

Mittausraportti

Nummelan koulu

Homekoiran havaintojen tarkastus

7.3.2024



1 Tiivistelmä

Kohteena on vuonna 1969 valmistunut koulurakennus, jota on laajennettu 1986. Vanha osa on peruskorjattu vuonna 2015. Rakennuksessa on kaksi kerrosta ja sen pinta-ala on yhteensä 4 853 brm². Rakennuksessa on tehty syksyllä 2023 homekoiratutkimus. Tutkimuksessa koira merkitsi kohtia, joiden kuntoa nyt tehdyssä selvityksessä kartoitettiin.

Alapohjien kohdalla homekoiran merkitsemät kohdat liittyvät todennäköisesti paikallisiin ilmatiiveyspuutteisiin. Pistokoeluontoisissa merkkiainekokeissa ei kuitenkaan havaittu kaikista koiran merkitsemistä kohdista ilmavuotoa ja merkkiainekokeiden perusteella alapohjarakenteen ilmatiiveys on hyvällä tasolla. Painesuhteiden ollessa tasapainossa pienet puutteet ilmatiiveydessä eivät vaikuta merkittävästi sisäilman laatuun. Selkeiden koiran merkitsemien epätiiveyskohtien kohdalla on kuitenkin suositeltavaa varmistaa ilmatiiveys (esim. teknisen tilan läpiviennit ja paikallisesti avonainen lattia-seinäliittymä). Alapohjien eristeiden mikrobinäytteistä vain yhdessä todettiin epäily mikrobikasvusta. Näyte otettiin maaperään yhteydessä olleesta kevytsorasta.

Ulkoseinärakenteeseen tehdystä rakenneavauksesta otetusta materiaalinäytteestä ei todettu mikrobikasvua. Tutkimuksissa ulkoseinistä ei havaittu korjaustarpeita.

Toisen kerroksen tiloissa 228, 231 ja 234 ei havaittu aistinvaraisesti tarkasteltuna tai kosteusmittauksissa selkeitä korjaustarpeita. Tasopinnoilta kerätyissä pölynäytteissä todettiin vain tavanomaista huonepölyä. Tarkastetuissa homekoiran merkitsemissä kotelorakenteissa ei todettu varsinaisia korjaustarpeita. Kotelojen pohjalla oli kuitenkin jonkin verran pölyä ja ne suositellaan puhdistamaan.

Tutkitun tilan 122 VOC-mittauksessa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet alittavat niille esitetyt toimenpiderajat sekä viitearvot. Tulokset eivät edellytä toimenpiteitä.

Painesuhteet olivat pistokoeluontoisen paine-eron seurantamittauksen perusteella lähellä tasapainotilaa (0 Pa) eikä painesuhteiden osalta ole korjaustarpeita.

Yhteenveto ja suositeltavat toimenpiteet on esitetty luvussa 9.

Sisällys

1	Tiivistelmä	2
2	Tutkimuksen yleistiedot.....	4
3	Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot	4
3.1	Tutkimuksen lähtötiedot	4
3.2	Kohteen kuvaus	4
4	Mittausvälineet ja -menetelmät.....	5
5	Alapohjarakenne	7
5.1	Rakenne	7
5.2	Havainnot ja kosteusmittaukset	7
5.3	Rakennearvaukset ja materiaalinäytteet	10
5.4	Alapohjarakenteen ilmatiiveys	12
5.5	Putkikanaali.....	14
5.5.1	Putkikanaalin ilmatiiveys	14
5.5.2	Paine-eron seurantamittaus.....	16
6	Ulkoseinät.....	16
6.1	Rakenne	16
6.2	Havainnot ja kosteusmittaukset	16
6.3	Rakennearvaukset ja materiaalinäytteet	17
7	2. kerroksen tarkastukset	18
7.1	Havainnot ja kosteusmittaukset	18
7.2	Pölyn koostumus	22
8	Sisäilman VOC-yhdisteet	22
8.1	Havainnot	22
8.2	VOC-yhdisteiden mittaus	22
9	Paine-eron seurantamittaus	23
10	Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuositukset	24

Liitteet

1. Havainnot pohjapiirustuksissa
2. Analyysivastaus, mikrobinäytteet (9.2.2024, TTL24-00412)
3. Analyysivastaus, pölynäytteet (26.1.2024, TTL24-00412)
4. Analyysivastaus, VOC-näyte (31.1.2024, TTL24-00412)

2 Tutkimuksen yleistiedot

Tutkimuskohde

Nummelan koulu
Väinämöisentie 9, 03100 Vihti

Tutkimuksen tilaaja

Vihdin kunta, tilapalvelu
Asemantie 30 C
03100 Nummela

Yhteyshenkilö: Kjell Gröning, kjell.groning@vihti.fi

Tehtävä

Rakennuksessa on tehty syksyllä 2023 homekoiratutkimus (Espoon homekoirat Oy, raportti 14.10.2023). Tutkimuksessa koira merkitsi kohtia, joiden kuntoa tilaaja halusi selvittää tarkentavilla tutkimuksilla.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin 18.1. ja 24.1.2024. Paine-eron seurantamittaus tehtiin aikavälillä 18.1.-24.1.2024.

Tutkimuksen tekijät

AFRY Buildings Finland Oy
Linnoitustie 5, 02600 Espoo
Tommi Syrjäläinen
Projekti: BP2149

3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

3.1 Tutkimuksen lähtötiedot

Tätä tutkimusta tehtäessä ja tätä tutkimusselostusta laadittaessa on ollut käytettävissä seuraavat tilaajan toimittamat asiakirjat:

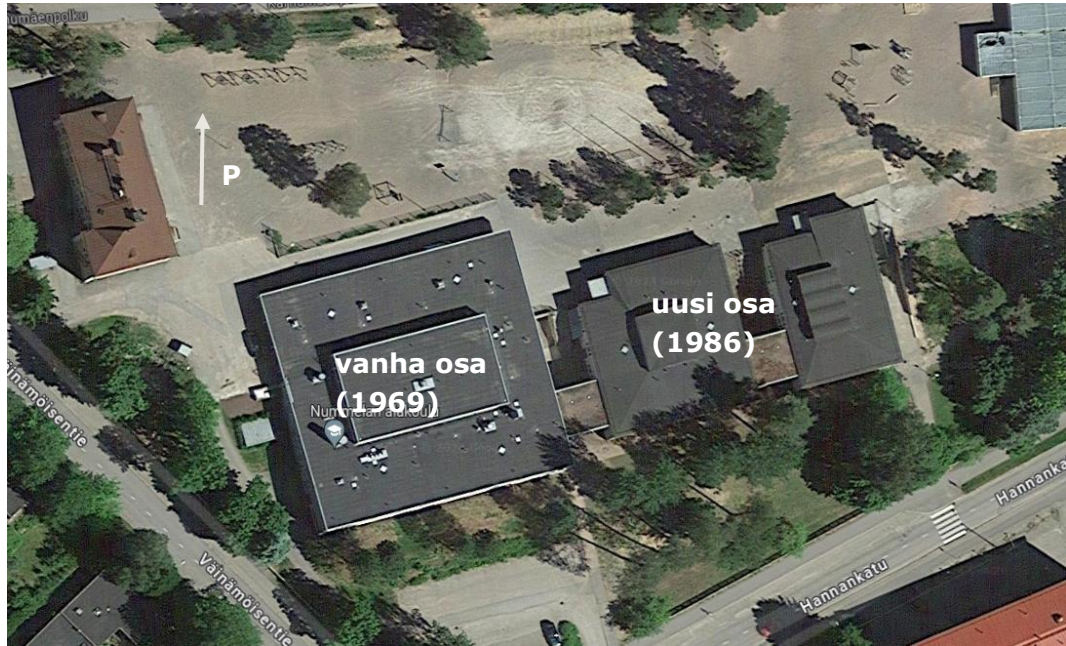
- homekoiratutkimus (Espoon homekoirat Oy, raportti 14.10.2023)
- lukuisia muita tehtyjä rajattuja selvityksiä.

3.2 Kohteen kuvaus

Kohteena on vuonna 1969 valmistunut koulurakennus, jota on laajennettu 1986. Vanha osa on peruskorjattu vuonna 2015. Peruskorjauksen yhteydessä parannettiin rakenteiden ilmatiiveyttä. Rakennuksessa on kaksi kerrosta ja sen pinta-ala on yhteensä 4 853 brm².

Vanhan osan käytävän alapuolella on osittain putkikanaali, joka on alapaineistettu. Myös teknisen tilan koolatun lattiarakenteen alapuoli on alipaineistettu.

Tutkimuskohteen sijainti ilmakuvasssa on esitetty kuvassa 1 ja tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja välineet liitteessä 1.



Kuva 1. Ilmakuva Nummelan koulusta, lähde maps.google.com.

4 Mittausvälineet ja -menetelmät

Aistinvarainen arviointi

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilmanlaatua.

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmamaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaitteyhdistelmää, asteikko 0-182. Pintakosteudenilmaisim kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin pinta-anturiin kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oyj:n valmistamalla HM42- mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HM40 -lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepätaarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteseen.



Mittalaittevalmistajan ilmoittama HM42 -mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheimmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapäät > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Buildings Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

Merkkiainetutkimus

Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksin, jotka suoritettiin ohjekortin *RT 14-11197 Rakenteiden tarkastelu merkkiainekokein* mukaisesti. Kokeessa rakenteen eristetilaaan laskettiin merkkiainekaasua (5 % H₂ + 95 % N₂). Huonetilassa merkkiaineen määrää mitattiin merkkiaineanalyysointilaitteella (Sensistor 9012 WRS) ja siihen liitettävällä anturilla. Analyysointilaitteella tutkittiin, virtaako kaasua rakenteiden liittymien kautta huonetiloihin, kun huonetila on alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden.

Painesuhteiden pitkäaikaisseuranta

Painesuhteiden seurantamittaus toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Dwyer Magnesense ja Tinytag Plus -mittalaitte-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla.

Rakenneavaukset

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Mikrobianalyysit

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet määritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisin menetelmin laimennossarjajäljelyllä. Materiaalinäytteet analysoitiin Työterveyslaitoksella.

Huonepölyanalyysit

Pölyn koostumuksen arvioimiseksi otettiin pintapölynäytteitä säännöllisesti siivottavilta pinnoilta. Näytteet otettiin kokoomanäytteenä, pyyhkimällä pintoja nurinpäin käännettyä uudelleensuljettavalla muovipussilla eri puolilta tilaa. Pölyn koostumus analysoitiin Työterveyslaitoksella elektronimikroskopoinnilla ja alkuaineanalyysointilaitteella (SEM-EDS-analyysi).

Sisäilman VOC-analyysi

Sisäilmasta kerättiin aktiivisella keräyksellä noin 10 litran näyte VOC-analyysiin. Keräimenä käytettiin Tenax TA-adsorptioputkia. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Laboratorio raportoi yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ns. yhdisteen omalla vasteella määritettynä, sekä lisäksi ns. tolueninivasteella määritettynä, mikäli yhdisteen pitoisuus on lähellä asumisterveysasetuksessa (STMa 545/2015) yhdisteelle annettua toimenpiderajaa. Kaikki asetuksen toimenpiderajat on esitetty tolueninivasteella lasketuille pitoisuuksille. Yksittäisten yhdisteiden hajukynnyksen ylitykset raportoitiiin kirjallisuudesta kerätyn hajukynnystietokannan perusteella.

5 Alapohjarakenne

5.1 Rakenne

Alapohjarakenne on vanhalla osalla rakenneavauksissa tehtyjen havaintojen mukaan seuraavia:

Tilat 162 ja 183:

- muovimatto
- betoni ~70 mm
- kevytsorabetoni ~200 mm
- betoni, ei avattu pidemmälle.

Tila 152

- muovimatto
- betoni ~80 mm
- valupaperi
- kevytsora >400 mm, ei avattu pidemmälle.

Tila 129

- lankku 28 mm
- koolaus ja ilmaväli 28 mm
- vaneri 20 mm
- XPS 50 mm
- "patolevy" (Platon), alapuoli alipaineistettu
- betoni, ei avattu pidemmälle.

5.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Lattioiden pintamateriaalit olivat yleisesti hyväkuntoisia. Lattiapinnoissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu pääosin normaalista poikkeavia arvoja (lukemat vanhalla osalla 55–75 ja laajennusosalla 75–85). Hieman kohonneita lukemia havaittiin vanhalla osalla käytävällä (80–90).

Homekoiran merkitsemiä kohtia alapohjan osalta tarkastettiin silmämääräisesti. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuvat 2 a ja b. Suurin osan homekoiran merkitsemistä kohdista on alapohjan ja ulkoseinän liittymissä. Tilassa 162 on yksittäinen alustastaan irronnut muovimaton ylösnosto, jonka homekoira on merkinnyt.

7.3.2024



Kuvat 3 a ja b. Homekoiran merkitsemiä läpivientejä teknisen työn tilassa 129. Läpivientien kohdalla on todennäköisesti pieniä ilmatiiveyspuutteita. Silmämääräisesti arvioituna läpivientien tiivistyksessä ei havaittu halkeamia tmv. puutteita.



Kuvat 4 a ja b. a) Homekoira merkitsi lattia-seinäliittymiä myös käytävien kohdalla. Vanhan osan keskikäytävän alla on putkikanaali. b) Teknisen työn tilassa 136 koira merkitsi lattia-seinäliittymän.

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi lattiapäällysteen alapuolisilla viiltomittauksilla. Mittausten perusteella suhteellinen kosteus on lievästi koholla (80–83 %RH) tiloissa 105, 107 ja 175, mutta joka mittauskohdalla kuitenkin alle kriittisenä pidetyn suhteellisen kosteuspitoisuuden 85 %RH. Seuraavissa taulukoissa on esitetty mittaustulokset. Mittapisteiden sijainnit ovat liitteen 1 pohjakuvassa.

7.3.2024

Taulukko 1. Viiltokosteusmittausten tulokset 17.1.2024. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Gann-lukema tarkoittaa pintakosteuslukemaa mittauskohdasta. Mittaus on tehty maton alta mattoliimasta. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Mittapää	Lämpötila [°C]	Suht.kosteus [%RH]	Abs. [g/m ³]	Havainnot
V1, käyt 175 Gann 87	H37	19,8	81,7	14,0	matto melko hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H36</i>	<i>20,2</i>	<i>15,5</i>	<i>2,7</i>	-
V2, tila 152 Gann 80	H36	22,4	68,7	13,7	matto melko hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H35</i>	<i>22,4</i>	<i>13,7</i>	<i>2,7</i>	-
V3, tila 105 Gann 82	H35	20,4	81,7	14,5	matto melko hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H37</i>	<i>20,7</i>	<i>13,7</i>	<i>2,5</i>	-
V4, tila 107 Gann 84	H37	20,3	83,2	14,7	matto melko hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H35</i>	<i>20,7</i>	<i>12,6</i>	<i>2,3</i>	-

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaispävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Taulukko 2. Hetkellisten kosteusmittausten tulokset 24.1.2024. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaussyvyys oli noin 150 mm.

Mittapiste	Mittapää	Lämpötila [°C]	Suht.kosteus [%RH]	Abs. [g/m ³]
H1, tila 162, kevytsorabetoni	H35	19,3	23,9	4,0
<i>sisäilma</i>	<i>H37</i>	<i>20,6</i>	<i>32,6</i>	<i>5,8</i>
H2, tila 183 kevytsorabetoni	H36	21,4	24,8	4,7
<i>sisäilma</i>	<i>H37</i>	<i>21,0</i>	<i>26,4</i>	<i>4,8</i>
H3, tila 152 kevytsora	H36	20,2	26,7	4,7
<i>sisäilma</i>	<i>H37</i>	<i>21,9</i>	<i>30,0</i>	<i>5,8</i>

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaispävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 4 %RH-yksikköä.

5.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Alapohjiin tehtiin yhteensä viisi rakenneavausta rakennetyyppien ja kunnon selvittämiseksi. Avauksista otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 1 ja Työterveyslaitos Oy:n mikrobianalyysien tulokset liitteessä 2.

Taulukko 3. Välipohjien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

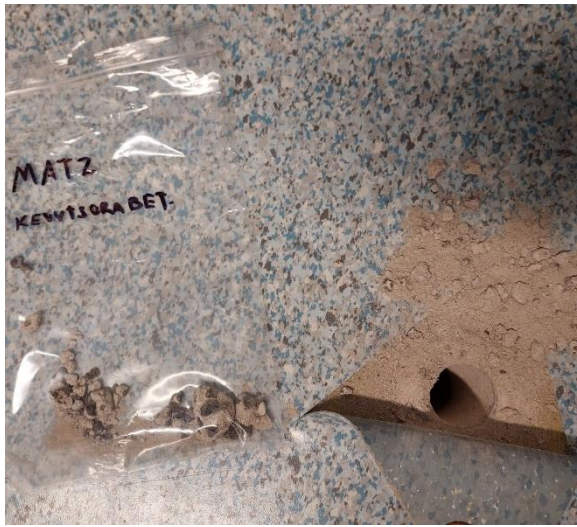
Materiaalinäyte	Näytteenotto kohta ja rakenneavaus	Näyttemateriaali	Tulos
MAT1	RA1, tila 162	kevytsorabetoni	ei mikrobikasvua
MAT2	RA2, tila 183	kevytsorabetoni	ei mikrobikasvua
MAT3	RA3, tila 152	kevytsora	viite mikrobikasvusta

Havaintoja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.

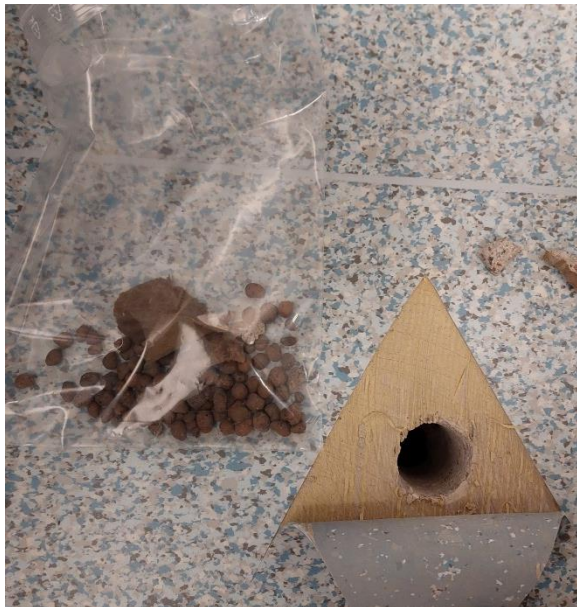


Kuvat 5 a ja b. Tilaan 162 tehty rakenneavaus RA1 ja eristeenä olevasta kevytsorabetonista otettu materiaalinäyte MAT1. Merkkisavulla havaittiin voimakas ilmavirtaus rakenneavaukseen päin. Avauksesta ei havaittu poikkeavia hajuja. Materiaalinäytteessä ei ollut mikrobikasvustoa.

7.3.2024

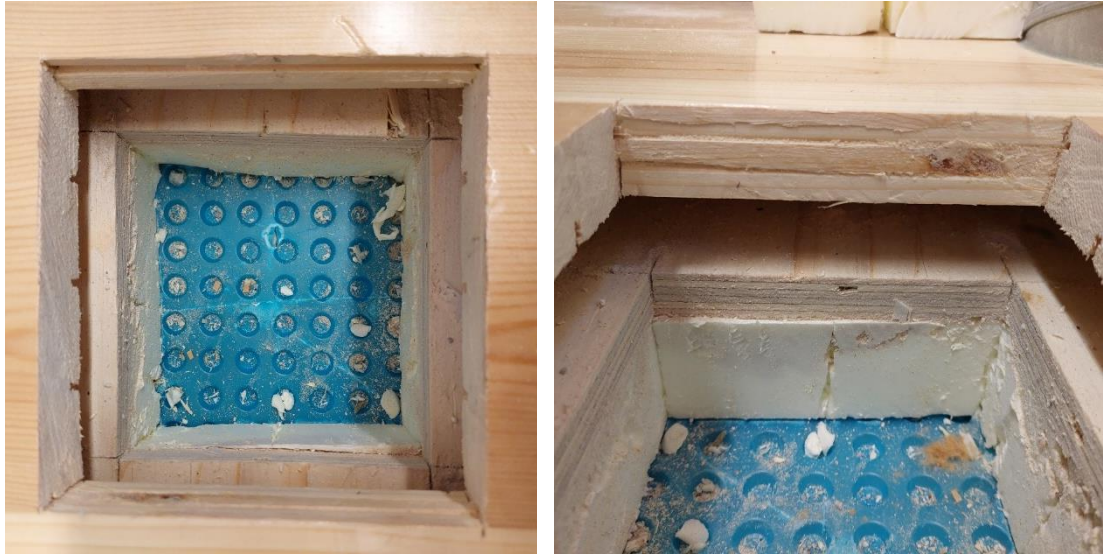


Kuvat 6 a ja b. Tilaan 183 tehty rakenneavaus RA2 ja eristeenä olevasta kevytsorabetonista otettu materiaalinäyte MAT2. Merkkisavulla havaittiin ilmavirtaus rakenneavaukseen päin. Avauksesta ei havaittu poikkeavia hajuja. Materiaalinäytteessä ei ollut mikrobikasvustoa.



Kuvat 7 a ja b. Tilaan 152 tehty rakenneavaus RA3 ja eristeenä olevasta kevytsorasta otettu materiaalinäyte MAT3. Merkkisavulla havaittiin ilmavirtaus rakenneavaukseen päin. Avauksesta ei havaittu poikkeavia hajuja. Materiaalinäytteessä todettiin viite mikrobikasvustosta.

7.3.2024



Kuvat 8 a ja b. Tilaan 129 tehty rakenneavaus RA4. Betonia vasten olevaan "patolevyyn" tehtiin pieni reikä, josta havaittiin voimakas ilmavirtaus reikään päin. Lattian alipaineistus toimii havaintojen perusteella. Avauksesta ei havaittu poikkeavia hajuja.



Kuvat 9 a ja b. Tilaan 136 tehty rakenneavaus RA5. Lattia-seinäliittymästä irrotettiin jalkalista, liittymässä oli selvä rako, joka oli ainakin 300 mm syvä. Liittymästä ei kuitenkaan havaittu poikkeavia hajuja tai selviä ilmavirtauksia.

5.4 Alapohjarakenteen ilmatiiveys

Alapohjarakenteen ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla tiloista 122 ja 162. Merkkiainekoetta varten tilat alipaineistettiin Blowerdoor -paineistuskalustolla 11...12 Pa alipaineiseksi mitattavaan rakenteeseen nähden. Merkkiainekaasua syötettiin alapohjarakenteen betonilaattaan poratuista rei'istä 20 l reikää kohden. Mittausten havainnot on esitetty seuraavissa valokuvissa.

7.3.2024



Kuvat 10 a ja b. Merkkiainekokeen mittausjärjestelyt. Mitattavat tilat alipaineistettiin Blowerdoor -kalustolla noin 10...11 Pa alipaineiseksi mitattavaan alapohjarakenteeseen nähden.

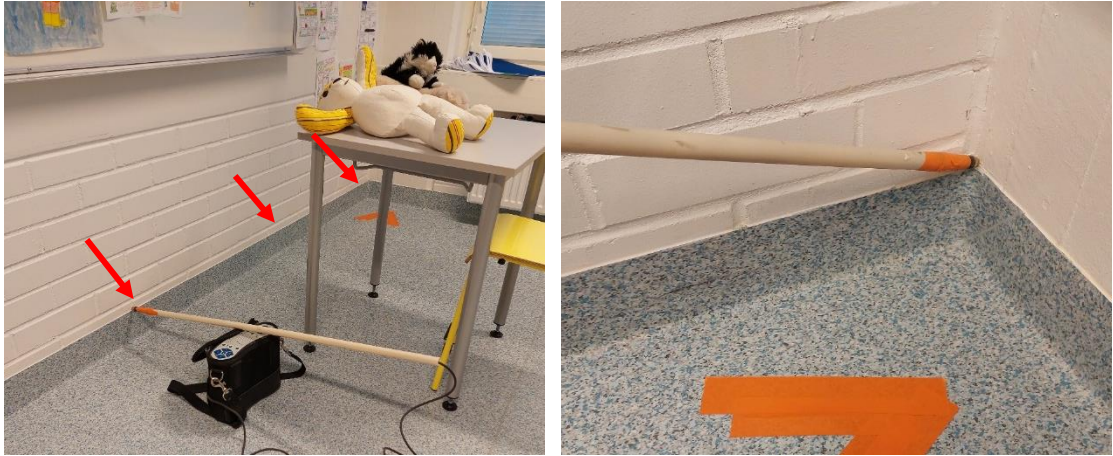


Kuvat 11 a ja b. Tila 122: heikkoa pistemäistä ilmavuotoa havaittiin lattia ja väliseinän liittymästä, pilariliittymästä ja viemärin läpiviennin kohdalta.



Kuvat 12 a ja b. Tila 122: heikkoa pistemäistä ilmavuotoa havaittiin lattia ja ulkoseinän liittymästä tilan nurkassa.

7.3.2024



Kuvat 13 a ja b. Tila 162: voimakasta pistemäistä ilmavuotoa havaittiin lattian ja väliseinän liittymästä kolmesta kohtaa tilan 161 vastaiselta seinältä. Voimakkaat vuodot havaittiin myös ilman erillistä alipaineistusta, mutta hyvin heikkoina.



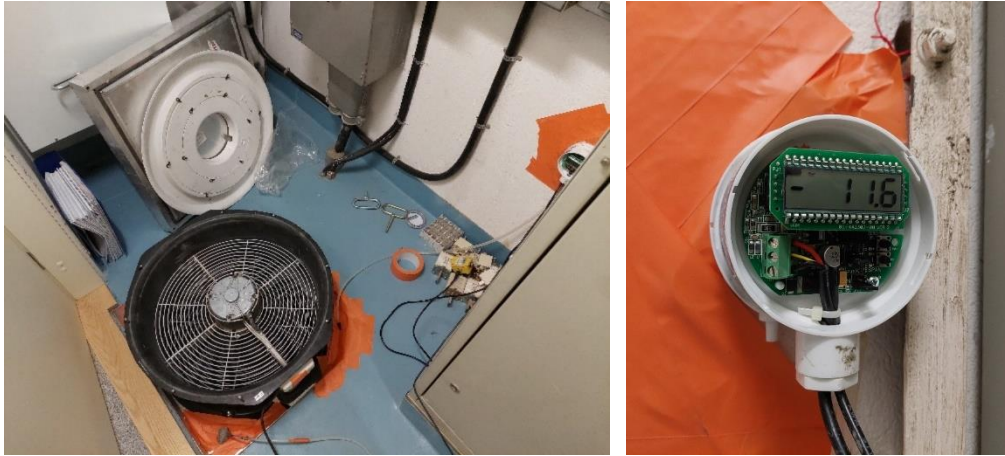
Kuva 14. Tila 162: Heikkoa pistemäistä ilmavuoto havaittiin lattian ja väliseinän liittymästä yhdestä kohtaa oven vierestä käytävän vastaiselta seinältä.

5.5 Putkikanaali

5.5.1 Putkikanaalin ilmatiiveys

Putkitunnelin ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella. Mittausta varten putkitunneli ylipaineistettiin Blowerdoor -paineistuskalustolla 11...12 Pa ylipaineiseksi sisäilmaan nähden. Merkkiainekaasua syötettiin putkikanaaliin noin 250 l ja tutkittiin kanaalin ilmatiiveyttä sisäilmaan nähden. Mittauksessa havaittiin vähäisiä ilmavuotoja, havainnot on esitetty seuraavissa valokuvissa.

7.3.2024



Kuvat 15 a ja b. Merkkiainekokeen mittausjärjestelyt. Putkikanaali ylipaineistettiin asentamalla Blowerdoor -paineistuskalusto kulkuluukkuun. Putkikanaali oli sisäilmaan nähden noin 11...12 Pa ylipaineinen mittauksen ajan.

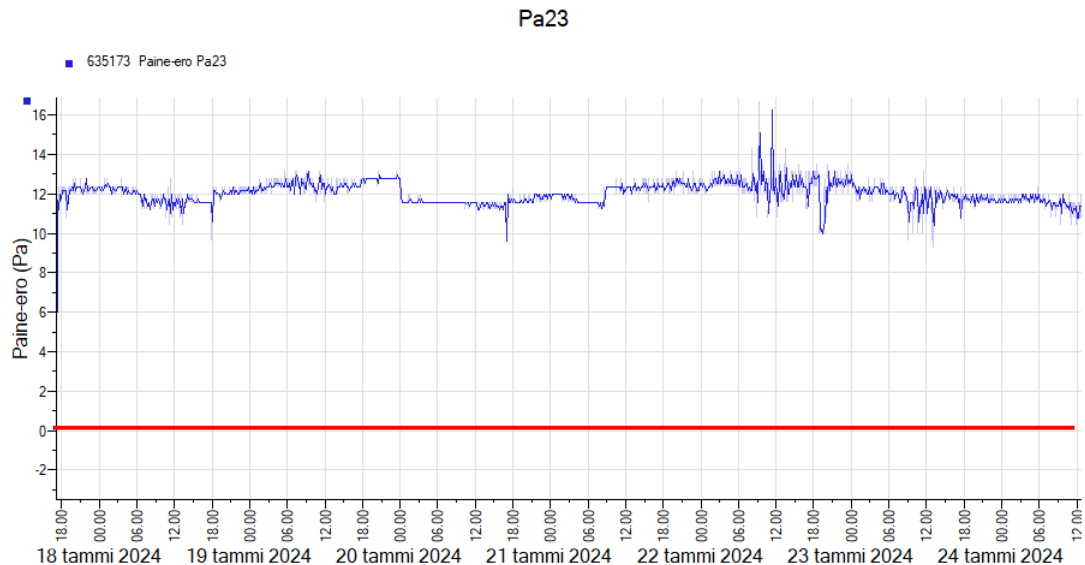


Kuvat 16 a...d. Putkikanaalin merkkiainekokeessa ilmavuotoa havaittiin käytävältä 164 kolmesta kohtaa (punaiset nuolet), tilasta 161 kotelon kohdalta (sininen nuoli) sekä WC-tiloista 178 ja 180 lattiakaivon kautta (vihreä nuoli). Kaikki havaitut ilmavuodot olivat heikkoja.

5.5.2 Paine-eron seurantamittaus

Painesuhteita sisäilman ja putkikanaalin välillä mitattiin viikon mittausjaksolla 17.1 – 24.1.2024. Paine-eromittaus tehtiin putkitunnelin kulkuluukun kautta.

Sisäilma oli ylipaineinen putkikanaaliin nähden koko mittausjakson ajan. Putkikanaalin alipaineistus toimii mittauksen perusteella oikein. Mittarin sijainti on esitetty liitteessä 1 ja mittauks tulokset on esitetty kuvaajassa 1.



Kuvaaja 1. Paine-eron seurantamittaus sisäilman ja putkikanaalin välillä mittausjaksolla 17.1–24.1.2024. Paine-eron ollessa ylipaineinen on ilmavirtauksen suunta sisäilmasta putkikanaaliin päin. Sisäilma oli selvästi ylipaineinen putkikanaaliin nähden koko mittausjakson ajan, joten putkikanaalin alipaineistus toimii oikein. Nollataso on merkitty kuvaajaan punaisella viivalla.

6 Ulkoseinät

6.1 Rakenne

Ulkoseinärakenne on uudella osalla rakenneavauksessa tehtyjen havaintojen mukaan seuraava:

Tilat 129

- maali
- betoni ~150 mm
- mineraalivilla ~130 mm
- betoni, ei avattu pidemmälle.

6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Tutkitulla alueella ulkoseinien alaosissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu pääosin normaalista poikkeavia arvoja (lukemat vanhalla osalla 50–60 ja laajennusosalla 60–80). Hieman kohonneita lukemia havaittiin laajennusosalla tiloissa 122 (90–100) ja 125

(85–100). Ulkoseinän eristetilan suhteellista kosteutta mitattiin hetkellisesti rakenneavausten yhteydessä tilassa 129, tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Hetkellisen kosteusmittauksen tulokset 24.1.2024. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaussyvyys oli noin 140 mm.

Mittapiste	Mittapää	Lämpötila [°C]	Suht.kosteus [%RH]	Abs. [g/m ³]
H4, tila 127 ulkoseinä mineraalivilla, sisäpinta	H35	20,1	46,4	8,1
<i>sisäilma</i>	<i>H36</i>	<i>21,6</i>	<i>27,0</i>	<i>5,2</i>

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 4 %RH-yksikköä.

6.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseiniin tehtiin yksi rakenneavaus rakennetyypin ja kunnon selvittämiseksi. Avauksesta otettiin materiaalinäyte mikrobialyysiin. Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 1 ja Työterveyslaitos Oy:n mikrobialyysin tulos liitteessä 2.

Taulukko 5. Välipohjien materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulokset.

Materiaalinäyte	Näytteenotto kohta ja rakenneavaus	Näytemateriaali	Tulos
MAT1	RA6, tila 129	mineraalivilla	ei mikrobikasvua

Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuvat 17 a ja b. Tilaan 129 tehty rakenneavaus RA6. Eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT4. Avauksesta ei havaittu ilmavirtauksia tai poikkeavia hajuja. Materiaalinäytteessä ei ollut mikrobikasvustoa.

7 2. kerroksen tarkastukset

7.1 Havainnot ja kosteusmittaukset

Toisesta kerroksesta tarkastettiin aistinvaraisesti tilat 228, 231 ja 234. Tiloissa oli koettu sisäilman laadussa puutteita. Tiloihin tehtiin pintakosteuskartoitus, viiltomittauksia sekä pintapölynäytteenotto. Lisäksi tarkastettiin kotelorakenteita kolmessa tilassa, joita homekoira oli merkinnyt.

Lattioiden pintamateriaalit olivat tarkastetuissa tiloissa yleisesti hyväkuntoisia. Lattiapinnoissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu normaalista poikkeavia arvoja lukemien ollessa tasaisesti 60–80.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuviissa ja niiden kuvateksteissä.

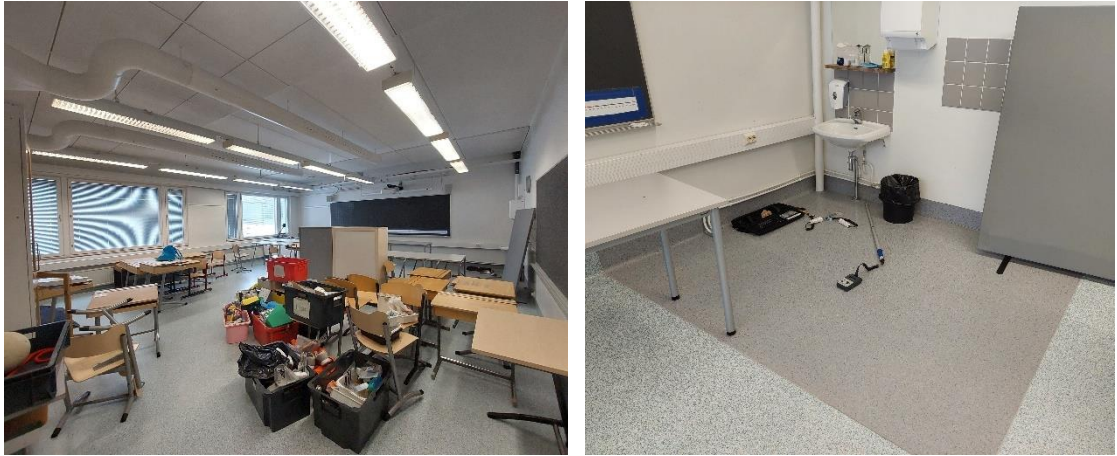


Kuvat 18 a ja b. Tilassa 228 ei havaittu poikkeavia hajuja tai muuta heikkoon sisäilman laatuun viittaavaa. Tilassa on järjestelmäalakatto, joissa levyjen reunassa on avointa mineraalivillapintaa. Alakaton yläpuolelta oli näkyvissä ulkoseinän ja yläpohjan liittymän tiivistykset, jotka olivat silmämääräisesti arvioituna hyvin tehtyjä.



Kuvat 19 a ja b. Tilassa 231 ei havaittu poikkeavia hajuja tai muuta heikkoon sisäilman laatuun viittaavaa. Ulkoseinän ja yläpohjan väliset liittymät on tiivistetty, tiivistys paikoin kellertävää. Kohdissa ei havaittu kohonneita pintakosteuslukemia.

7.3.2024



Kuvat 20 a ja b. Tilassa 234 ei havaittu poikkeavia hajuja tai muuta heikkoon sisäilman laatuun viittaavaa. Lavuaarin ympäristön lattiapäällyste on uusittu, kohtaan tehtiin viiltomittaus, jossa ei todettu poikkeavaa kosteutta.



Kuvat 21 a ja b. Tilassa 234 tarkastettiin kotelorakenne, jossa ei havaittu pölykertymää lukuun ottamatta mitään poikkeavaa.

7.3.2024



Kuvat 22 a...d. Rakenneavaus RA7: tilan 276 kotelorakenne. Kotelo on tehty kuitusementtilevystä. Kotelossa on viemäreitä, joiden läpivienti välipohjassa oli tiiviin oloinen. Yläpohjan läpivienti oli tiivistetty polyuretaanivaahdolla. Kotelossa ei havaittu poikkeavia hajua, ilmavirtaus oli koteloon päin. Kotelon pohjalla oli pala vanhaa rakennuspaperia, joka poistettiin avauksen tarkastelun yhteydessä, sekä pölyä.



Kuvat 23 a ja b. Rakenneavaus RA8: tilan 264 kotelorakenne. Kotelo on tehty kuitusementtilevystä. Kotelossa on viemäri, joiden läpivienti välipohjassa oli tiiviin oloinen. Yläpohjan läpiviennissä ei havaittu erillistä tiivistystä. Kotelossa ei havaittu poikkeavia hajua, ilmavirtaus oli koteloon päin. Kotelon pohjalla oli pölyä.



Kuvat 24 a ja b. Rakenneavaus RA9: tilan 262 kotelorakenne. Kotelo on tehty kuitusementtilevystä. Kotelossa on viemäri, jonka läpivienti välipohjassa oli tiiviin oloinen. Yläpohjan läpiviennissä ei havaittu erillistä tiivistystä. Kotelossa ei havaittu poikkeavia hajua, ilmavirtaus oli kotelosta pois päin. Kotelon pohjalla oli pölyä.

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi lattiapäällysteen alapuolisilla viiltomittauksilla. Mittausten perusteella suhteellinen kosteus ei ollut koholla mitatuissa kohdissa. Seuraavassa taulukossa on esitetty mittaustulokset. Mittapisteiden sijainnit ovat liitteen 1 pohjakuvassa.

Taulukko 6. Viiltokosteusmittausten tulokset 29.2.2024. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Gann-lukema tarkoittaa pintakosteuslukemaa mittauskohdasta. Mittaus on tehty maton alta mattoliimasta. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Mittapää	Lämpötila [°C]	Suht.kosteus [%RH]	Abs. [g/m ³]	Havainnot
V5, tila 231 Gann 77	H37	19,7	64,7	11,0	matto melko hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H35</i>	<i>19,8</i>	<i>30,4</i>	<i>5,2</i>	-
V6, tila 234 Gann 82	H36	19,9	66,6	11,5	matto hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H37</i>	<i>19,6</i>	<i>29,1</i>	<i>4,9</i>	-
V7, tila 228 Gann 78	H37	21,1	54,1	10,1	matto hyvin kiinni alustassa, ei poikkeavaa hajua
<i>sisäilma</i>	<i>H36</i>	<i>21,0</i>	<i>27,8</i>	<i>5,1</i>	<i>hieman tunkkainen haju</i>

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.



7.2 Pölyn koostumus

Tasopinnoilta kerättiin yhteensä kolme pyyhintäpölynäytettä pölyn koostumuksen analysointia varten. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Näytteissä esiintyi vain tavanomaista huonepölyä, joka koostui pääasiassa tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista. Tulokset on esitetty taulukossa 7 ja analyysivastaukset kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 7. Pyyhintäpölynäytteiden koostumus analyysivastauksen perusteella (26.1.2024 Työterveyslaitos).

Näytenro	Tila	Analyysivastauksen tulos
Pöly 1	231, tasopinnat	tavanomaista huonepölyä (pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset)
Pöly 2	234 tasopinnat	tavanomaista huonepölyä (pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset)
Pöly 3	228 tasopinnat	tavanomaista huonepölyä (pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset)

8 Sisäilman VOC-yhdisteet

8.1 Havainnot

Sisäilma VOC-näyte kerättiin tilasta 122. Sisäilma oli aistinvaraisesti arvioiden normaali, poikkeavia hajuja ei havaittu.

8.2 VOC-yhdisteiden mittaus

Taulukossa 4 on esitetty kohteesta kerätyn VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysin tulokset. Näytteenkeräykseen käytettiin Tenax TA-adsorbenttia. Taulukossa 8 tulokset on esitetty yhdisteen omalla vasteella laskettuina. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueenivasteella.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin "Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilma kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, päivitetty 11.10.2023". Taulukon 4 vihreä väri tarkoittaa TTL:n kyseiselle yhdisteelle käyttämän viitearvon ylitystä ja harmaa väri tarkoittaa tieteellisessä kirjallisuudessa yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen ylitystä.



Taulukko 8. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset

Yhdiste	VOC tila 122 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Aromaattiset hiilivedyt	
bentseeni	0,4
tolueeni	0,7
Yksiarvoiset alkoholit	
1-butanoli	0,7
Aldehydit	
n-heksanaali	0,5
n-nonanaali	0,6
n-dekanaali	0,8
bentsaldehydi	1
Ketonit	
asetofenoni	0,5
TVOC	<10

Kaikille tutkituista näytteestä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyyseissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkitussa tilassa on selvästi mitattavia hajuja.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. STMa 545/2015:ssa on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi 2-etyyli-1-heksanolille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, TXIB:lle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tutkitun tilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot sekä TTL:n niille käyttämät viitearvot.

Tutkitun tilan sisäilmassa esiintyy erittäin pieninä pitoisuuksina tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat muovit ja muovituotteet.

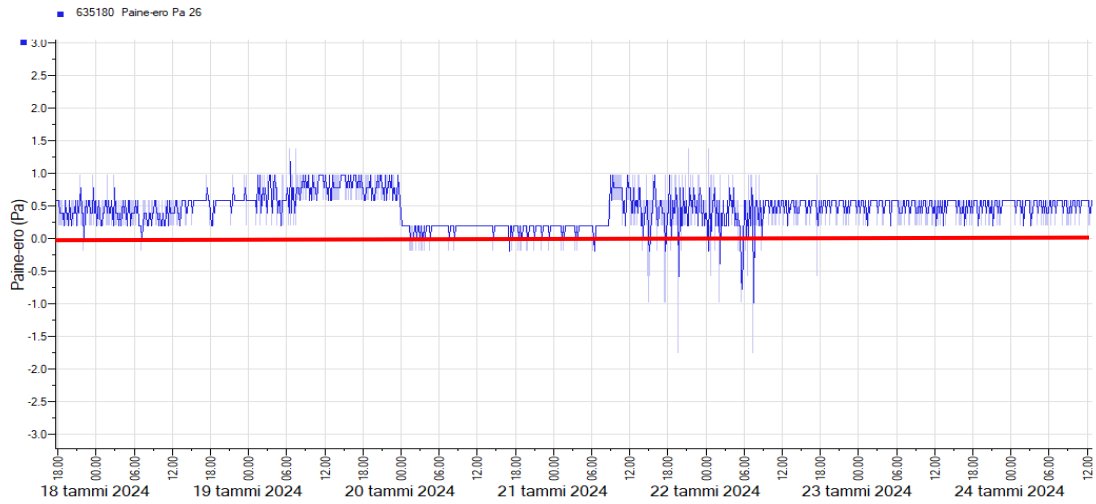
9 Paine-eron seurantamittaus

Painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin pistokoeluntoisesti tilasta 184 yhden viikon mittausjaksolla 17.1 – 24.1.2024.

Sisäilma oli hyvin lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden lähes koko mittausjakson. Painesuhteet ovat pistokoeluntoisen mittauksen perusteella hyvällä tasolla eivätkä edellytä toimenpiteitä. Mittalaitteen sijainti on esitetty liitteessä 1 ja mittauksien tulokset on esitetty kuvaajassa 2.



Pa 26



Kuvaaja 2. Paine-eron seurantomittaus tilassa 184 mittausjaksolla 17.1-24.1.2024. Paine-eron ollessa alipaineinen on ilmavirtauksen suunta ulkoa sisälle ja ylipaineisena päinvastoin. Sisäilma oli hyvin lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden lähes koko mittausjakson ajan. Nollataso on merkitty kuvaajaan punaisella viivalla.

10 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuositukset

Alapohja

Alapohjarakenteen pintakosteuskartoituksessa todettiin paikoin koholla olevia pintakosteusilmaisimen lukemia ja lattiapäällysteen alapuolisissa viiltomittauksissa paikallisia, lattiapäällysteen asennusajankohta huomioon ottaen koholla olevia kosteuspitoisuuksia. Suhteellinen kosteus ei kuitenkaan noussut yli 85 %RH lattiapäällysteen alla. Rakenneavauksista mitatut hetkelliset kosteuspitoisuudet olivat alhaisia.

Alapohjarakenteeseen tehdyistä rakenneavauksista otetuista materiaalinäytteissä todettiin yhdessä näytteessä epäily mikrobikasvusta. Epäily todettiin kohdasta, jossa eristeenä oli kevytsora. Kohdassa ei todettu muissa rakenneavauksissa havaittua kaksoislaattarakennetta. Analyyseissä havaittavaa mikrobikasvua voidaan pitää tavanomaisena maaperään yhteydessä olevien materiaalien osalla ja kohteen tapauksessa viite mikrobikasvuun liittyyneen maaperän aiheuttamaan taustakontaminaatioon. Maaperässä esiintyy mikrobeja luonnostaan. Rakenteen toimivuus perustuukin tästä syystä hyvään ilmatiiveyteen.

Alapohjarakenteen ilmatiiveys oli merkkiainekokeen perusteella hyvällä tasolla. Pistemäisiä ilmapuotoja kuitenkin havaittiin muutamista kohdista. Ilman erillistä alipaineistusta havaittiin vain yksittäisiä heikkoja ilmapuotoja alapohjan ja väliseinien liittymästä tilassa 162.

Putkikanaalin ilmatiiveys oli merkkiainekokeen perusteella hyvä. Kanaalin ollessa ylipaineistettuna sen yläpuolelta käytävältä ja luokkatiloista ei havaittu paineistetussa koetilanteessa kuin muutamasta kohtaa heikkoja, pistemäistä ilmapuotoa. Paine-eromittauksen perusteella kanaalin alipaineistus toimii oikein, kanaali oli koko mittausjakson alipaineinen sisäilmaan nähden. Havaintojen perusteella putkikanaalin ilmatiiveys ja alipaineistus eivät edellytä korjaustoimenpiteitä.

7.3.2024

Alapohjien kohdalla homekoiran merkitsemät kohdat liittyvät todennäköisesti paikallisiin ilmatiiveyspuutteisiin. Pistokoeluntoisissa merkkiainekokeissa ei kuitenkaan havaittu kaikista koiran merkitsemistä kohdista ilmavuotoa. Painesuhteiden ollessa tasapainossa pienet puutteet ilmatiiveydessä eivät vaikuta merkittävästi sisäilman laatuun. Selkeiden koiran merkitsemien epätiiveyskohtien kohdalla on kuitenkin suositeltavaa varmistaa ilmatiiveys (esim. teknisen tilan läpiviennit ja tilassa 136 avonainen lattia-seinäliittymä).

Teknisessä tilassa puulattian alapuolinen alipaineistus toimii havaintojen perusteella oikein.

Ulkoseinä

Ulkoseinien alaosissa oli paikallisia kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia laajennusosan 1. kerroksessa. Seinissä ei kuitenkaan havaittu silmämääräisesti maalin hilseilyä tai muuta kohonneeseen kosteuteen viittaavaa. Ulkoseinäarakenteeseen tehdystä rakenneavauksista otetusta materiaalinäytteessä ei todettu mikrobikasvua. Ulkoseinien osalta ei ole toimenpidesuosituksia.

2. kerros tilat

Toisen kerroksen tiloissa 228, 231 ja 234 ei havaittu aistinvaraisesti tarkasteltuna tai kosteusmittauksissa selkeitä puutteita tai korjaustarpeita. Tasopinnoilta kerätyissä pölynäytteissä todettiin vain tavanomaista huonepölyä. Pölyn määrää voidaan pitää tavanomaisena ja pölyt poistetaan normaalin siivouksen yhteydessä.

Tarkastetuissa homekoiran merkitsemissä kotelorakenteissa ei todettu akuutteja korjaustarpeita. Kotelojen pohjalla oli kuitenkin jonkin verran pölyä ja ne suositellaan puhdistamaan. Koteloissa olevien viemäriputkien yläpohjan läpiviennille suositellaan tiivistämistä seuraavassa laajemmassa korjauksessa.

Sisäilman VOC-mittaus

Tutkitun tilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet alittavat niille esitetyt toimenpideraja-arvot sekä viitearvot. Tulokset eivät edellytä toimenpiteitä.

Painesuhteet

Pistokoeluntoisessa paine-eron seurantamittauksessa sisä- ja ulkoilman välillä todettiin painesuhteiden olevan mitatussa tilassa lähellä tasapainotilaa (0 Pa). Painesuhteiden osalta ei ole korjaustarpeita.

AFRY Buildings Finland Oy
Espoossa 7.3.2024



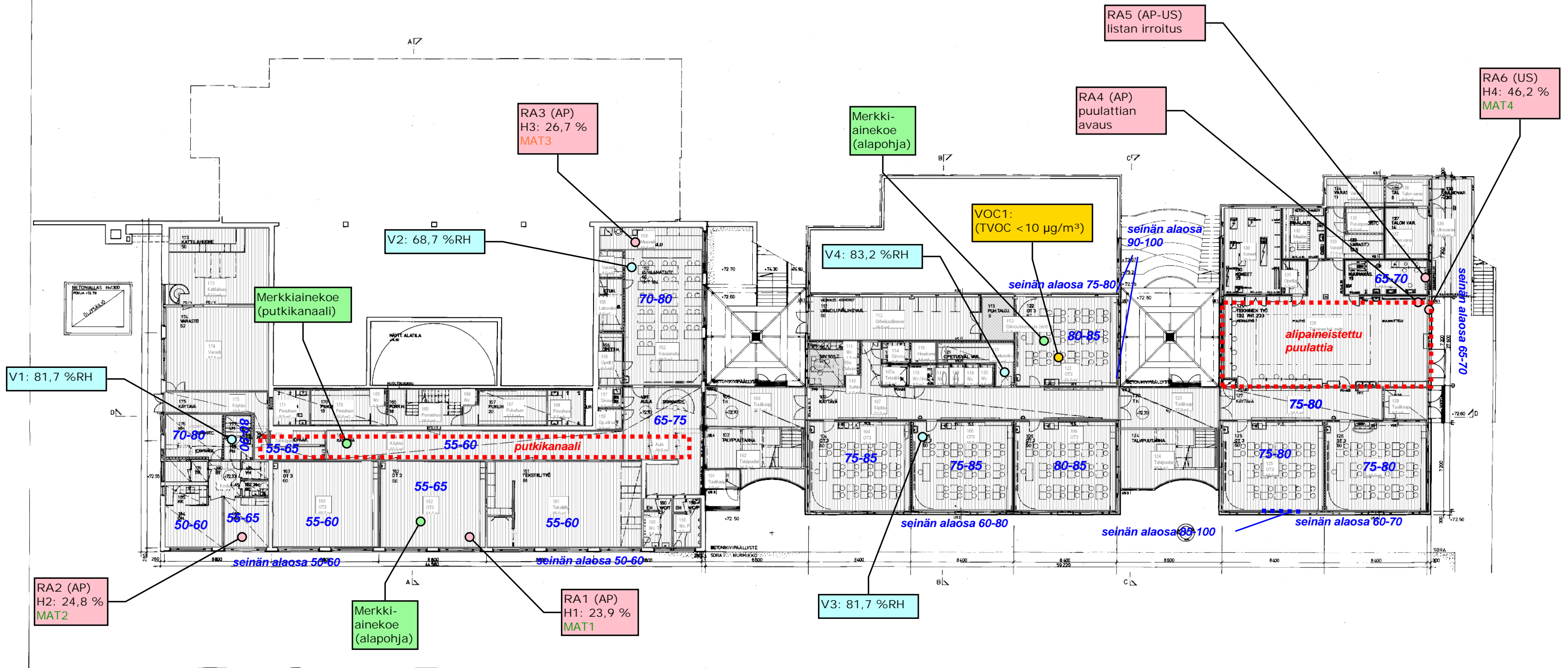
Tommi Syrjäläinen, Ins. AMK
Asiantuntija



Simo Kinnunen, Ins. YAMK, RTA
Asiantuntija

- Liitteet:
1. Havainnot pohjapiirustuksissa
 2. Analyysivastaus, mikrobinäytteet (9.2.2024, TTL24-00412)
 3. Analyysivastaus, pölynäytteet (26.1.2024, TTL24-00412)
 4. Analyysivastaus, VOC-näyte (31.1.2024, TTL24-00412)

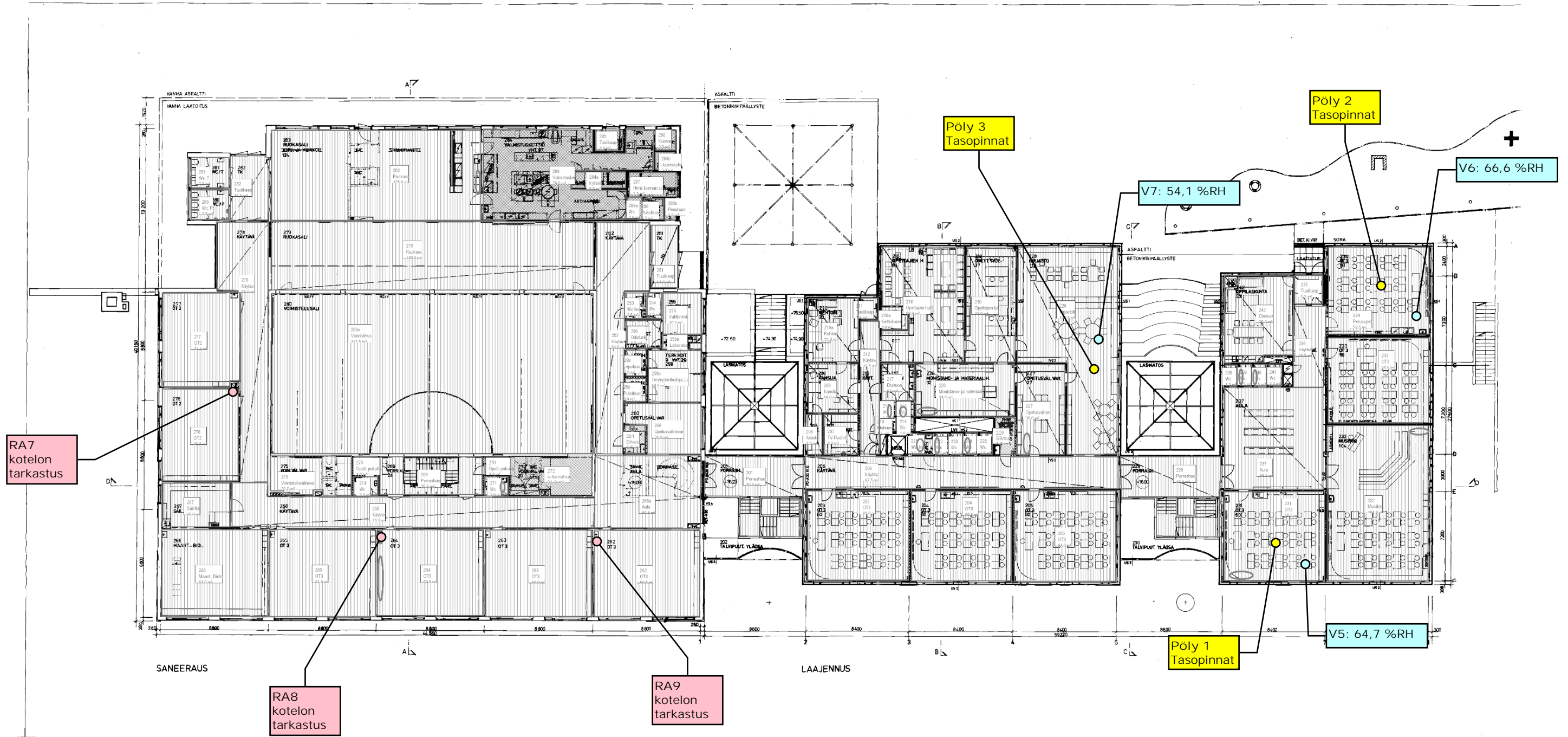
J a 4 VII 140/5


Nummelan koulu 1. krs

50-60	pintakosteusilmaisimen lukema
RA1	rakeneavaus
H1:	hetkellinen kosteusmittaus
MAT1	materiaalinäyte
V1	viiltomittaus

Liite 1a
 NUMMELAN KOULU
 Väinämöisentie 9, Nummela
 Rajattu tutkimus
 Havainnot ja kosteusmittaukset
 1. kerros
 AFRY Buildings Finland Oy

J a 4 VII 140/6


Nummelan koulu 2. krs

50-60 pintakosteusilmaisimen lukema

- | | |
|------|----------------------------|
| RA1 | rakennevaus |
| H1: | hetkellinen kosteusmittaus |
| MAT1 | materiaalinäyte |
| V1 | viilto |

Liite 1b

 NUMMELAN KOULU
 Väinämöisentie 9, Nummela

 Rajattu tutkimus
 Havainnot ja kosteusmittaukset
 2. kerros

AFRY Buildings Finland Oy

Saaja:

AFRY Buildings Finland Oy
Tommi Syrjäläinen
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Analyysi: Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, laimennossarja
Mittauskohde: Nummelan koulu
Näytteenottaja: Tommi Syrjäläinen
Viite: BP2149/01/Nummelan koulu
Näytteenottopvm: 24.1.2024
Vastaanottopvm: 26.1.2024
Käsittelijä(t): Haapakoski Mari

Menetelmä(t):

MIKROB-TY-030* Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030).
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/g (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Tuloksissa tähdellä (*) merkitty mikrobi on kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji-/sukuryhmä. Suoramikroskopointi soveltuvista näytteistä. Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.

* Menetelmä on akkreditoitu

Kasvatusolosuhteet:

Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+25 °C	7 vrk
Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+25 °C	7 vrk
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet:TTL24-00412-001
Tila 162, alapohja, kevytsorabetoniTTL24-00412-002
Tila 183, alapohja, kevytsorabetoniTTL24-00412-003
Tila 153, alapohja, kevytsora, paperiTTL24-00412-004
Tila 129, ulkoseinä, mineraalivilla**Tulosten tulkinta:**

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

viittaa sienikasvustoon

ei mikrobikasvustoa

Tulokset:

TTL24-00412-001

Määrittäysraja: 100 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	10 000 pmy/g
Aktinomykeetit*	100 pmy/g
Muut bakteerit	10 000 pmy/g

TTL24-00412-002

Määrittäysraja: 100 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	300 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	300 pmy/g

TTL24-00412-003¹

Määrittäysraja: 100 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	2 600 pmy/g
<i>Aspergillus usti</i> *	2 200 pmy/g
<i>Aspergillus versicolores</i> *	400 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	3 100 pmy/g
<i>Aspergillus usti</i> *	2 500 pmy/g
<i>Aspergillus versicolores</i> *	600 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	3 100 pmy/g
Aktinomykeetit*	3 100 pmy/g
Muut bakteerit	<100 pmy/g

¹ Näytteen (paperi) suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmasto, mikä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon.

TTL24-00412-004

Määrittäjä: 1 000 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

Tulosten tarkastelu:

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettipitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sienten kokonaispitoisuus on vähintään 5000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa tai lajisto on yksipuolinen. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteessa on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Suoramikroskopoinnilla voidaan mahdollisesti havaita elinkyvyn menettäneen sienikasvuston esiintyminen (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Laboratorion tekninen mittausepävarmuus on otettu huomioon tulosten tulkinnassa ja toimitetaan pyydettyä.

Työterveyslaitoksen Laboratoriot toiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

9.2.2024



Kirsi Maija
asiakkuuspäällikkö
Kuopio



Haapakoski Mari
laboratoriomestari
Kuopio

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

Saaja:

AFRY Buildings Finland Oy

Tommi Syrjäläinen

Linnoitustie 5

02600 ESPOO

Analyysi:	Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskoopilla
Näytteenottaja:	Tommi Syrjäläinen
Viite:	BP2149/01/Nummelan Koulu
Näytteenottopvm:	24.1.2024
Vastaanottopvm:	24.1.2024
Käsittelijä(t):	Kämppi Reima

Menetelmä(t):

AERO-TY-078

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittystä). Analyysiin voitiin analysoijan harkinnan mukaan sisällyttää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta.

Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosentteina.

Tulokset:

TTL24-00414-001 P1
Mittauskohde: Nummelan koulu
Mittauspiste: Tila 231, tasopinnat
Näytteenottoaika: 24.1.2024

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL24-00414-002 P2
Mittauskohde: Nummelan koulu
Mittauspiste: Tila 234, tasopinnat
Näytteenottoaika: 24.1.2024

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL24-00414-003 P3
Mittauskohde: Nummelan koulu
Mittauspiste: Tila 228, tasopinnat
Näytteenottoaika: 24.1.2024

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- pääasiassa tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

Työympäristölaboratoriot

26.1.2024

Nurkki Annika
erityisasiantuntija
Helsinki

Kämppe Reima
asiantuntija
Helsinki

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

Saaja:

AFRY Buildings Finland Oy
Tommi Syrjäläinen
Linnoitustie 5
02600 ESPOO



Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Tommi Syrjäläinen
Näytteenottopvm: 24.1.2024
Vastaanottopvm: 24.1.2024
Käsittelijä(t): Kreus Nova-Luna

Menetelmä(t):KEMIA-TY-031* **VOC-määritys ilmanäytteestä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) 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 (µg/m³) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttien 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 µg/m³ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveystutkimuksiin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-00194-001 418141
Mittauskohde: Nummelan koulu
Mittauspiste: Luokka 107
Näytteenottoaika: 24.1.2024 8:47 - 10:17
Ilmamäärä: 9,19 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,4 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	0,7 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,7 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	1 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,8 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	0,5 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	0,6 µg/m ³
Ketonit		
Asetofenoni	98-86-2	0,5 µg/m ³

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA -adsorptioputkeen.

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 massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

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

ISO 16000-6:2021 -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 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Työterveyslaitoksen Laboratoriot toiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

31.1.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki