MUISTIO

28.1.2019

Tilaaja Leila Hietala
Kotkan kaupunki

Kohde T4033-08
Otsolan koulu
Hiidenkirnuntie 2, 48770 Kotka

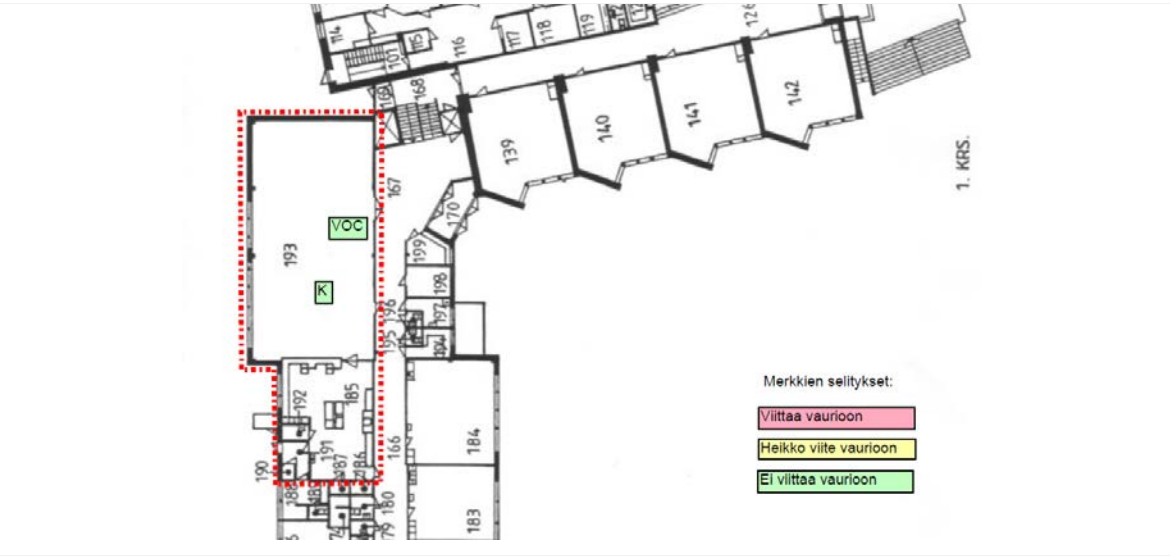
KEITTIÖN JA RUOKASALIN SISÄILMATUTKIMUS

Keittiön ja ruokasalin tiloissa suoritettiin 14.–16.1.2019 sisäilmatutkimuksia. Keittiöhenkilökunnalla on esiintynyt sisäilman laatuun viittaavia oireita ja ruokasalissa on ajoittain aistittu maakellarimaista hajua. Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tehdyt tutkimukset ja käytetyt menetelmät. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 1. Yhteenveto tehdyistä tutkimuksista.

Tutkimus	Menetelmä/laitteet	Ajankohta
Kosteuskartoitus	Gann Hydromette UNI 1 ja B50 pinta-anturi	14.1.2019
Kosteusmittaus	Rotronic Hygropalm	16.1.2019
Rakenteiden tiiveyden selvittäminen ja merkkiainemittaus	Visuaalinen tarkastus sekä Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisin	16.1.2019
Olosuhdemittaukset	Mitattavina suureina lämpötila, suhteellinen kosteus ja paine-ero.	14.-16.1.2019
Pölyn koostumuksen selvittäminen	Näytteenotto huonepölystä minigrippussiin *	16.1.2019
VOC-näytteenotto	Näytteenotto lattiapinnoitteesta *	16.1.2019
Lämpökuvaus	Flir B5 lämpökamera	16.1.2019

* näytteen on analysoinut Työterveyslaitoksen laboratorio



Kuva 1. Pohjakuva (ei mittakaavassa), tutkimusalue rajattu punaisella pistekatkoviivalla

TUTKIMUKSET, MITTAUKSET JA HAVAINNOT

Lattiapinnoitteena ruokasalissa on vinyylilaatta ja keittiössä akryylibetoni. Keittiön akryylibetonipinnoitteessa havaittiin paikallisia halkeamia. Pinnan halkeamat vaikuttavat lattian puhtaanapitoon. Muuten lattiapinnoitteissa ei esiintynyt pintapuolisia puutteita tai vaurioita.

Keittäjiltä saadun tiedon perusteella keittiön kaivot kuivuvat nopeasti ja ajoittain ruokasalin puolella on aistittu poikkeava ”maakellarimainen” haju. Aiemmin ylemmän kerroksen remontin yhteydessä keittiön alaslasketun katon päältä oli valunut harmaata nestemäistä ainetta keittiöön. Tarkastuksen perusteella ontelolaatan saumasta on valunut todennäköisesti lattiatasoitetta.

Kuva 2. keittiön akryylibetonipinnoitteessa paikallisia vaurioita ja halkeamia.

Kuva 3. Keittiön alakaton yläpuolinen tila. Ontelolaatan saumasta valunut tasoitetta edellisen remontin yhteydessä.

KOSTEUSKARTOITUS JA KOSTEUSMITTAUS

Kosteuskartoituksessa havaittiin paikallisia poikkeamia keittiön ja ruokalan alapohjarakenteissa (gann lukemat 60–90, yli 70= poikkeava). Kosteuskartoituksen perusteella valittiin poikkeava kohta ruokalasalin alapohjasta, josta tehtiin tarkentava kosteusmittaus ns. koepalamenetelmällä. Lattian pintalaatasta (tasoitekerroksesta) piikattiin kiviainesta koeputkeen, josta mitattiin kosteuspitoisuus (kaksi mittausta). Mittaustulokset olivat välillä RH 64–75 %, 21 ^{o}C. Mittausten perusteella pintalaatassa ei esiinny poikkeavaa kosteutta.

VOC-NÄYTTEENOTTO

Ruokasalin lattiapinnoitteesta otettiin kosteusmittauksen yhteydessä yksi näyte VOC analyysiin. Näyte otettiin pintakosteuskartoituksessa poikkeavalta alueelta (Gann 90).

Näytteen perusteella lattiapinnoitteessa ei esiinny VOC-vaurioita (Volatile Organic Compounds = haihtuvat orgaaniset yhdisteet). Analyysivastaus on liitteenä 2.

RAKENTEIDEN TIIVEYS

Ulkoseinärakenteen rakenneliittymät on tiivistetty ilmavuotojen estämiseksi rakenteista sisäilmaan vuonna 2004 tehdyssä remontissa. Havaintojen perusteella keittiön sisäänkäynnin ympäristössä tiivistyksiä ei ole tehty. Lisäksi keittiön alakaton yläpuolisessa tilassa ulkoseinärakenteiden ja palkin tiivistykset on puutteellisia.

Kuva 4. keittiön alakaton yläpuolella palkin ja ontelolaatan rajapinnat tiivistämättä

Kuva 5. keittiön alakaton yläpuolella palkin ja ontelolaatan rajapinnat tiivistämättä

Mittaukset suoritettiin ilmanvaihdon normaalitilassa. tilat alipaineisina (n. -6 Pa). Merkkiaineena käytetty typpi-vety kaasu laskettiin ulkoseinärakenteen lämmöneristetilaan ulkokautta porattujen reikien kautta.

Mittauksessa havaittiin paikallisia ilmavuotoja tehdyissä tiivistyksissä, mutta pääosin tiivistykset olivat hyväkuntoisia. Merkittävimmät ilmavuodot havaittiin ruokasalin lattiarakenteen liikuntasaumassa, patterin kannakkeista ja sisäkuoren saumoista sekä halkeamista. Alla olevissa valokuvissa on esitetty tyypilliset ilmavuotoreitit.

Kuva 6. Ulkoseinärakenteeseen laskettu merkkikaasu kulkeutui sisäilmaan alapohjan liikuntasaumasta

Kuva 7. Ulkoseinärakenteeseen laskettu merkkikaasu kulkeutui sisäilmaan patterin kannakkeista (halkeama sisäkuoressa)

Kuva 8. Ulkoseinärakenteeseen laskettu merkkikaasu kulkeutui sisäilmaan alapohjan ja ulkoseinän rajapinnasta

Kuva 9. Ulkoseinärakenteeseen laskettu merkkikaasu kulkeutui sisäilmaan sähkörasiasta

Vanhat tiivistykset ovat osittain kuluneet ja ulkoseinien eristetilasta havaittiin paikallisia ilmayhteyksiä sisätiloihin. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin ilmavuotoja ulkoseinän muuratun sisäkuoren läpi. Erityisesti vuotoja havaittiin lattian ja seinien/pilareiden rajapinnasta, patterinkannakkeista ja alapohjan liikuntasaumasta.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan vanhojen tiivistysten uusimista ja rakenteiden rajapintojen sekä havaittujen vuotopaikkojen tiivistämistä ulkoseiniltä erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Mittauksiin perustuen suositellaan samalla tiivistettäväksi ko. tiloista ulkoseinien sisäpuolinen pinta kokonaisuudessaan.

OLOSUHDEMITTAUKSET

16.1.2019 sisäilman olosuhteet olivat RH 13 %, 20 ^{o}C. Ulkoilman olosuhteet olivat RH 87 %, -5 ^{o}C. Suhteellinen kosteus sisätiloissa oli vuodenaikaan nähden tavanomainen. Suhteellisen kosteuden ollessa alle 20 % sisäilma on kuivaa. Tällöin materiaalit pölyävät enemmän ja hengitystiet kuivuvat, mikä saattaa välillisesti lisästä oireilua.

Hetkellisten mittausten perusteella tilat ovat alipaineiset ulkoilmaan nähden, paine-ero tutkimusten aikana oli noin -6 Pa. Hyvän sisäilman laadun kannalta suositeltava paine-ero on -5..0 Pa. Paine-eron vaihteluun vaikuttavat tuuliolosuhteet, ilmanvaihto, rakenteiden tiiveys ja rakennuksen käyttö. Jatkotoimenpiteenä suositellaan ilmanvaihdon tasapainottamista tiivistyskorjauksen jälkeen.

PÖLYN KOOSTUMUS JA SISÄILMAN KUIDUT

Ruokasalissa katossa havaittiin reunapinnoittamattomia akustointilevyjä.

Kuva 10. Ruokasalin alakatossa reunapinnoittamattomia akustointilevyjä, jotka ovat mahdollinen sisäilman kuitulähde.

Kuva 11. IV-kanavien päällä pölyä, joka osittain on tarttunut kanavan pintaan.

Ruokasalin katossa olevien IV-kanavien päältä otettiin yksi näyte pölyn koostumuksen analyysiin. Tuloksen perusteella pöly koostuu tavanomaisesta huonepölystä, eikä näytteessä esiintynyt viitteitä mineraalivillakuiduista. Analyysivastaus on liitteenä 3.

LÄMPÖKUVAUS

Rakenteiden mahdollisia ilmavuotoreittejä selvitettiin lämpökameran avulla. Mittaukset tehtiin ilmanvaihdon normaalitilassa. Kuvauksessa ei havaittu ilmavuotoreittejä rakenneliitoksissa. Ikkunarakenteiden tiivisteissä esiintyi paikallisia puutteita.

Ikkunoiden tiivisteet suositellaan uusittaviksi tiivistyskorjauksen yhteydessä.

JATKOTOIMENPITEET

Jatkotoimenpiteinä suositellaan vanhojen ulkoseinärakenteiden tiivistysten uusimista ja rakenteiden rajapintojen sekä havaittujen vuotopaikkojen tiivistämistä ulkoseiniltä erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Mittauksiin perustuen suositellaan samalla tiivistettäväksi ko. tiloista ulkoseinien sisäpuolinen pinta kokonaisuudessaan.

Ikkunoiden tiivisteet suositellaan uusittaviksi tiivistyskorjauksen yhteydessä

Ilmanvaihdon tasapainottaminen, jossa huomioidaan keittiön mahdolliset erillispoistot

Ruokasalin kattorakenteen kuitulevyjen pinnoittaminen, listoittaminen tai uusiminen

Oy Insinööri Studio
Rakentamisen palvelut

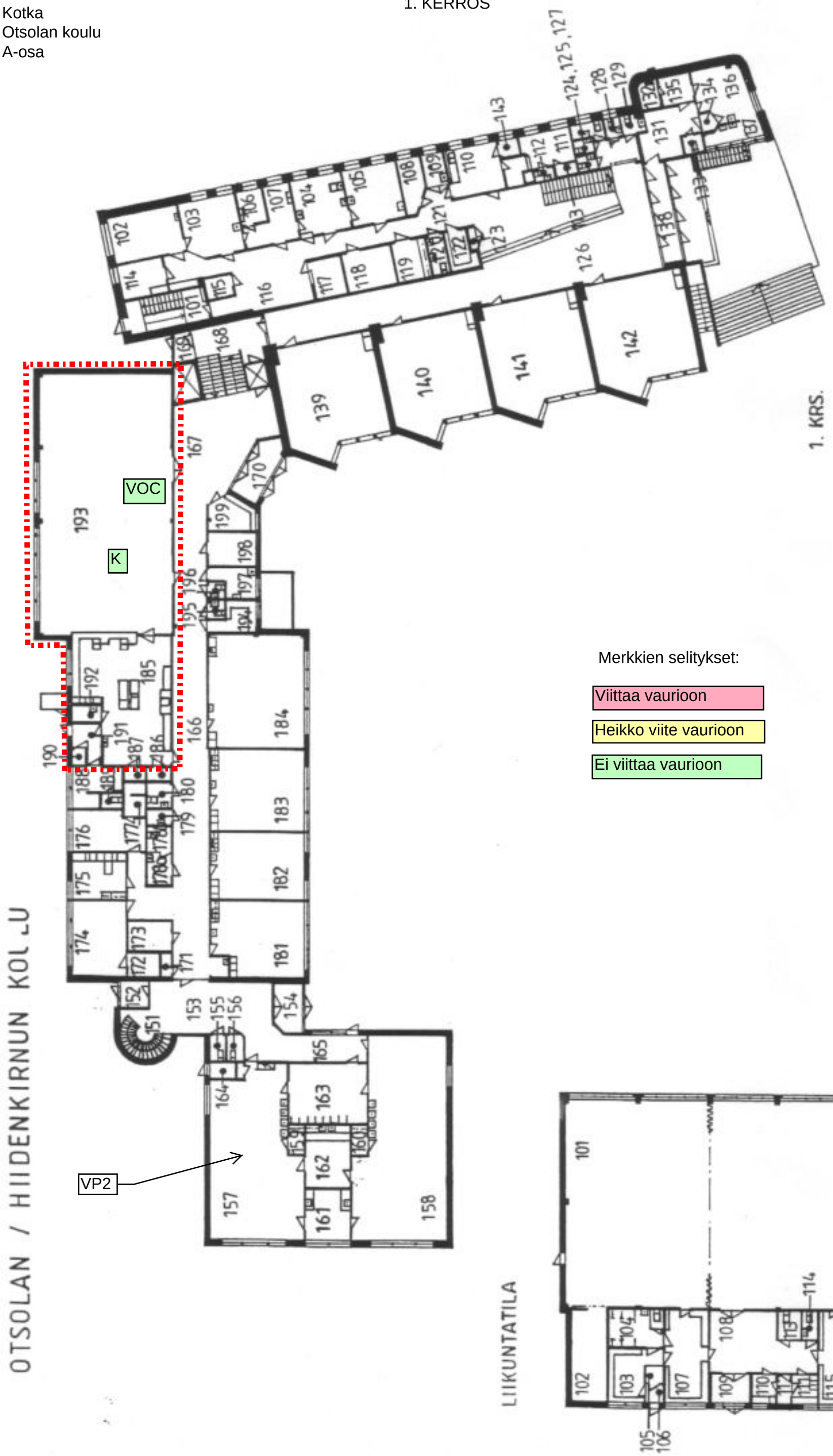
Antti Ahola

RI, RTA C- 20929–26-15

T4033-06
Kotka
Otsolan koulu
A-osa

POHJAPIIRUSTUS
1. KERROS

LIITE 1



Merkkien selitykset:

Viittaa vaurioon

Heikko viite vaurioon

Ei viittaa vaurioon

Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 388894
25.01.2019

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 KOTKA

ilac-MRA
FINAS
Finnish Accreditation Service
T013 (EN ISO/IEC 17025)

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	T4033-08
Näytteen kerääjät:	Antti Ahola
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammiolla,
Tulopvm.:	21.01.2019
Käsittelijä(t):	Susanna Viitasaari, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä
Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, µCTE.

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 (µg/m³g).

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

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 388894
25.01.2019

CK19-00217-1 Näyte/keräin: 255367
Mittauspaikka: Otsolan koulu, ruokala
Mittauskohde: Vinyylilaatta, RH 64-74%, P:6,43g
Analysointipvm.: 250119/KKU
Näytteenottoaika: 16.01.2019
Ilmamäärä: 2,01 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	8	µg/m³g
Longisykleeni**	4	µg/m³g
Tunnistamattomat terpeenit**	8	µg/m³g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	55	µg/m³g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	80	µg/m³g

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 massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

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

ISO 16000-6 -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/m³ haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m³g). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

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

- TVOC 200 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 388894
25.01.2019

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliftalaatti)

- TVOC 500[1] µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320[1] µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propaanihappo 100 µg/m³g

[1] viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

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

Työympäristölaboratoriot

Minna Hartonen
erityisasiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyytikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 388981
21.1.2019

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 KOTKA

Pölyn koostumus

Analyysin kuvaus:	Pölyn koostumuksen määritys elektronimikroskoopilla
Käsittelijä(t):	Reima Kämppi
Asiakkaan viite:	T 4033-08

Analysointimenetelmä

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislatulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyyppien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimääritystä). 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.

TYÖTERVEYSLAITOS **ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 388981

Tulokset

AE19-00010

Mittauspaikka: Otsolan koulu
Näytteenottoaika: 16.1.2019

Mittauskohde 1: ruokala,iv-putken päältä

Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

Työympäristön kehittämispalvelut

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Reima Kämppi
erikoismittaushygieenikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.