



Paijalan koulu, luokka 98 Lattiaemission tutkiminen FLEC-näytteiden avulla

Tutkimusraportti

13.1.2021

Projekti 313896_2



Asiakas

Tuusula Kunnan Tilapalvelu
Esa Koskinen
esa.koskinen@tuusula.fi

Tutkimusten tekijä

WSP Finland Oy
Pasilan asema-aukio 1, 00510 Helsinki
Puh. 02 078 6411
Y-tunnus: 0875416-5
www.wsp.com

Vastuhenkilö

Beata Kluczek-Turpeinen
Puh. 050 595 3631
beata.kluczek-turpeinen@wsp.com

Kohde:

Pajjalan koulu
Pajjalantie 44
04300 TUUSULA

Kenttätutkimus tehtiin 22.12. 2020

13.1.2021

Tiivistelmä

Aikaisemmassa tutkimuksessa luokasta 98 mitattiin lattiapäällysteen emissionäytteessä kohonneita pitoisuuksia sekä TVOC- kokonaispitoisuuksissa että yksittäisissä yhdisteissä. Kohonneet pitoisuudet ovat viite mattomateriaalin mahdollisesta kemikaalisesta hajoamisesta.

Syksyllä luokassa 98 on tehty lattian uudet pinnoitukset. Kymmenen viikon kuluttua luokan 98 lattian korjaustoimenpiteen onnistuminen tutkittiin FLEC-mittaustekniikoilla

FLEC-näytteenoton avulla tutkittiin korjatusta matosta haihtuvien yhdisteiden määrä ja laatu, joita verrattiin alkuperäistä lattiamatosta haihtuviin yhdisteisiin. Tarkasteltavat yhdisteet olivat TVOC-emissioiden lisäksi C9 -alkoholit ja 2-etyyli-1- heksanoli.

Tutkimuksen tuloksia

FLEC-emission tulokset ovat tavanomaiset ja matalat.

Kymmenen viikon jälkeen TVOC-päästöt selkeästi laskivat 240 µg/m²h:sta 19 µg/m²h:seen aiemman mittauksen verrattuna. TVOC-emissiot alle 200 µg/m²h vastaa vähäpäästöisen, M1-luokitellun tuotteen emissiotasoa.

Tarkasteltuja indikaattoriyhdisteitä kuten 2 etyyli-heksanoli ja C9-alkoholit ei emissiomittauksissa havaittu olenkaan.

Toimenpidesuositukset

Ehdotetaan tutkimuksia jatkettavaksi siten, että kun uusien pinnoitteiden asennuksesta kulunut puoli vuotta, mitataan emissiotasot uudelleen samasta kohdasta kuin ensimmäisellä kerralla. Seuraavaa mittaus ehdotetaan tehtäväksi keväällä.

Sisällysluettelo

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot	5
1.1. Yleistiedot.....	5
1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä	5
1.3. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus.....	5
2. Tutkimusmenetelmä	5
2.1. Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)	5
2.2. Lattiapintaemission FLEC mittaukset.....	6
2.3. Havainnot ja mittaukset.....	6
3. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	7

Liitteet:

Liite 1: Tutkimuskartta, näytteenotto

Liite 2: FLEC-VOC analyysi tulokset_ analyysivastaus 2007080757JLa

Liite 3: FLEC-VOC analyysi tulokset_ analyysivastaus 2012230943JL

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Kohde: Paijalan koulu
Paijalantie 44, 04500 Tuusula

1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Aikaisemmassa tutkimuksessa Paijalan koulun luokassa 98 muovimaton pintaemission-VOC tuloksissa oli sekä kokonaispitoisuuksissa, että yksittäisissä yhdisteissä kohonneita pitoisuuksia. Näytteestä on mitattu poikkeuksellisia pitoisuuksia mm. C9-alkoholia, 6-metyyli-1-otanolia sekä 2-butoksietanolia. Kohonnet pitoisuudet ovat viite mattomateriaalin mahdollisesta kemikaalisesta hajoamisesta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli FLEC-näytteenoton avulla selvittää kokeeksi korjattusta matosta haihtuvien yhdisteiden määrä ja laatu, joita verrataan alkuperäistä lattiama-
tosta haihtuviin yhdisteisiin.

Luokassa 98 lattian pinta käsiteltiin tiiviillä PU Anticolor / Marknomor pinnoitteella. Kymmenen viikon kuluttua lattian korjaustoimenpiteen onnistuminen tutkittiin FLEC-mittaustekniikoilla.

Lattian korjauksen ja mittauksen aikana ilmanvaihto on toiminut säädösten mukaisesti. Mallikorjauksella pyrittiin selvittämään, onko uuden tiiviin pinnoitteiden käyttö riittävän tehokas menetelmä estämään VOC-yhdisteiden emissiot.

Tutkimuksessa käytetty aineisto:

- Paijalan koulu, tutkimuksen täydentävän mittauksen tutkimusraportti 31.8.2020

1.3. Tutkimuksen raja- ja luotettavuus

Tutkimusmenetelmiin liittyy aina tiettyjä epävarmuustekijöitä eikä voida täysin poissulkea esimerkiksi kemiallisten yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa muina aikoina tai muissa tiloissa. Lisäksi materiaalinäytteitä otettaessa paikallisesti ei voida todeta muiden rakenteiden tai rakennusmateriaalien olevan vaurioitumattomia. Yleensä pyritään kuitenkin kohden-tamaan näytteenotto todennäköisimpään mahdolliseen vauriopaikkaan.

2. Tutkimusmenetelmä

2.1. Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)

FLEC -näytteessä tutkitaan materiaalin kokonaisemissio painoa kohden, jolloin pystytään määrittämään aiheuttaako materiaalit emissioiden kautta mahdollisesti haitallisia aineyhdisteitä tiloihin. Lisäksi lattianpinnat kohonnut emissionopeustaso (FLEC- mittaus) paljastavat vaurion.

13.1.2021

Materiaalien pintaemissiolle ei ole olemassa terveystasaisia raja- arvoja. Tulosten tul-
kinnassa kiinnitetään huomiota materiaalista vapautuviin epätavanomaisiin yhdisteisiin, joi-
den perustella voidaan arvioida emissiolähdettä.

Näytteiden keräämiseen käytetään erityistä FLEC-laitteistoa, joka vastaa yksittäisille raken-
nusmateriaaleille laboratoriossa suoritettavaa ns. kammionäytteenottoa. Näytteet kerätään
Tenax-adsorbenttiin. Näytteiden pitoisuudet määritetään kaasukromatografisesti standar-
din ISO16000-10:2006 mukaisesti.

2.2. Lattiapintaemission FLEC mittaukset

Rakenteen pintaemissio mitattiin FLEC-laitteistolla (Field and Laboratory Emission Cell) NT
BUILD 484 (Nordtest 1998) mukaisella menetelmällä.

Näytteet analysoitiin WSP Finland Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on Finasin ak-
kreditoima testauslaboratorio T283.

Rakennuksissa tyypillisesti päällysteen päältä mitatut 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet ovat
asuinrakennuksissa alle 20 µg/m²h (tolueenin vasteella laskettuna) tai alle 30 µg/m²h (yh-
disteen omalla vasteella laskettuna) (Keinänen, H. 2013.)

Näyte edustaa materiaalin läpi sisäilmaan emittoituvien yhdisteiden määrää. Mittaustulos ei
kuitenkaan kerro lattianpäällysteen alapuolisen vaurion vakavuudesta.

2.3. Havainnot ja mittaukset

Luokasta 98 otettiin FLEC-VOC pintaemissionäytteet ennen pinnoitusta (WSP raportti 31.8.
2020). Kymmenen viikon kuluttua lattian pinnoituksesta otettiin uudet FLEC-näytteen sa-
masta tilasta.

Näytteenotto kohta on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan. Analyysilausunto on rapor-
tin liitteenä 2 ja 3.

Taulukko 1. FLEC-VOC pintaemissionäytteen tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus
kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Tila	TVOC viitearvo 200 µg/m ³ g	C9-alkoholit viitearvo 320 µg/m ³ g	2-etyyli-1- heksanoli Viitearvo 5-30 µg/m ³ g	2-butoksi- etanoli ei viitearvo	6-metyyli-1-oktanoli ei viitearvo
Ennen pinnoitusta					
Luokka 98	240	74 (30%)	15 (6%)	29 (12%)	48 (20%)
10 viikkoa pinnoituksen jälkeen					
Luokka 98	19	-	-	-	-

Kymmenen viikon jälkeen pinnoituksesta lattiarakenteen TVOC-emissioid olivat välillä 15 -
19 µg/m²h, mikä vastaa rakennusmateriaaliluokituksen M1- luokan tasoa (alle 200
µg/m²h).

Mittauksessa ei enää havaittu 2-etyyliheksanolin ja C9-alkoholien sekä muiden muovima-
ton/ liiman hajoamista indikoivan yhdisteiden päästöjä lainkaan.

13.1.2021

Ainoa näytteessä esiin tulleet yhdisteet kuten glykolit, esterit ja dekanaali ovat pitoisuuksiltaan melko pieniä.

Aiemmassa mittauksessa ennen lattian pinnoitusta (WSP raportti 31.8.2020) luokasta 98 mitattiin korkea TVOC -emissiopitoisuus, 240 µg/m²h. Yksittäisten VOC-yhdisteiden osalta C9-alkoholit ja 6-metyyli-1-oktanolit sekä 2-butoksietanolit muodostuvat näytteessä yli 10%:n osuuden TVOC päästöjen kokonaisemissioita.

3. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Tutkimuksessa tarkasteltiin lattian korjaustoimenpiteen vaikutusta lopulliseen kemikaalien emission ja sisäilman laatuun.

Korjaustoimenpiteiden tulokset osoittavat, että kymmenen viikon kuluttua lattian pinnoituksesta VOC emissiot ovat hyvin alhaiset ja tarkasteltuja indikaattoriyhdisteitä (2 etyyli-heksanolit ja C9-alkoholit) ei emissiomittauksissa havaittu olenkaan.

Ehdotetaan tutkimuksia jatkettavaksi siten, että kun uusien pinnoitteiden asennuksesta kulunut puoli vuotta, mitataan emissiotasot uudelleen samasta kohdasta kuin ensimmäisellä kerralla. Seuraavaa mittaus ehdotetaan tehtäväksi keväällä.

WSP Finland Oy

Raportin laatinut



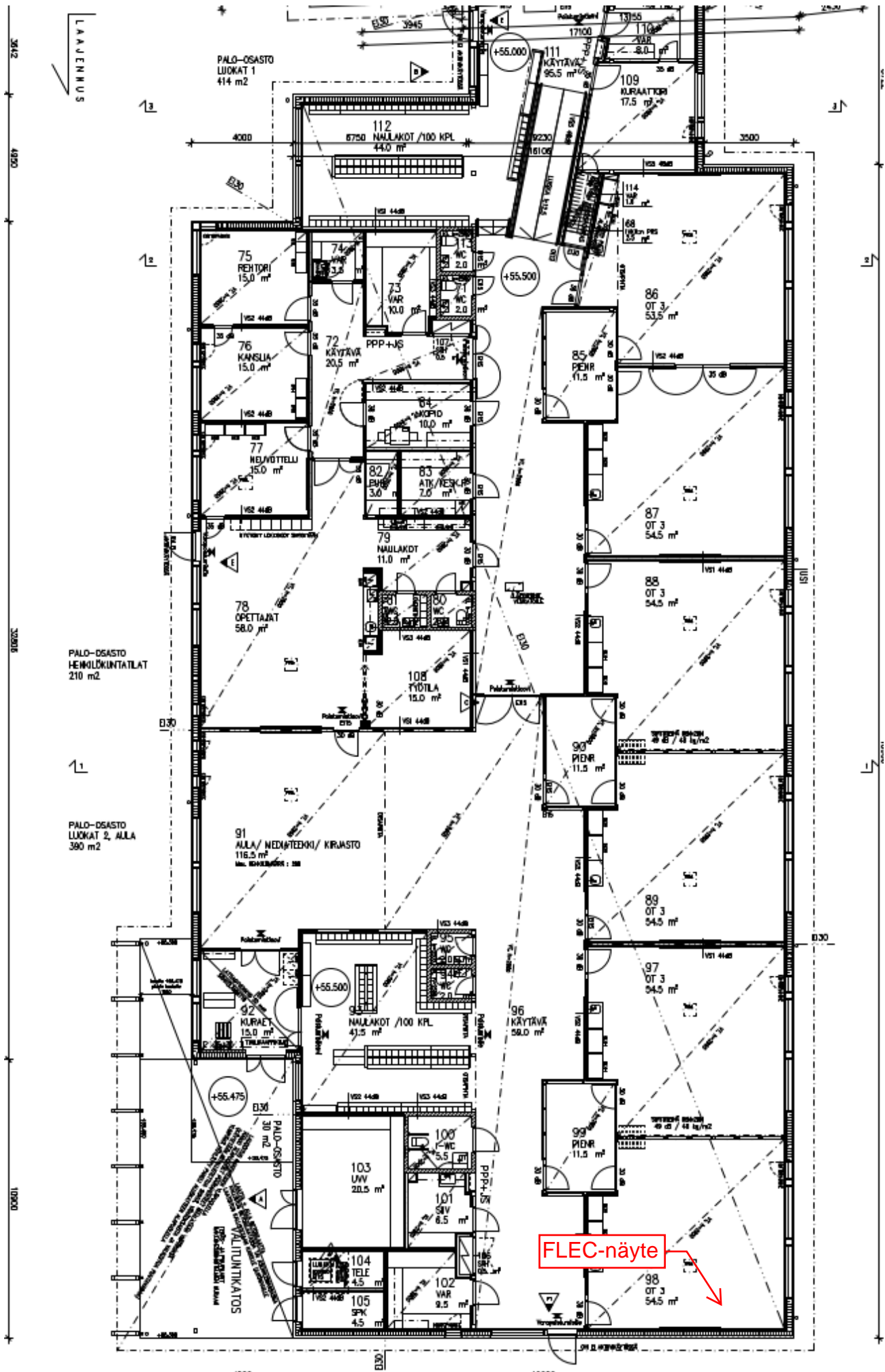
Beata Kluczek-Turpeinen
Sisäilma-asiantuntija, MMT

Tarkastanut



Peter Mandelin
Sisäilma-asiantuntija, ins,
Eurofins Expert Services Rakentamisen sertifikaatit
Rakennusterveysasiantuntija VTT-C-10446-26-13
Rakenteiden kosteuden mittaaja VTT-C-22308-24-16

Paijalan koulun (uusi puoli) näyttöpaikka



29.7.2020

Tilaja

WSP Finland Oy
Peter Mandelin
Pasilan Asema-aukio 1
00510 Helsinki

**FLEC-pintaemissionäytteen VOC-analyysi**

Näytteenottaja Beata Kluczek-Turpeinen, WSP Finland Oy
Näytteenottoaika Paijalan koulu
Näytteenottopäivämäärä 30.6.2020
Vastaanottoapäivämäärä 8.7.2020
Näyttemäärä 3 kpl
Analyysin suorituspaikka WSP Sisäilmalaboratorio, Kympinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenottomenetelmä NT BUILD 484, Building materials: Emission of volatile compounds - On-site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) Mukailtu.
Näyte otettu asiakkaan toimesta.

Analyysimenetelmä Adsorptioputkeen (Tenax-TA) FLEC-pintaemissiokeräimen avulla kerätty ilmanäyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-55 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 6,3-85 µg/m²h (2,15 l näyte). Pitoisuusalueella 1,6-6,3 µg/m²h kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-74 % yhdisteestä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,9 µg/m²h laskettuna 2,15 litran tilavuudelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m²h. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

29.7.2020

Näyte/mittauskohde:	Näyte 3, luokka 98, Paijalan koulu		
Keräin:	185757	203404	
Analysointipvm:	29.7.2020		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,11 l	2,11 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,01 l		
Näytteenottoaika:	30,00 min	30,00 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
		Pitoisuus (µg/m²h)	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	putki 1	putki 2
Aldehydit	Heksanaali	1,3	<1,0
Alifaattiset hiilivedyt	Alifaattisia hiilivetyjä (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	29	28
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	11	15
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	41	48
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	18	23
	C9-alkoholit (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	65	74
Glykolit	2-butoksietanoli	22	29
TVOC_{MS}*		210	240

*Tolueenivaste

 WSP Finland Oy
 Laboratoriopalvelut
 Sisäilmalaboratorio



 Jenni Lehtinen
 Tutkija

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditoitupalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

 Yhtiön toiminimi
 WSP Finland Oy

 Puhelin
 0207 864 11

 URL
 www.wspgroup.fi

 E-mail
 etunimi.sukunimi@wsp.com

 Y-tunnus
 0875416-5

 Posti- ja käyntiosoite
 Kympinkatu 3 B
 40320 JYVÄSKYLÄ

30.12.2020

Tilaja

WSP Finland Oy
Beata Kluczek-Turpeinen
Pasilan asema-aukio 1
00520 Helsinki

**FLEC-pintaemissionäytteen VOC-analyysi**

Näytteenottaja Beata Kluczek-Turpeinen
Näytteenottopaikka Pajalan koulu -LK98
Näytteenottopäivämäärä 22.12.2020
Vastaanottopäivämäärä 23.12.2020
Näytemäärä 1 kpl + kenttänäolla
Analyysin suorituspaikka WSP Sisäilmalaboratorio, Kympinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenottomenetelmä NT BUILD 484, Building materials: Emission of volatile compounds - On-site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) Mukailtu. Näyte otettu asiakkaan toimesta.

Analyysimenetelmä Adsorptioputkeen (Tenax-TA) FLEC-pintaemissiokeräimen avulla kerätty ilmanäyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-55 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 6,3-85 µg/m²h (2,15 l näyte). Pitoisuusalueella 1,6-6,3 µg/m²h kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 29-75 % yhdisteestä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,9 µg/m²h laskettuna 2,15 litran tilavuudelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m²h. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

30.12.2020

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte 1, Luokka 98, Pajalan koulu		
Keräin:	436775	185755	
Analysointipvm:	30.12.2020		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,12 l	2,12 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,02 l		
Näytteenottoaika:	30,00 min	30,00 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen pinta-ala:	0,0177 m ²		
		Pitoisuus (µg/m³h)	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	putki 1	putki 2
Aldehydit	Dekanaali*	1,7	-
Esterit	Esteri (tarkemmin tunnistamaton)* ⁽¹⁾	-	7,9
Glykolit	Glykolit (seos, yht.)*	19	15
TVOC_{MS}* 		19	<15**

*Tolueenivaste

**Määrittäysraja

1) TVOC-alueen ulkopuolella

WSP Finland Oy
 Laboratoriopalvelut
 Sisäilmalaboratorio

Julia Laurén
 laboratorioanalyttikko

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
 WSP Finland Oy

Puhelin
 0207 864 11

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Posti- ja käyntiosoite
 Kämpinkatu 3 B
 40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.wspgroup.fi

Y-tunnus
 0875416-5