa, joka on liitteenä 2. Näytteenotot pyrittiin kohdistaan tiloihin, joissa on koettu eniten oireilua ja joiden kohdilla rakenteissa on mahdollisia epäpuhtauslähteitä.



Kuva 1. Sisäilmanäytteiden ottokohdat

2.1 Lähtötiedot

Tilaaajalta saadut ja muut lähtötiedot:

- Rakennetutkimusraportti, Ramboll Finland Oy 11/2020
- IV-mittauspöytäkirja, Kotkan Ilmastointitekniikka 2019
- Pohjapiirustus, 2004
- Kuntoarvioraportti, Ramboll Finland Oy 2015
- Sähköpostit: Kinnunen-Moilanen 12.10.2020 ja Pettersson-Moilanen 13.10.2020

2.2 Tutkimus- ja korjaushistoria

Rakennetutkimuksissa vuoden 2020 lopulla havaittiin rakennuksessa mahdollisia sisäilman epäpuhtauslähteitä, kuten hirsirungon lahovaurioita ja epätiivitä rakenteita. Rakennuksen aiempi korjaushistoria on esitetty rakennetutkimusraportissa 11/2020 (Ramboll Finland Oy).

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Tämän asiakirjan epävarmuustarkastelussa on esitetty mittauskaluston tarkkuus sekä karkea-, systemaattinen- ja satunnainen virhe lukuun ottamatta analyysilaboratorion virhetarkastelua.

Epävarmuustarkastelu sisältää vain Ramboll Finland Oy kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet. Analyysilaboratoriot ilmoittavat menetelmän ja mittausten virhetarkastelun analyysivastauksessaan. Tutkimuksissa käytetyt välineet sekä epävarmuustarkastelu esitetään tarkemmin liitteessä 1.

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Aistivaraiset havainnot
- Ilmanäytteenotto
 - Mikrobit
 - VOC (hahtuvat organiset yhdisteet)

4. SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III ja IV, 8/2016)
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista (1047/2017)
- Suomen rakentamismääräyskokoelman D-osa (LVI ja energiatalous)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- IVKT 2016, Suomen LVI-liitto
- LVV-kuntotutkimusopas 2013, Suomen LVI-liitto
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Sisäilmastoluokitukset 2018, Rakennustietosäätiö

4.1 Mikrobit

Sisäilman mikrobinäytteet kerättiin Andersen 6-vaiheimpaktorilla kolmelle erilaiselle kasvatusalustalle (THG, Hagem ja DG18). 6-vaiheimpaktorilla otetulle näytteelle pitoisuudet ilmoitetaan yksikössä pmy/m³ (pesäkkeen muodostavaa yksikköä kuutiometrissä). Kasvatusmenetelmä havaitsee vain elinkykyiset ja vain käytetyillä kasvatusalustoilla kasvavat mikrobit.

Näytteitä otettiin yhteensä kolme kappaletta. Näytteenotot suoritettiin 13.1.2021. Näytteet otettiin ryhmätiloista 101, 105 ja 106. Vertailunäytteeksi ei otettu ulkoilmanäytettä, koska näytteenottojen aikaan ulkoilman lämpötila oli pakkasella, noin -8 °C ja maa oli runsaan lumikerroksen peittämä. Näytteiden ottopäivänä sää oli pilvipoutainen. Tilojen näytteiden ottokohdat on merkattu liitteenä 2 olevaan paikannuskuvaan. Näytteet lähetettiin analysoitaviksi Työterveyslaitoksen Kuopion yksikköön. TTL:n analyysivastaus 418992 on tämän raportin liitteenä 3.

Tulokset ja tulosten tulkinta

Sisäilman mikrobinäytteen tulosten perusteella voidaan arvioida, ovatko rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuudet ja lajisto tavanomaisia. Arvioinnissa huomioidaan rakennuksen ikä, sijainti ja vuodenaika.

Talviaikaan ulkoilman sieni-itiöiden ja aktinomykeettien pitoisuudet ovat pienimmillään ja sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan sisälähteistä. Taajamassa sisäilman sienipitoisuudet 100-500 pmy/m³ ovat poikkeuksellisia talviaikaan. Jos myös mikrobisuvusto on poikkeuksellista, on mikrobikasvuston esiintyminen todennäköistä. Jos sisäilman mikrobipitoisuus on alle 100 pmy/m³, mutta näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattorimikrobeja, tulos viittaa poikkeukselliseen mikrobikasvustoon. Jos bakteeripitoisuus on > 4500 pmy/m³, se viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden. (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje osa IV, 2016.)

101 ryhmähuoneen näytteestä, iMKB 3, analysoitiin yksittäisiä kosteusvaurioindikaattorimikrobeja (*Oidiodendron*). Mikrobipitoisuudet olivat alhaisia. Näytteen tulos viittaa lievästi tiloissa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen.

105 ryhmähuoneen näytteen, iMKB 2, mikrobipitoisuudet olivat alhaisia. Näytteestä ei analysoitu kosteusvaurioindikaattorimikrobeja. Näytteen tulos ei viittaa tiloissa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen.

106 ryhmähuoneen näytteen, iMKB 1, mikrobipitoisuudet olivat alhaisia. Näytteestä ei analysoitu kosteusvaurioindikaattorimikrobeja. Näytteen tulos ei viittaa tiloissa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ryhmähuoneen 101 näytteessä havaitut indikaattorimikrobit viittaavat lievästi tiloissa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen. Mikrobit ovat voineet kulkeutua tilan sisäilmaan rakenteista niiden epätiiveyskohtien kautta tai muista tiloista paine-eroista johtuvien ilmapvirtausten mukana.

Ryhmähuoneiden 105 ja 106 näytteiden tuloksista ei analysoitu viitettä poikkeuksellisista mikrobilähteistä.

Kaikkien tilojen bakteeripitoisuus jäi alle 4 500 pmy/m³. Näytteiden tulokset eivät siis viittaa tilojen riittämättömään ilmanvaihtoon.

Mikrobien ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida yksinomaan sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa. Toimenpide-ehdotuksena suositellaan siksi erityisesti ryhmätilan 101 sekä myös tilojen 105 ja 106 mahdollisten mikrobilähteiden selvittämistä rakenteiden jatkotutkimusten yhteydessä.

4.2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Sisäilman VOC -näytteet (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) kerättiin pumpulla TenaxTA - adsorptioputkiin. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueenivasteella.

Sisäilmasta otettiin yhteensä kolme kappaletta VOC -näytteitä 13.1.2021. Näytteet otettiin ryhmätiloista 101, 105 ja 106. Näytteenottojen aikaan tilojen olosuhteet olivat tavanomaiset ja ilmanvaihto oli tavanomaisella käyttötilannetta vastaavalla asetuksella. Näytteenottokohdat on merkattu paikannuskuvaan, joka on liitteenä 2. Näytteet lähetettiin analysoitaviksi Työterveyslaitoksen Helsingin yksikköön. TTL:n analyysivastaus 418788 on tämän raportin liitteenä 3.

Tulokset ja tulosten tulkinta

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja tolueenivasteella laskettuna huoneilmassa on 400 µg/m³ ja yksittäisen yhdisteen 50 µg/m³. Lisäksi yksittäisille yhdisteille on annettu tolueenivasteella toimenpiderajoja: TXIB 10 µg/m³, 2-etyyli-1-heksanoli 10 µg/m³, naftaleeni 10 µg/m³ (ei saa esiintyä hajua) ja styreeni 40 µg/m³. (Asetus 545/2015.)

101 ryhmähuoneen näytteestä, iVOC 1, ei analysoitu poikkeuksellisia pitoisuuksia yksittäisiä yhdisteitä eikä yhdisteiden kokonaispitoisuus, 10 µg/m³, tolueeni vasteella laskettuna ylitä asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoa.

105 ryhmähuoneen näytteestä, iVOC 2, ei analysoitu poikkeuksellisia pitoisuuksia yksittäisiä yhdisteitä eikä yhdisteiden kokonaispitoisuus, 10 µg/m³, tolueeni vasteella laskettuna ylitä asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoa.

106 ryhmähuoneen näytteestä, iVOC 3, ei analysoitu poikkeuksellisia pitoisuuksia yksittäisiä yhdisteitä eikä yhdisteiden kokonaispitoisuus, $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tolueeni vasteella laskettuna ylitä asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoa.

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kaikkien sisäilmanäytteiden TVOC -pitoisuus ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuus tolueenivasteella laskettuna jäi alle asetuksen 545/2015 toimenpideraja-arvon. VOC-sisäilmanäytteiden tulosten perusteella ei ole aihetta jatkotoimenpiteisiin.

VOC -ilmanäytteiden tavanomaisten tulosten perusteella ei voida yksinomaan sulkea pois hahtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen tai päästölähteiden olemassaoloa, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

5.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Kaikkien sisäilman mikrobinäytteiden mikrobipitoisuudet olivat hyvin alhaisia ja yksittäisiä indikaattorimikrobeja havaittiin vain ryhmätilan 101 näytteestä. Koska talviaikaan otetun näytteen mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan sisälähteistä, on olemassa mahdollisuus, että Ryhmähuoneen 101 näytteessä havaitut indikaattorimikrobit ovat voineet kulkeutua tilan sisäilmaan rakenteista niiden epätiiveyskohtien kautta tai muista tiloista paine-eroista johtuvien ilmavirtausten mukana.

Kaikkien sisäilman VOC-näytteiden tulosten TVOC -pitoisuus ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuus jäi alle asetuksen 545/2015 toimenpideraja-arvon.

Tilojen tehokas ilmanvaihto, ilmavirtaukset ja painesuhteiden vaihtelu voi aiheuttaa ns. vääriä negatiivisia sisäilmanäytteiden tuloksia. Siksi tavanomaisten tulosten perusteella ei voida yksinomaan sulkea pois epäpuhtauspäästöjen tai -päästölähteiden olemassaoloa, eikä sisäilmanäytteitä voida siten käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa.

5.2 Toimenpidesuosituks

Kohteeseen tullaan suorittamaan rakenteiden jatkotutkimuksia helmikuussa 2021. Tutkimusten yhteydessä tullaan selvittämään tilojen 101, 105 ja 106 sisäilman mahdollisia mikrobi- ja muita epäpuhtauslähteitä.

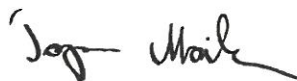
Sisäilman näytteenottojen tuloksia tullaan tarkastelemaan myös rakenteiden jatkotutkimuksista laadittavassa tutkimusraportissa ja mahdolliset muut jatkotoimenpiteet tullaan esittämään siinä. Näytteenottojen tulosten perusteella ei ole tarvetta tässä vaiheessa muille jatkotoimenpiteille.

Päiväys ja allekirjoitukset

Ramboll Finland Oy
Lappeenranta
2.2.2021



Johanna Tamminen
asiantuntija
ins. AMK
Raportin laatija



Tapani Moilanen
tutkimuspäällikkö
RKM, RTA
Raportin tarkastaja

LIITE 1. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä asiakirjassa esitetty epävarmuustarkastelu sisältää vain kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet, jolloin analyysilaboratoriot ja alihankkijat ilmoittavat menetelmän virhetarkastelun analyysivastauksessaan.

Laitteiden / tutkimusvälineiden valmistajan ilmoittamat virhetarkastelut tms. löytyvät kunkin laitevalmistajan ylläpitämästä rekisteristä.

1. MIKROBIT

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- TTL:n viitearvot
- TTL:n laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisen prosessiin, Valviran ohje 4/2017
- Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018

Kosteus- ja homevaurioiden tunnistamisessa käytetään ensisijaisesti materiaalinäytteiden, mutta myös tarvittaessa pinta- ja ilmanäytteiden mikrobimäärityksiä. Näillä pyritään selvittämään, onko rakennuksessa, rakenteissa tai pinnoilla mikrobikasvua tai poikkeavaa mikrobistoa tai onko rakennuksessa epätavanomainen mikrobilähde (sisäilmanäytteet). Näytteiden tulosten tulkinta perustuu sekä mikrobipitoisuuksien että lajiston tarkasteluun. Sisäilman mikrobien viitearvoja sekä tietoja mikrobilajistosta käytetään apuna sisäilman epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamisessa (lähteiden varmistaminen ja paikallistaminen vaatii aina rakennusteknisiä selvityksiä).

Pelkästään mittaustulosten perusteella ei voi tehdä päätelmiä sisäilman terveydellisestä laadusta.

Mikrobien **mittausmenetelmissä** ja **materiaalinäytteiden** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan asumisterveysasetusta (545/2015) ja sen soveltamisohjetta (osa IV, 2016) koulujen, päiväkotien ja toimistojen osalta. Toimistotyyppisten tilojen **sisäilman** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan Työterveyslaitoksen toimistoista (koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) kerättyyn aineistoon perustuvia ja suosittamia viitearvoja (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017).

1.1. ILMANÄYTTEENOTTO

Sisäilmanäytteillä arvioidaan, ovatko asunnon tai työtilan sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia sen sijaintiin ja ikään sekä vuodenaikaan nähden. Ilmanäytteet otetaan pumpulla elatusalustalle ja analysoidaan kasvatusmenetelmällä. Sisäilman mikrobimittauksia voidaan käyttää silloin, kun halutaan tietoa tilan sisäilman mikrobipitoisuudesta ja -lajistosta.

Ilmanäytteellä ei voida paikallistaa mikrobivauriota, vaan lisäksi tarvitaan mm. materiaalinäyteitä ja rakennusteknisiä tutkimuksia. Kosteus/mikrobivaurio tai sen poissulkeminen ei voi perustua ainoastaan sisäilman mikrobimittauksiin.

Kalusto

Andersen keräin ja ilmanäytepumppu

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, kalibrointi ja näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoaikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

2. MUUT SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Säteilylaki (859/2018)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (1044/2018)
- Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (1034/2018)
- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III, IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Asbestikuitujen löytyminen työtiloista, toimintaohje ja terveysvaarat, 5/2016
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017

2.1. VOC-YHDISTEET

Kalusto

Tenax TA-Garbograph adsorptioputki ja Gillian-pumppu

Epävarmuustarkastelu

Kenttänäytteenotossa huomioitavaa on, että näytteenottajan tulisi välttää hajusteita sekä tupakointia ennen näytteenottoa. Näytteenottajan tulee välttää myös käsivoiteita sekä purukumin tai makeisen syömistä ennen näytteenottoa. Mitattavan kohteen käyttäjiä tulisi ohjeistaa ennen näytteenottoa, että siivousta (kemikaaleilla tai kosteuspyyhintää) ei saa suorittaa 1 vuorokautta ennen näytteenottoa. Mahdollisien remonttien jälkeen tulee odottaa puolesta vuoden vuoteen ennen näytteenottoa. Vahauksista tulee olla kulunut vähintään 4 viikkoa. Mikäli kohteen lähellä sijaitsee tupakointitiloja, tulee näistä mainita taustatietolomakkeessa, sillä tupakansavu sisältää yhdisteitä, joita esiintyy myös home- ja / tai kosteusvaurioiden yhteydessä.

Yksittäisellä näytteellä saadaan epävarmempi tulos kuin kahdella rinnakkaisella. Määritysmenetelmistä, laitteista ja laboratorioista sekä **ilmanäytteen tilavuudesta** (tällä on merkittävä vaikutus) johtuen

mittausepävarmuus vaihtelee. Laboratorio-analyysin mittausepävarmuus on edellä olevista tekijöistä riippuen 20-35 %.

Näytteen keräintä, korkkia tai sen kuljetusputkea ei saa merkitä tusseilla eikä tarroilla / teipeillä. Ilmanvaihtokertoimen vaikutuksen huomiotta jättäminen tulosten tulkinnassa voi tuottaa virhemahdollisuuden tuloksiin. Jos tilassa on näytteenoton aikana tai sitä ennen suoritettu mikrobinäytteenotto, jossa on käytetty jotain etanolilajia, tulee asiasta ilmoittaa laboratoriolle. Tällöin tulee ilmoittaa myös käytetty etanolilaji (esim. A12t) tai denaturoimisaine (esim. tert-butanoli).

Paikannuskuva
Vilekulla päiväkotij
Sisäilmanäytteet
iMKB sisäilman mikrobiit
iVOC sisäilman VOC-yhdisteet
(ei mittakaavassa)

Ramboll Finland Oy
Johanna Tamminen
Laserkatu 6
53850 LAPPEENRANTA



Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Johanna Tamminen
Näytteenottopaikka: Villekulla päiväkot
Näytteenottopäivämäärä: 13.1.2021
Vastaanottopäivämäärä: 15.1.2021
Näytemäärä: 3 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-035).
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/m³ (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira. Tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Työterveyslaitoksen laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

Määrittäysraja: 2 pmy/m³

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. iMKB 1, 106 ryhmähuone
2. iMKB 2, 105 ruokala
3. iMKB 3, 101 nukkumahuone

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit THG-agar
1.	Yhteensä 6 <i>Cladosporium</i> 2 <i>Penicillium</i> 2 steriilit 2	Yhteensä -	Yhteensä 59 Muut bakteerit 59 <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä 28 <i>Cladosporium</i> 2 hiivat, vaalea 24 steriilit 2	Yhteensä 5 <i>Penicillium</i> 5	Yhteensä 327 Muut bakteerit 327 <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä 12 <i>Cladosporium</i> 5 <i>Oidiodendron</i> * 2 <i>Penicillium</i> 5	Yhteensä -	Yhteensä 42 Muut bakteerit 42 <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, *Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä rajat

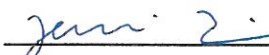
Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysasetuksen soveltamissuhteissa (Valvira 8/2016) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 pmy/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 pmy/m³ ja aktinomykeettipitoisuudet yli 5 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Työympäristölaboratoriot


Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Jenni Tirkkonen
erityisasiantuntija
Kuopio

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Ramboll Finland Oy
Johanna Tamminen
Laserkatu 6
53850 LAPPEENRANTA



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Asiakasviite: 1510059282/VilleKulla PVK
Näytteen kerääjät: Ramboll Finland Oy, Johanna Tamminen
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 15.01.2021
Käsittelijä(t): Sari Tillander, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 418788

22.01.2021

CK21-00099-1

Näyte/keräin: 253713

Mittauspaikka:

VilleKulla päiväkot, Loviisa

Mittauskohde:

IVOC 1, 101 unihuone

Analysointipvm.:

210121/KKU

Näytteenottoaika:

13.01.2021 09:03 - 13.01.2021 10:33

Ilmamäärä:

9,05 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksaani	2	µg/m ³
2-Metyylipentaani 1)	3	µg/m ³
3-Metyylipentaani** 2)	5	µg/m ³
Metyylisyklopentaani	2	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueeni	1	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	0,7	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,7	µg/m ³
Nonanaali	1	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni 3)	4	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo 4)	11	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	10	µg/m ³

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 418788

22.01.2021

CK21-00099-2

Näyte/keräin: 237636

Mittauspaikka:

VilleKulla päiväkot, Loviisa

Mittauskohde:

IVOC 2, 105 ruokailu

Analysointipvm.:

210121/KKU

Näytteenottoaika:

13.01.2021 09:08 - 13.01.2021 10:38

Ilmamäärä:

9,17 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksaani	0,5	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueeni	0,5	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	0,7	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	0,8	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,5	µg/m ³
Heksanaali	0,5	µg/m ³
Nonanaali	2	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	1) 3	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo	2) 11	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	3) 0,5	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,9	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	10	µg/m ³

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

CK21-00099-3

Näyte/keräin: 254764

Mittauspaikka:

VilleKulla päiväkotij, Loviisa

Mittauskohde:

IVOC 3, 106 ryhmähuone

Analysointipvm.:

210121/KKU

Näytteenottoaika:

13.01.2021 09:12 - 13.01.2021 10:42

Ilmamäärä:

9,16 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueeni	0,4	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
α-Pineeni	0,4	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,5	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,4	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

Tulosten tarkastelu

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2011 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.