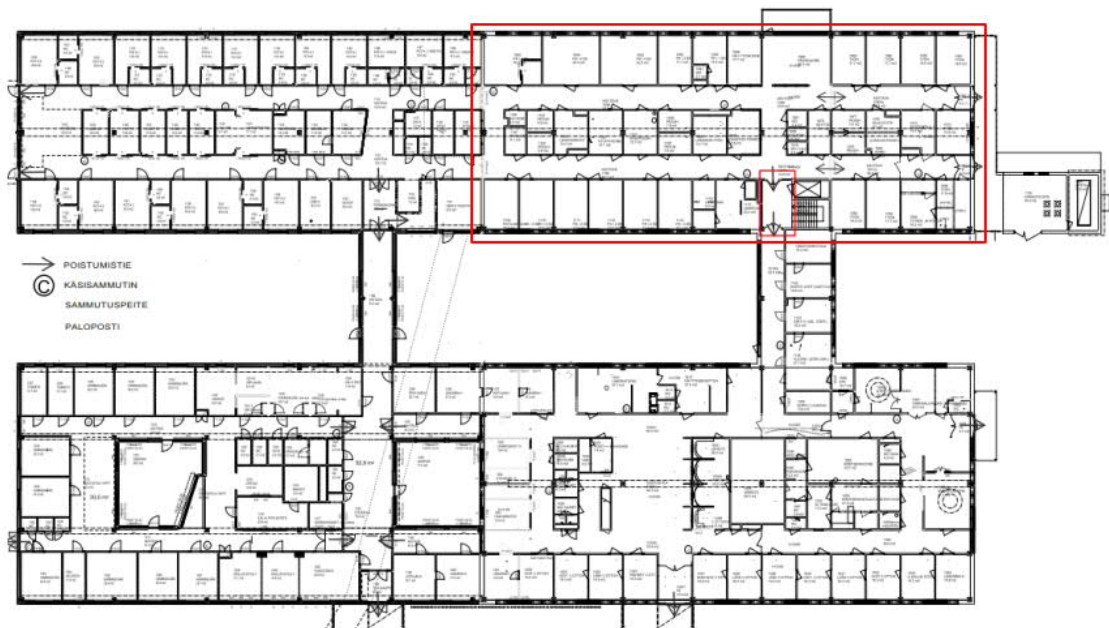


**SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS****TERVEYSKESKUS****KIVISTÖNTIE 14, MÄNTSÄLÄ**

22501945-014

## Yhteenveto

Mäntsälän terveysasema on rakennettu 1979 ja sitä on korjattu sekä laajennettu 2000-luvulla. Rakennuksessa on tiili-villa-tiilirakenteiset ulkoseinät. Alapohjat ovat maanvaraisia betonirakenteita. Vanhalla osalla yläpohjaa on aikaisempien remonttien yhteydessä muutettu: vanhan vesikaton osia saattaa olla uudemman vesikattorakenteen alapuolella. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen vanhalla puolella sijaitsevien tilojen, erityisesti remontoimattomien tilojen osalta, sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Rakenne-, sisäilma- ja ilmanvaihtojärjestelmän tutkimuksia kohdistettiin erityisesti tiloihin, joista on saatu palautetta tilojen käyttäjiltä.

Rakenteissa ei todettu kosteutta. Oleskelu- ja työtiloissa ei havaittu poikkeavia hajuja. Ulkoseinärakenteissa todettiin ilmavuoreitteja, joiden kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan, jos rakennus on alipaineinen ulkoilmaan nähden. Ulkoseinärakenteiden materiaalit olivat näytteenottokohdissa kunnossa. Lattiapäällysteenä käytetyn keltaisen muovimaton materiaaliemissiot eivät ylittäneet viitearvoja.

Porrasaulassa 1071 ei ole ilmanvaihtoa, minkä vuoksi ilma siellä aistitaan muita tiloja tunkkaisemmaksi. Sisäilman laatu haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta mitattiin porrasaulassa, se oli normaali. Havaittiin, että porrasaulassa portaiden alla varastoidaan maaleja ym. kemikaaleja, joista voi kulkeutua hajuja tilan sisäilmaan.

Tutkittua aluetta palveleva ilmanvaihtokonehuone tarkastettiin. Ilmanvaihtojärjestelmän pölykertymää ja mineraalikuitulähteitä selvitettiin. Ilmanvaihdon ilmavirtoja mitattiin pistokokeenomaisesti. Lisäksi rakennuksen painesuhteita mitattiin seurantamittauksena.

Ilmanvaihtokoneen käyntiajat ovat kunnossa. Ulkoilmasäleikössä ei ole sääsuojaa. Tulo- ja poistoilman suodatustaso on riittävä. Konekotelon sisäpinnat ovat puhtaat. Ilmanvaihtokonehuoneen pinnoilla on pinnoittamatonta mineraalivillaa. Tuloilmakanavissa pölyn määrä on vähäinen. Ilmanvaihdon päätelaitteissa ei todettu mineraalivillaa.

Mitattujen tilojen ilmanvaihto on riittävää. Tuloilmamäärät olivat suunniteltua suurempia. Suunniteltua suuremmat tuloilmamäärät havaittiin myös paine-eroseurannan tuloksissa rakennuksen ollessa keskimäärin hiukan ylipaineinen.

### Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan korjaamaan julkisivussa olevat halkeamat.
- Keltaisesta muovimatosta emittoituu 2-Etyyli-1-heksanolia, minkä vuoksi suosittelemme harkitsemaan lattiapäällysteen vaihtoa tiloissa mahdollisesti tehtävien korjausten yhteydessä.
- Porrasaulan 1071 portaiden alla komerossa 041 ei tule säilyttää maaleja ym. kemikaaleja ja rakennustarvikkeita, vaan niille tulisi järjestää säilytyspaikka ilmastoidussa tilassa. Kemikaalien hajut voivat heikentää porrasaulan sisäilman laatua.
- Ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK tuloilmasuodattimen kuntoa seurataan. Mikäli jatkossa havaitaan lumen tai sadeveden kulkeutumista tuloilmasuodattimelle, suositellaan sääsuojan asentamista ulkoilmasäleikköön. Tulo- ja poistoilmasuodattimet vaihdetaan jatkossa vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tuloilmasuodattimen jälkeisen lämmöntalteenottopatterin lamellit puhdistetaan.
- Ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK osalta suositellaan harkittavaksi päiväaikaisen ylipaineisuuden poistamista tulo- ja poistoilmapuhaltimen toimintaa säätämällä. Tavoitetasona pidetään sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa 0 Pa. Toimenpiteen yhteydessä varmistetaan, että tilojen ilmanvaihto säilyy riittävänä.

<b>Sisältö</b>		
<b>1</b>	<b>YLEISTIEDOT</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>RAKENNETUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI</b>	<b>3</b>
3.1	Kosteuskartoitus ja havainnot	3
3.2	Rakenteiden ilmatiiveys	4
3.3	Rakennusmateriaalien kunto	4
3.4	Lattiapäällysteen emissiot	5
<b>4</b>	<b>SISÄILMAMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI</b>	<b>6</b>
4.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	6
<b>5</b>	<b>ILMANVAIHDON TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI</b>	<b>7</b>
5.1	Ilmanvaihtokone 002TK-002PK	7
5.2	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä	10
5.3	Tuloilmakanavien mineraalivillalähteiden selvitys	11
5.4	Tuloilman päätelaitteiden mineraalivillalähteiden selvitys	11
5.5	Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset	12
5.6	Painesuhteiden seurantamittaukset	12
5.7	Muut havainnot	13
<b>6</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</b>	<b>16</b>
<b>LIITTEET</b>		

## 1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde:

Terveyskeskus, Kivistöntie 14, Mäntsälä

Tilaaaja:

Mäntsälän kunta, Kunnossapitopalvelut  
Pasi Santala  
Heikintie 4  
04600 Mäntsälä  
Sähköposti: [pasi.santala@mantsala.fi](mailto:pasi.santala@mantsala.fi)

Lähtötiedot:

Tutkittava rakennus on rakennettu 1979 ja sitä on korjattu sekä laajennettu 2000-luvulla. Rakennuksessa on tiili-villa-tiilirakenteiset ulkoseinät. Alapohjat ovat maanvaraisia betonirakenteita. Vanhalla osalla yläpohjaa on aikaisempien remonttien yhteydessä muutettu: vanhan vesikaton osia saattaa olla uudemman vesikattorakenteen alapuolella. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto. Aiemmin tutkimuksia on tehty sisäilmaan liitettävien oireiden takia vanhan osan keskialueille yhdyskäytävän alueelle (tilat 1122-1124), joka ovat hallinnollisessa käytössä (Sweco Asiantuntijapalvelut Oy 25.1.2019). Tutkimuksissa havaittiin, että maaperän kosteus pääsee siirtymään paikallisesti rakenteeseen, alapohjarakenteesta havaittiin ilmavuotoja sisäilmaan ja tiloissa 1123 ja 1124 pinnoille laskeutuvien kuitujen pitoisuus ylitti toimenpiderajan. Tutkitut tilat olivat lisäksi ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna.

Tutkimustavoite:

Tutkimuspyyntönä oli selvittää rakennuksen vanhalla puolella sijaitsevien tilojen, erityisesti remontoimattomien tilojen osalta, sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Saatujen lähtötietojen mukaan poikkeavaa hajua on havaittu hissi/porrasaulassa. Tutkimukset kohdistettiin tiloihin, joista on lähtötietojen mukaan saatu palautetta tilojen käyttäjiltä.

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekivät Sanni Kietäväinen, Niko Laakso ja Jarkko Lesonen.  
Tutkimukset kohteessa tehtiin 17.9. – 28.9.2020.

Käytettävissä olleet asiakirjat:

- Tutkitun alueen pohjakuvat

## 2 KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Kosteusmittaukset

Gann hydromette UNI1 ja B 50-anturi

Merkkiainetutkimukset

Vaisala HM42-mittapää

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sensistor XRS9012

Ilmanvaihdon ilmavirrat

MetropoliLab

Paine-eroseuranta

SwemaFlow 126

Tinytag-Beck -seurantalaitteisto

### 3 RAKENNETUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

#### 3.1 Kosteuskartoitus ja havainnot

Tilojen pintarakenteita kartoitettiin pintakosteusmittarilla, minkä lisäksi tehtiin tarkentavia mittauksia viiltomittausmenetelmällä. Ensimmäisen kerroksen tutkimusalueen lisäksi rakenteiden pintakosteutta kartoitettiin kellarikerroksessa pukuhuonetiloissa. Kosteuskartoituksen tulokset on esitetty pohjakuvassa liitteessä 3.

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu ympäristöönsä nähden kohonneita pintakosteuslukemia. Rakenteiden pinnoilla ei havaittu kosteuden jättämiä jälkiä tai muuta poikkeavaa.

Lattiapäällysteen alapuolinen suhteellinen kosteus mitattiin viiltomenetelmällä porrasaulassa 1071 samassa kohdin, jossa tutkittiin muovimattopäällysteen materiaaliemissioita. Lattiapäällysteen alla ei todettu kohonnutta kosteuspitoisuutta, suhteellinen kosteus oli 50 % lämpötilan ollessa 22,6 °C.

Vesikatteen alapuolinen ullakotila tutkittujen tilojen yläpuolella tarkastettiin aistinvaraisesti. Ullakotilan havaittiin olevan hyvin tuuletettu ulkoilmaan. Aluslaudoituksen alapuolelle asennetun pahvin havaittiin paikoin olevan pois paikoiltaan. Merkkejä vesivuodoista ei havaittu. Ullakotilaan on sijoitettu ilmanvaihdon konehuoneet.

Rakennuksen ulkopuolella havaittiin paikoin halkeamia, joiden kautta kosteuden on mahdollista tunkeutua ulkoseinärakenteeseen.



Kuva 1. Julkisivussa olevien halkeamien kautta rakenteeseen voi päästä kosteutta.



Kuva 2. Vesikaton alla on tuulettuva ullakkotila, jonne on sijoitettu IV-konehuoneet.

### 3.2 Rakenteiden ilmatiiveys

Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviyttä tutkittiin tiloissa 1084 ja 1112. Merkkiainekokeiden toteutus ja tulokset on esitetty liitteessä 4.

Ulkoseinärakenteen lämmöneristetilasta havaittiin ilmavuotoja sisäilmaan. Ilmavuotoja havaittiin ikkunankarmin ja ulkoseinän liittymistä, patterinkannakkeista, pilarin ja ulkoseinän liittymästä, ikkunapenkin ja ikkunakarmin liittymästä sekä ulkoseinän ja lattian liittymästä.

Ilmavuotojen mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia rakenteista tai niiden kautta sisäilmaan. Ilmavuotojen määrään vaikuttaa rakennuksen painesuhteet. Ilmavuodot ovat sitä suurempia mitä alipaineisempi rakennus ulkoilmaan nähden on. Rakennuksen painesuhteita seurattiin tallentavilla mittalaitteilla noin viikon ajan, seurannan tulokset on esitetty ilmanvaihtotutkimusten tulosten yhteydessä.

### 3.3 Rakennusmateriaalien kunto

Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeiden kuntoa tutkittiin merkkiainetutkimuksen yhteydessä tehtyjen reikien kautta tiloissa 1084 ja 1112. Tutkimusrei'istä otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Tutkimuspisteet on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2. Tutkimustulokset on esitetty liitteessä 1; Metropolilab Oy:n testausseleste 2020-25075.

Ulkoseinärakenne on tiili-villa-tiili -rakenne, jossa lämmöneristeenä havaittiin olevan noin 100 mm mineraalivillaa. Rakenneavauksissa ei aistittu poikkeavia hajuja eikä ilmavirtauksia sisäilmaan. Kummassakaan otetussa näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Tutkimustuloksen perusteella lämmöneristemateriaalit olivat kunnossa näytteenottokohdissa.



### 3.4 Lattiapäällysteen emissiot

Porrasaulan 1071 muovimatosta otettiin näyte, josta tutkittiin materiaalista haihtuvat orgaaniset yhdisteet ns. kammiomenetelmällä. Samaa lattiapäällystettä on käytetty myös muualla tutkituissa tiloissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1; Työterveyslaitos, analyysivastaus 415182. Mittauspiste on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2.

Mittaustulosta verrataan Työterveyslaitoksen antamiin kokonaispäästön (TVOC) viitearvoihin. Muovimatoille TVOC-viitearvot ovat 200-500  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . Lisäksi 2-Etyyli-1-heksanolille on viitearvo 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ .

Näytteen kokonaisemissio (TVOC) oli 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$  ja koostui pääosin alifaattisista hiilivedyistä. Näytteestä emittoitui 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$  2-Etyyli-1-heksanolia. Näytteen kokonaisemissio tai yksittäiset yhdisteet eivät ylittäneet viitearvoja.



Kuva 3. Keltaisen muovimaton materiaalipäästöt mitattiin kammiomenetelmällä.

## 4 SISÄILMAMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

### 4.1 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näyte otettiin porrassaulasta 1071, jossa on lähtötietojen mukaan aistittu poikkeavaa hajua. Tilassa on lattiapäällysteenä keltainen muovimatto. Porrassaulassa ei havaintojen mukaan ole ilmanvaihtoa. Havaittiin, että portaiden alla varastotilassa 041 varastoidaan mm. maali-, liima- ja laastituotteita. Varastoitavista tavaroista saattaa siirtyä hajuja porrassaulan sisäilmaan.

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, Metropolilab Oy:n testausseleste 2020-25097.

Mittaustuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen 2015 mukaiseen toimenpiderajaan asunnoissa ja vastaavissa tiloissa on  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja yksittäiselle yhdisteelle on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tolueenivasteella määritettynä. Työterveyslaitoksen esittämä viitearvo, pitoisuus, jonka alapuolella TVOC-arvo on 90 %:ssa tutkimuksia ollut toimistotyypisissä työtiloissa, on  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Porrassaulatilasta otetun näytteen TVOC-arvo oli  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä on Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa alhaisempi. Mikään yksittäinen yhdiste ei ylittänyt yksittäisen yhdisteen toimenpiderajaa. 2-Etyyli-1-heksanolia todettiin  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Kuva 4. Porrassaulassa 1071 on aistittu muista tiloista poikkeavaa hajua.

## 5 ILMANVAIHDON TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

### 5.1 Ilmanvaihtokone 002TK-002PK

(Tulo- ja poistoilmakone)

- Palvelualue: Vuodeosaston vanha puoli (osan A 1. kerros)
- Sijainti: IV-konehuone 2005 ullakolla. Konehuoneen seinissä ja katossa on pinnoittamatonta mineraalivillaa reikäpellin takana.
- Käyttöönotto: v. 2000
- Aikaohjelma ja puhaltimien pyörimisnopeus (puhaltimissa taajuusmuuttajat):

Maanantaista perjantaihin	klo 6 - 6.40:	1/1-teho
	klo 6.40 - 18.10:	tehostettu
	klo 18.10 - 20:	1/1-teho
	muut ajat:	1/2-teho

Lauantaista sunnuntaihin	klo 7 - 7.40:	1/1-teho
	klo 7.40 - 18.10:	tehostettu
	muut ajat:	1/2-teho

Aikaohjelman toteutuminen tarkistettiin seuraamalla sisätilojen ja tuloilmakanavan välistä paine-eroa yhden viikon ajan tallentavalla mittalaitteella. Paine-eron todettiin muuttuvan aikaohjelman muutosten mukaisesti. Seurantamittauksesta tehty kuvaaja on esitetty liitteessä 5.1.

- Ulkoilmasäleikkö: Sijaitsee vesikatolla, ns. vakiosäleikkö. Ei erillistä lumi-/ sadesuojaa.
- Ulkoilmakammio: Varustettu lattiakaivolla, josta menee veden poistoputki IV-konehuoneen lattiakaivoon. Kammiossa ei näy mineraalivillaa.
- Tuloilmasuodatin: F7-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehys tiivis. Vaihdetaan kerran vuodessa siitepölykauden jälkeen. Suodatinosan pohjalla jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilmasuodatin: M5-tasoinen pussisuodatin, suodatinkehys tiivis. Vaihdetaan kerran vuodessa siitepölykauden jälkeen.
- Lämmöntalteenotto: Lämmöntalteenottopatterit. Veden poistoputki menee IV-konehuoneen lattiakaivoon. Tuloilmapuolen patterin lamelleihin on kertynyt hieman epäpuhtauksia.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tuloilmapuhallin: Suorakäyttöinen (puhallin uusittu)
- Poistoilmapuhallin: Hihnakäyttöinen, hihna kunnossa
- Konekotelo: Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen, sisäpinnoilla ei mineraalivillaa. Tuloilmapuhaltimen jälkeisessä äänenvaimentimessa ei näy mineraalivillaa.



Kuva 5. Ilmanvaihtokone 002TK-002PK.



Kuva 6. Ulkoilmasäleikkö sijaitsee vesikatolla. Säleikössä ei ole erillistä lumi-/ sadesuojaa. Ulkoilmakammio on varustettu lattiakaivolla, josta menee veden poistoputki IV-konehuoneen lattiakaivoon. Kammiossa ei näy mineraalivillaa.

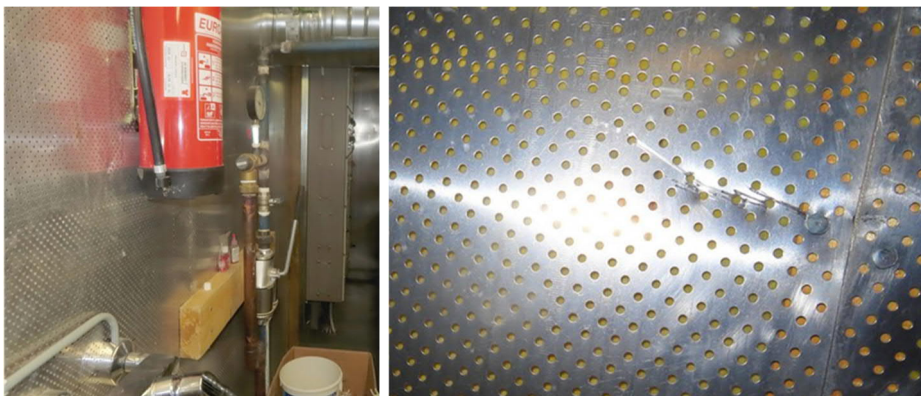




Kuva 7. Kuvissa näkyvä tuloilmasuodatin oli F7-tasoinen, suodatinkehys oli tiivis. Suodatinosan pohjalla oli jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä. Tuloilmapuolen lämmöntalteenottopatterin lamelleihin on kertynyt hieman epäpuhtauksia.



Kuva 8. Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä oli vähäinen, sisäpinnoilla ei näy mineraalivillaa. Vasemmalla näkyvä tuloilmapuhallin on uusittu suoraikäyttöiseksi puhaltimeksi. Tuloilmapuhaltimen jälkeisessä oikealla näkyvässä äänenvaimentimessa ei näy mineraalivillaa.



Kuva 9. IV-konehuoneen seinissä ja katossa on pinnoittamatonta mineraalivillaa reikäpellin takana.

## 5.2 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä selvitettiin aistinvaraisten arvioiden avulla viidessä arviointipisteessä. Kanavien pölykertymäarviot olivat vähäisiä. Arviot vaihtelivat välillä alle 1 g/m<sup>2</sup> ... 2 g/m<sup>2</sup>. Pölykertymäarvioiden perusteella tutkitut tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.

Tulokset on esitetty liitteessä 1. Arviointipisteiden sijainti on merkitty pohjakuvaan liitteeseen 2. Seuraavissa valokuvissa on esitetty näkymiä tutkittuihin tuloilmakanaviin.



Kuva 10. Arviointipiste KP1, tuloilmakanava käytävällä 1096, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m<sup>2</sup>.



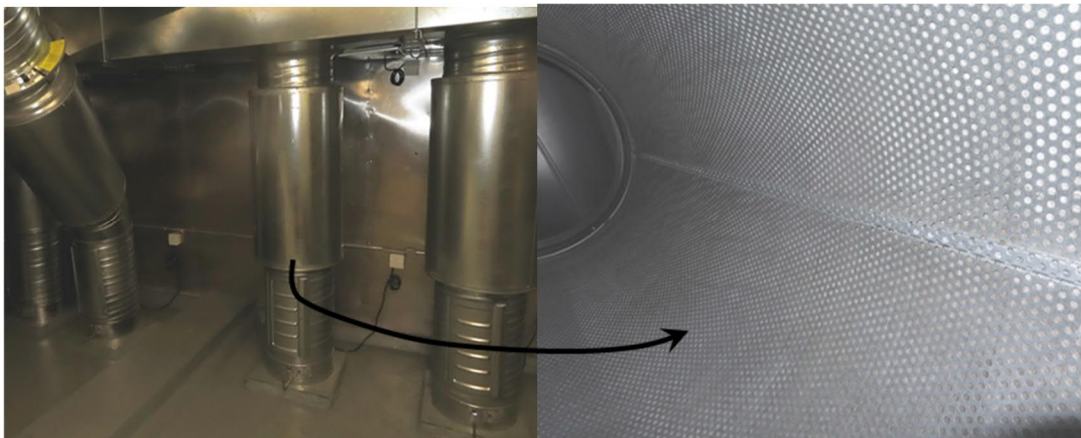
Kuva 11. Arviointipiste KP3, tilan 1113 tuloilmakanava, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m<sup>2</sup>.



Kuva 12. Arviointipiste KP4, tuloilmakanava käytävällä 1074, sisäpinnan pölykertymäarvio 1-2 g/m<sup>2</sup>.

### 5.3 Tuloilmakanavien mineraalivillalähteiden selvitys

Tuloilmakanavien osalta selvitettiin äänenvaimentimien sisäpintoja. IV-konehuoneessa on useita keskenään samantyyppisiä v. 2000 asennettuja pyöreitä äänenvaimentimia tuloilmakanavissa. Yksi äänenvaimennin tarkistettiin. Todettiin, että vaimentimen sisäpinnoilla ei ole näkyvissä mineraalivillaa.



Kuva 13. IV-konehuoneessa olevan tuloilmakanavan äänenvaimentimen sisäpinnoilla ei todettu mineraalivillaa. Vaimennin on asennettu vuonna 2000.

Lisäksi samantyyppisiä tuloilmakanavien pyöreitä äänenvaimentimia on mm. tilan 1090 vieressä käytävällä lasketun katon yläpuolella. Myös nämä vaimentimet ovat vuodelta 2000 kanavissa olevien merkintöjen perusteella.

### 5.4 Tuloilman päätelaitteiden mineraalivillalähteiden selvitys

Tuloilman päätelaitteita tarkistettiin pistokokein huonetiloissa ja käytävällä 1096. Päätelaitteissa ei todettu mineraalivillaa.





Kuva 14. Tyypillinen huonetilan tuloilman päätelaite, jossa ei ole mineraalivillaa.

## 5.5 Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen koneellisia tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin pistokokein kuudessa tilassa.

Mitatut tuloilmavirrat olivat joko yhtä suuria tai suurempia kuin suunnitellut arvot. Tilojen mitattu tuloilmavirta oli yhteensä 274 dm<sup>3</sup>/s (suunniteltu 222 dm<sup>3</sup>/s).

Mitatut poistoilmavirrat olivat hyvin lähellä suunniteltuja arvoja. Tilojen mitattu poistoilmavirta oli yhteensä 221 dm<sup>3</sup>/s (suunniteltu 222 dm<sup>3</sup>/s).

Mittaustulokset on taulukoitu liitteeseen 1.

## 5.6 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin tallentavien mittalaitteiden avulla yhden viikon ajan. Mittaukset tehtiin tiloissa 1113 ja 1085.

Päiväaikaan sisätilat olivat enimmäkseen 0...6 Pa ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Yöaikaan sisätilojen ja ulkoilman välinen paine-ero oli pääosin lähellä arvoa 0 Pa. Keskimäärin sisätilat olivat 1...2 Pa ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna seurantajakson aikana. Paine-eroissa tapahtuu muutoksia esim. maanantaista perjantaihin klo 8 ja 14, mutta noina aikoina koneen 002TK-002PK toiminta ei muutu käyntiaikojen perusteella. Tällöin paine-eromuutoksiin vaikuttanee rakennuksen muiden tilojen ilmanvaihto.

Seurantamittauksista tehdyt kuvaajat on esitetty liitteissä 5.2-5.3.



## 5.7 Muut havainnot

Savun avulla todettiin, että käytävätiloista virtaa ilmaa siirtoilmalaitteiden kautta pesu-, kylpy- ja huuhteluhuoneisiin, kuten on suunniteltu. Pesu-, kylpy- ja huuhteluhuoneissa on koneellinen poistoilmanvaihto.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Rakenteissa ei todettu kosteutta. Rakennuksen todettiin olevan keskimäärin hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Ylipaineisuus mahdollistaa sisäilman kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin, jossa se aiheuttaa vaurioitumisriskiä materiaaleille. Ulkoseinissä todettiin ilmavuotoreittejä, joiden kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia rakenteista tai niiden kautta sisäilmaan rakennuksen ollessa alipaineinen, mikä on riski sisäilman laadun kannalta. Tutkituissa kohdin ulkoseinien lämmöneristeet olivat kunnossa.
- Tutkitussa porrashuoneessa sisäilman laatu oli haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta normaali. Lattiapäällysteenä käytetystä keltaisesta muovimatosta emittoituu 2-Etyyli-1-heksanolia, jonka pitoisuus sisäilmassa ei kuitenkaan ylittänyt toimenpiderajaa tai viitearvoa. Porrashuoneessa ilma ei vaihdu yhtä tehokkaasti kuin työ- ja oleskelutiloissa, mikä selittää tilassa koettua, muista tiloista poikkeavaa hajua. Hajua voi kulkeutua tilaan myös portaiden alla varastoitavista maaleista ym. kemikaaleista ja rakennustarvikkeista.
- Tutkittujen tilojen ilmanvaihtokone 002TK-002PK on 20 vuotta vanha, mutta kone on toimintakuntoinen pintapuolisesti tarkasteltuna. Koneen ympärivuorokautisiksi varmistettuja käyntiaikoja pidetään sopivina. Ulkoilmasäleikössä ei ole erillistä sääsuojaa, jolloin lunta tai sadevettä saattaa kulkeutua ulkoilmakammion viemäröinnin ohi tuloilmasuodattimelle asti suodatusosan pohjan jälkien perusteella. Tulo- ja poistoilman nykyiset suodatustasot ovat riittäviä. Suodattimet vaihdetaan kerran vuodessa, kun vaihto olisi suositeltua tehdä vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tuloilman suodatuksessa on joskus ollut puutteita, koska suodattimen jälkeisessä lämmöntalteenottopatterissa on hieman epäpuhtauksia. Tuloilmapuhallin on uusittu suorakäyttöpuhaltimeksi. Konekotelon sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.
- Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymät olivat vähäisiä aistinvaraisesti arvioituna. Arvioiden perusteella tutkitut tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.
- Ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK sisäosissa sekä tuloilmakanavien ja tuloilman päätelaitteiden sisäpinnoilla ei todettu mineraalivillaa. Lisäksi kesällä 2020 pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuus oli alle Työterveyslaitoksen asettaman viitearvon 0,2 kpl/cm<sup>2</sup>. Edellä mainitun perusteella tutkittujen tilojen ilmanvaihtojärjestelmä ei tuota sisäilmaan mineraalikuituja. Tällöin koneen 002TK-002PK IV-konehuoneen 2005 seinissä ja katossa reikäpellin takana olevan mineraalivillan pinnoittamista ei katsota tarpeelliseksi.

- Mitattujen tilojen ilmanvaihto on riittävää tilojen käyttöön nähden sekä suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Mitatuissa tiloissa ilmanvaihto on suunniteltu tasapainoiseksi, mutta mitattu kokonaistuloilmavirta oli 24 % mitattua kokonaispoistoilmavirtaa suurempi. Saman suuntaisia tuloksia saatiin paine-erojen seurantamittauksissa, sillä päiväaikaan sisätilat olivat pääosin 0...6 Pa ylipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Seurantajakson aikana tilat olivat keskimäärin 1...2 Pa ylipaineisia ja yöaikaan paine-ero oli likimain 0 Pa, mitkä eivät ole merkittäviä. Paine-eroihin vaikuttaa myös rakennuksen muu ilmanvaihto. Päiväaikaisen ylipaineisuuden seurauksena kasvaa riski sisäilman kosteuden kulkeutumiselle rakenteisiin rakenteiden epätiiveyskohtien kautta. Tarvittaessa ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK tulo- ja poistoilmapuhaltimien toimintaa ja ilmanvaihdon tasapainoa voi säätää taajuusmuuttajista LVI-valvomon päätteeltä. Ilmanvaihdon riittävyyden kannalta ilmanvaihdon säätöä ei katsota tarpeelliseksi.

## 7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkimustulosten perusteella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Suositellaan korjaamaan julkisivussa olevat halkeamat.
- Keltaisesta muovimatosta emittoituu 2-Etyyli-1-heksanolia, minkä vuoksi suosittelemme harkitsemaan lattiapäällysteen vaihtoa tiloissa mahdollisesti tehtävien korjausten yhteydessä.
- Porrasaulan 1071 portaiden alla komerossa 041 ei tulisi säilyttää maaleja ym. kemikaaleja ja rakennustarvikkeita, vaan niille tulisi järjestää säilytyspaikka ilmastoidussa tilassa. Kemikaalien hajut voivat heikentää porrasaulan sisäilman laatua.
- Ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK tuloilmasuodattimen kuntoa seurataan. Mikäli jatkossa havaitaan lumen tai sadeveden kulkeutumista tuloilmasuodattimelle, suositellaan sääsuojan asentamista ulkoilmasäleikköön. Tulo- ja poistoilmasuodattimet vaihdetaan jatkossa vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tuloilmasuodattimen jälkeisen lämmöntalteenottopatterin lamellit puhdistetaan.
- Ilmanvaihtokoneen 002TK-002PK osalta suositellaan harkittavaksi päiväaikaisen ylipaineisuuden poistamista tulo- ja poistoilmapuhaltimen toimintaa säätämällä. Tavoitetasona pidetään sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa 0 Pa. Toimenpiteen yhteydessä varmistetaan, että tilojen ilmanvaihto säilyy riittävänä.

Helsingissä, 30.10.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sanni Kietäväinen  
DI, tutkija, projektipäällikkö



Jarkko Lesonen  
DI, tutkija



Sanna Pohjola  
MML, RTA, osastopäällikkö  
(raportin tarkastaja)

**Liitteet**

Liite 1.	Mittaustulokset
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuvassa
Liite 3.	Kosteuskartoitus ja havainnot pohjakuvassa
Liite 4.	Merkitseminenjärjestelyt ja tulokset
Liite 5.	Paine-eromittausten kuvaajat

**Rakennusmateriaalien mikrobit, suoraviljelymenetelmä**

Tutkimuksessa selvitettiin, ovatko rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobimäärät normaalista poikkeavia. Näytteistä tehtiin suoraviljelyt elatusalustoille, joista tutkittiin homesienien, bakteereiden ja aktinomykeettien (sädesienien) kasvu. Elatusalustat olivat 2 % mallasuuteagar (M2) ja dikloraaniglyseroli-18-agar (DG18) homesienille sekä tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG) bakteereille ja aktinomykeeteille.

Suoraviljelynäytteissä todettiin mikrobeja seuraavasti. Pitoisuudet on esitetty kasvustojen (pesäkkeiden) määrinä elatusalustoilla käyttäen suhteellista asteikkoa, jossa:

- = pesäkkeiden määrä = 0
- + = pesäkkeiden määrä = 1 – 20
- ++ = pesäkkeiden määrä = 21 – 50
- +++ = pesäkkeiden määrä = 51 – 200
- ++++ = pesäkkeiden määrä = yli 200.

Homesienien kohdalla on esitetty, mistä homesienisuvuista näytteissä oli kysymys. Laboratorion alkuperäiset analyysitulokset löytyvät liitteen lopusta: MetropoliLab Oy:n testausseleste 2020-25075.

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Tulos
MR1	1084	Ulkoseinä, tiili-villa-tiili -rakenne, mineraalivilla	28.9.2020	Ei mikrobikasvustoa
MR2	1112	Ulkoseinä, tiili-villa-tiili -rakenne, mineraalivilla	28.9.2020	Ei mikrobikasvustoa

\* kosteusvaurioindikaattori

Materiaaleissa on normaalistikin todettavissa mikrobi-itiöitä ja rihmastoa. Materiaalien pintojen mikrobikasvustona pidetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaan tasoa +++ tai ++++ olevia mikrobimääriä (home- ja hiivasienet ja aktinomykeetit eli sädesienet). Myös vähäisemmät mikrobimäärät (tasoa + tai ++) voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun kysymyksessä on ns. kosteusvaurioindikaattori (esim. *Acremonium*-suku tai aktinomykeetti eli sädesieni). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

**Rakennusmateriaalista haihtuvat orgaaniset yhdisteet**

Rakennusmateriaalinäyte sijoitettiin kolmen vuorokauden ajaksi suljettuun lasiastiaan, jonka jälkeen astian ilmatilasta otettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näyte pumpun avulla Tenax -putkeen. Tenax -putket analysoitiin kaasukromatografisesti. Tulokset on esitetty liitteen lopussa; Työterveyslaitoksen analyysivastauksessa 415182 01.10.2020.

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Tulos
BULK-V1	PORRASAUULA 1071	Tilan lattiassa keltainen muovimatto, portaissa keraaminen laatta, seinät maalatut	28.9.2020	TVOC 90 µg/m <sup>3</sup> g

Yhdisteet on esitetty aineen omalla vasteella ja tolueenivasteella määritettynä (oma vaste / tolueenivaste). Omalla vasteella saadun tuloksen puuttuessa merkintä on muotoa - / tolueenivaste. Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aineen omalla vasteella) ja / tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret. Rakennusmateriaaleista haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole ohjearvoja.

**Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä**

Suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla mitattiin viiltomenetelmällä. Lattiapinnoitteeseen tehtiin viilto, josta pinnoitteen alle asennettiin mittapää. Viiltokohta tiivistettiin. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40- näyttölaitteet ja HM42-mittapää. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Mittapää nro	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
VK1	K4/3	Porraskäytävä 1071	VP	Porrashuoneen ylätasanne. kts. Liite 3.	28.9.2020	49,6	10,0	22,6
	K4/1	Porraskäytävä 1071	SI	Sisäilma	28.9.2020	44,4	8,9	22,4

## Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti Metropolilab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %. Analyysin tulokset ovat liitteen lopussa; Metropolilab Oy:n testausseleste 2020-25097.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1	PORRASAUULA	Tilan lattiassa keltainen muovimatto, portaissa keraaminen laatta, seinät maalatut	28.9.20	22

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aiheen omalla vasteella) ja / tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2016) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC – pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti välillä  $1 - 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Yksittäisten yhdisteiden viitearvot on annettu käyttäen aineiden omaa vastetta.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB –  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2-etyyli-1-heksanoli –  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , naftaleeni –  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni –  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä**

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä selvitettiin aistinvaraisten arvioiden avulla. Tulokset olivat seuraavat:

Arviointipiste	IV-kone	Pvm	Arviointipisteen kuvaus	Aistinvarainen arvio
KP1	002TK-002PK	17.9.2020	Tila 1096, tuloilmakanava tilan 1095 vieressä	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m <sup>2</sup> .
KP2	002TK-002PK	24.9.2020	Tila 1096, tuloilmakanava tilan 1088 vieressä	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m <sup>2</sup> .
KP3	002TK-002PK	17.9.2020	Tila 1113, tuloilmakanava tuloilmalaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m <sup>2</sup> .
KP4	002TK-002PK	17.9.2020	Tila 1074, tuloilmakanava	Sisäpinnan pölykertymä 1-2 g/m <sup>2</sup> .
KP5	002TK-002PK	17.9.2020	Tila 1085, tuloilmakanava tuloilmalaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä 1-2 g/m <sup>2</sup> .

Sisäilmastoluokitus 2018:ssa on esitetty luokitustasot ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle, mm. kanavien sisäpintojen pölykertymälle:

Käytössä oleva kanavisto on puhdistettava, jos pölykertymä on suurempi kuin 2 g/m<sup>2</sup> (puhtausluokan P1 järjestelmä) tai suurempi kuin 5 g/m<sup>2</sup> (muut kuin puhtausluokan P1 järjestelmät). Pölykertymä selvitetään aistinvaraisesti arvioimalla tai suodatinmenetelmällä.

Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän puhtausvaatimusten avulla varmistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmä on luovutettaessa puhdas. Puhtausluokassa P1 luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään 0,7 g/m<sup>2</sup>. Pölykertymä selvitetään aistinvaraisesti arvioimalla tai suodatinmenetelmällä.

**Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset**

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 126 -ilmavirtamittarilla, Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja. Vertailuarvoiksi on merkitty vuonna 2010 päivättyjen ilmanvaihtosuunnitelmien arvot. Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ±10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s		Poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s	
				Mitattu	Suunniteltu v. 2010	Mitattu	Suunniteltu v. 2010
I1	24.9.2020	002TK 002PF03	1090 1091 (wc-tila tilan 1090 yhteydessä)	51	30	32	30
I2	17.9.2020	002TK-002PK	1093	72	60	58	60
I3	24.9.2020	002TK-002PK	1112	45	36	33	36
I4	17.9.2020	002TK-002PK	1113	42	36	36	36
I5	17.9.2020	002TK-002PK	1068	34	30	32	30
I6	17.9.2020	002TK-002PK	1085	30	30	30	30
<b>Yhteensä:</b>				<b>274</b>	<b>222</b>	<b>221</b>	<b>222</b>

Tilaaaja  
**2635440-5**  
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
Kietäväinen Sanni

Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**



Ilmalanportti 2  
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2  
00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Materiaalit		
	<b>Näyte otettu</b>	28.09.2020	<b>Kellonaika</b>	12.00 - 15.00
	<b>Vastaanotettu</b>	29.09.2020	<b>Kellonaika</b>	15.30
	<b>Tutkimus alkoi</b>	29.09.2020	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Ottopiste</b>	Mäntsälän terveyskeskus, 22501945-014		
	<b>Näytteen ottaja</b>	Kietäväinen Sanni		
	<b>Viite</b>	22501945-014/Kietäväinen		

**25075-1: Rakennusmateriaali, MR1: ulkoseinän lämmöneriste, tila 1084, Mäntsälän terveyskeskus, 22501945-014**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit #	*	-			/malja
Muut bakteerit	*	-			/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	/malja
Chaetomium sp. #	*		+ (1)		

**25075-2: Rakennusmateriaali, MR2: ulkoseinän lämmöneriste, tila 1112, Mäntsälän terveyskeskus, 22501945-014**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit #	*	-			/malja
Muut bakteerit	*	+			/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	/malja
Chaetomium sp. #	*		+ (1)		

\* = Akkreditoitu menetelmä

# = kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

**Lausunto** Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

**Postiosoite**  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
+358 10 391 350

**Faksi**  
+358 9 310 31626

**Y-tunnus**  
2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

#### Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

##### Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

##### Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

<b>Postiosoite</b> Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	<b>Puhelin</b> +358 10 391 350	<b>Faksi</b> +358 9 310 31626	<b>Y-tunnus</b> 2340056-8 <b>Alv. Nro</b> FI23400568
<a href="http://www.metropolilab.fi">http://www.metropolilab.fi</a>			

---

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Fi\_200\_Laboratorio, fi\_200\_laboratorio@sweco.fi;  
Kietäväinen Sanni, sanni.kietavainen@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
Sanni Kietäväinen  
Ilmalanportti 2  
00240 HELSINKI



## **VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Asiakasviite: projektinumero 22501945-014  
Näytteen kerääjät: Sanni Kietäväinen  
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,  
Tulopvm.: 29.09.2020  
Käsittelijä(t): Tanja Pehkonen, Kim Kuusisto

### **Analysointimenetelmä**

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor,  $\mu$ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin 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 mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

**CK20-03037-1**                      Näyte/keräin: 253585  
 Mittauspaikka:                      Mäntsälän terveyskeskus, 22501945-014, 1.krs, porrasaula  
 Mittauskohde:                      Muovimatto+liima, P:2,73g  
 Analysointipvm.:                    011020/KKU  
 Näytteenottoaika:                  28.09.2020  
 Ilmamäärä:                          2,28 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	1) 57	µg/m <sup>3</sup> g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	4	µg/m <sup>3</sup> g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	1	µg/m <sup>3</sup> g
2-Etyyli-1-heksanoli	21	µg/m <sup>3</sup> g
FENOLIT		
Fenoli	1	µg/m <sup>3</sup> g
KETONIT		
3-Heptanoni**	5	µg/m <sup>3</sup> g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	90	µg/m <sup>3</sup> g

1) Seos sisältää lähinnä alifaattisia hiilivetyjä.  
 Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-255 °C.

### Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Yhdellä tähdellä (\*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (\*\*) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietietokantaa. 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.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m<sup>3</sup> haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m<sup>3</sup>g). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

### Työterveyslaitos

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/m<sup>3</sup>g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m<sup>3</sup>g

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500<sup>1</sup> µg/m<sup>3</sup>g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m<sup>3</sup>g

- C9-alkoholit 320<sup>1</sup> µg/m<sup>3</sup>g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m<sup>3</sup>g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m<sup>3</sup>g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m<sup>3</sup>g

- Propaanihappo 100 µg/m<sup>3</sup>g

<sup>1</sup> viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415182

01.10.2020

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.



Tilaaja  
**2635440-5**  
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Sisäilma VOC		
	<b>Näyte otettu</b>	28.09.2020	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	29.09.2020	<b>Kellonaika</b>	15.30
	<b>Tutkimus alkoi</b>	29.09.2020	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Näytteen ottaja</b>	Kietäväinen Sanni		
	<b>Viite</b>	22501945-014/Kietäväinen Sanni		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.  
 Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.  
 Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

	Analyysi Yksikkö	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
	Menetelmä	µg/m <sup>3</sup>
	Epävarmuus-%	ISO 16000-6:2011 (Tenax TA)
		30
Näyte		*
25097-1, Sisäilma VOC, V1, 22501945-014		22

\* = Akkreditoitu menetelmä

**Yhteyshenkilö** Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti



Ahlfors Reetta  
 toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Fi\_200\_Laboratorio, fi\_200\_laboratorio@sweco.fi;  
 Kietäväinen Sanni, sanni.kietavainen@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

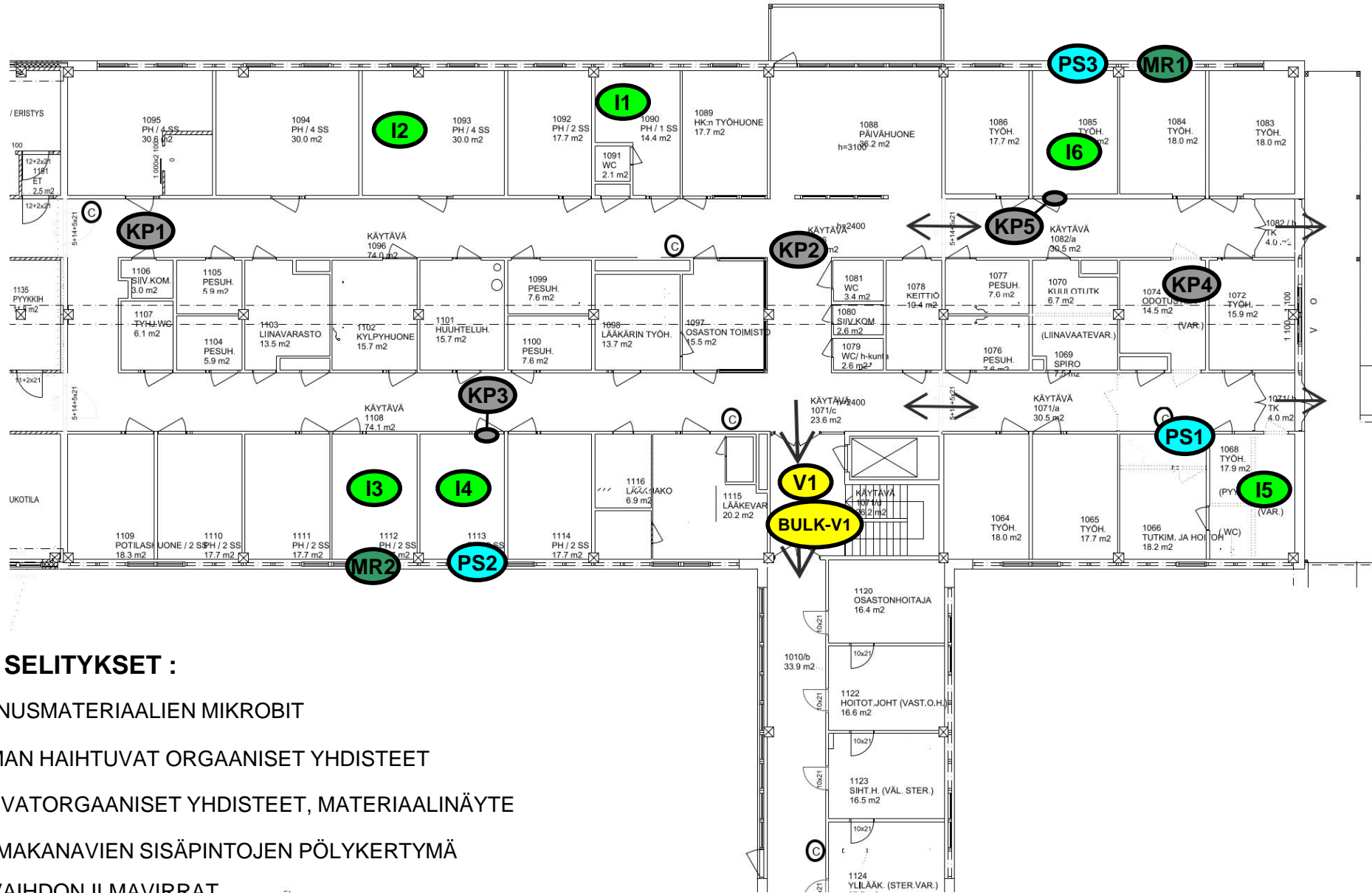
Liite testausselosteeseen	2020-25097-01		
Näyte	V1		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		22	74
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alifaattiset hiilivedyt yht.</b>		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	2,7	8,4	39
2-Etyyli-1-heksanoli	1,5	1,8	9
Butanoli	1,1	0,5	2
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Isobutanoli		6,1	28
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	5	5	22
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	4,8	4,8	22
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,4	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	0,9	<1	0
Etyyliasettaatti	0,7	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	<3,1	<1	<b>0</b>
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	<b>8</b>
Etikkahappo		1,7	8
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	1	1,0	<b>5</b>
Pineeni	1,2	1,0	5
Delta-3-kareeni	0,2	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			
2-propanoli		5,3	
Tert-butanoli		8,6	
1-propanoli		20,5	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

# Mittauspisteet pohjakuvassa

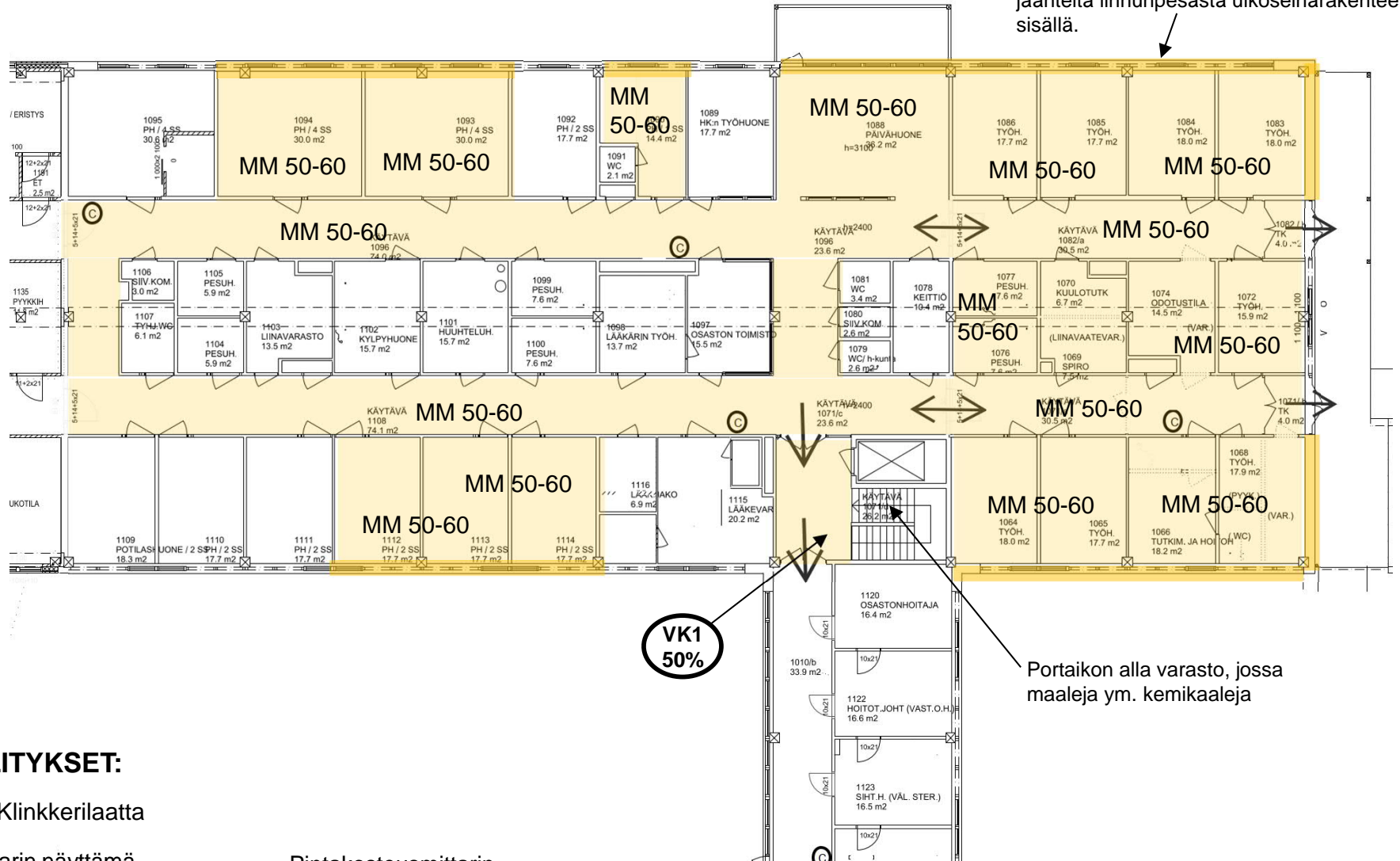


## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

- MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT
- V** SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
- BULK-V** HAIHTUVATORGAANISET YHDISTEET, MATERIAALINÄYTE
- KP** TULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYKERTYMÄ
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

# Kosteuskartoitus ja havainnot 28.9.2020

Ulkopuolella markiisin kiinnitysrei'ässä jäänteitä linnunpesästä ulkoseinärakenteen sisällä.



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MM = muovimatto, K = Klinkkerilaatta

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

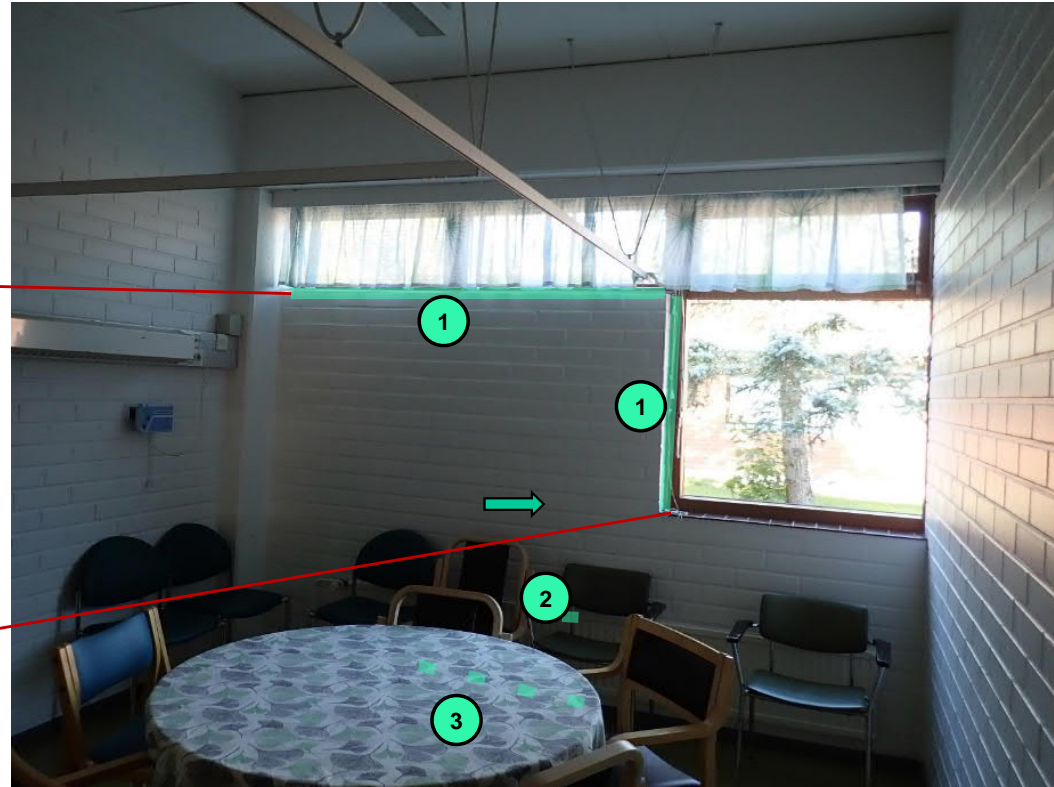
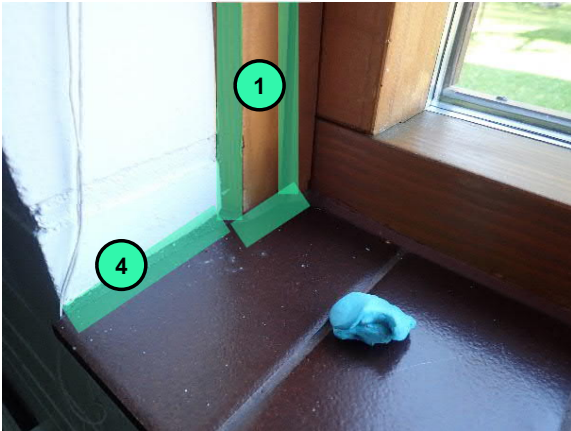
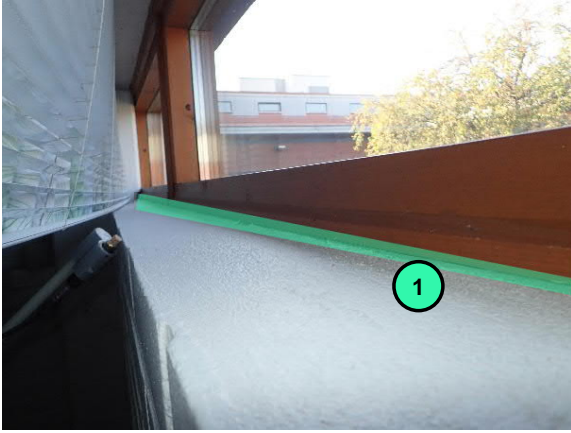
Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80





VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET







# ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS , TILA 1112



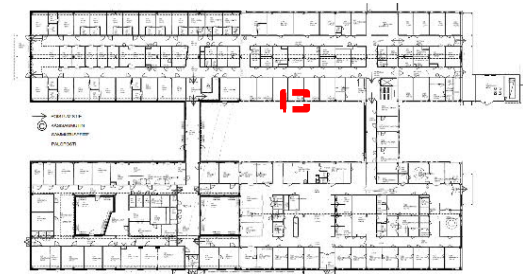
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN LÄMMÖNERISTETILAAN

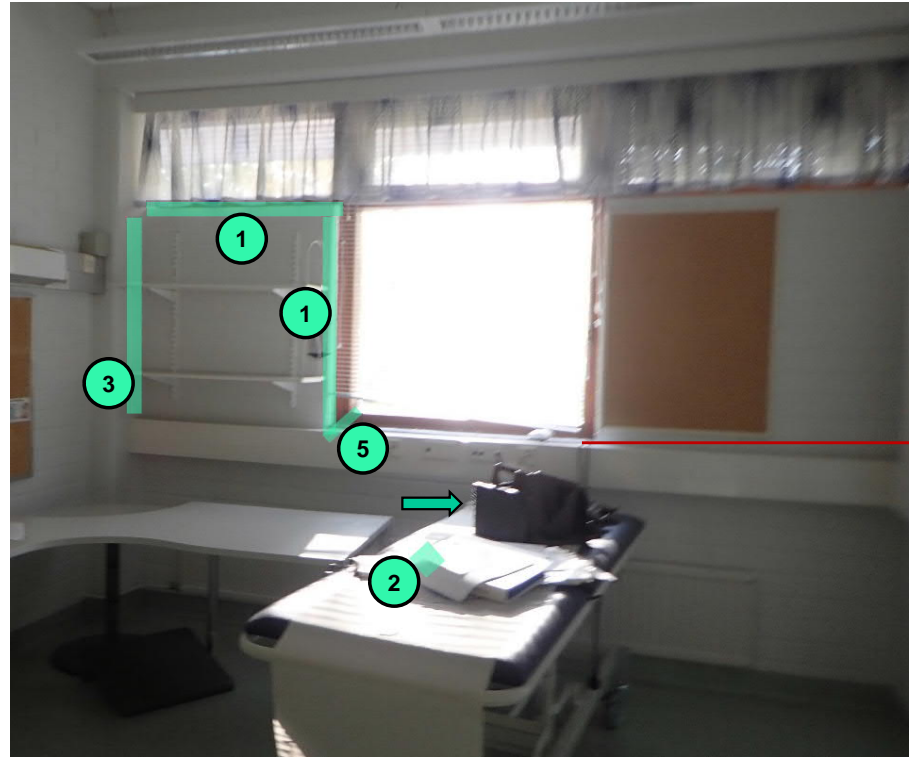
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 IKKUNAKARMIN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
-  2 PATERINKANNAKE
-  3 LATTIAN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
-  4 IKKUNAPENKIN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiaeinekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysointilaitteella. Tutkittu tila alipaineistettiin Blowerdoor-alipaineistajalla. Paine-ero sisäilman ja ulkoseinän eristetilan välillä oli noin 10 Pa.



# ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS , TILA 1084



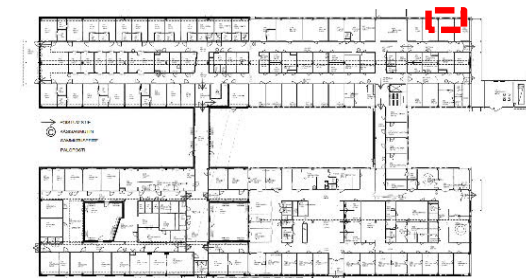
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN LÄMMÖNERISTETILAAN SISÄKAUTTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 IKKUNAKARMIN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
- 2 PATTERNKANNAKE
- 3 PILARIN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ
- 4 IKKUNAPENKIN JA IKKUNAKARMIN LIITTYMÄ
- 5 IKKUNAPENKIN JA ULKOSEINÄN LIITTYMÄ

Merkkiainekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 -analysointilaitteella. Tutkittu tila alipaineistettiin Blowerdoor-alipaineistajalla. Paine-ero sisäilman ja ulkoseinän eristestilan välillä oli noin 11 Pa.







# ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS , TILA 1084



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄÄN ULKOKAUTTA
  - BETONISEINÄN SAUMASTA
  - MARKIISIN KIINNITYSKOHDISTA VERHOILUN TAAKSE
  - TUULENSUOJALEVYYN TAAKSE

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  TIILISAUMA

Merkkiainekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 - analysointilaitteella. Tutkittu tila alipaineistettiin Blowerdoor-alipaineistajalla. Paine-ero sisäilman ja ulkoseinän eristetilan välillä oli noin 11 Pa.

