



Paijalan koulu

Kosteusmittaukset ja FLEC-tutkimukset

Tutkimusraportti

6.9.2021

Projekti 315209_2



Asiakas

Tuusula Kunnan Tilapalvelu
Pertti Elg
pertti.elg@tuusula.fi

Yhteyshenkilö
Riitta Katajamaa
riitta.katajamaa@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

Kenttätutkimukset tehtiin 17.6.2021

Tiivistelmä

Aiemmissa Pajjalan kouluun tehdyissä tutkimuksissa on mitattu muutamissa tiloissa kemiallisten yhdisteiden kohonneita pitoisuuksia mattojen Bulk- sekä FLEC-näytteissä. Tehdyistä korjaustoimenpiteistä huolimatta tiloissa on edelleen esiintynyt sisäilmaan liitettyä oireilua. Tässä tutkimuksessa tehtiin lisää kosteus- ja VOC-mittauksia.

Koulun tiloissa tehtiin lattioiden pintakosteuskartoitus ja mitattiin todellinen kosteus lattiapinnoitteen alta viiltomittauksena. Lattiapinnoitteista tehtiin aistinvaraiset tarkastelut liimojen ja tasoitteiden kunnosta sekä otettiin FLEC-pintaemissionäytteet.

Tutkimuksen tulokset

Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu viitteitä kosteuspoikkeamista.

Viiltomittaus

Kolmesta luokasta: 55, 86 ja 88 mitattiin viiltomittauksilla maton alla olevia kosteuksia. Viiltomittauksen perusteella muovimaton alla ei ollut kriittisen kosteuden ylittäviä pitoisuuksia. Viiltomittauksen yhteydessä tarkastettiin aistinvaraisesti muovimaton pohjaa ja kiinnitykseen käytettyä liimaa ja niissä ei havaittu poikkeavia esim. mattoliiman hajoamisesta johtuvia hajuja. Matot olivat hyvin kiinni alustassa.

Pintaemission FLEC-VOC näytteet

Luokassa 88 näytteen TVOC -emissiopitoisuus ylitti VTT:n tutkimuksiin perustuvan viitearvon. Näytteessä havaittiin pääosin alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä, C9-alkoholeja ja 2-butoksietanolia. Muovimaton/ liiman hajoamista indikoivan 2-etyyli-1-heksanolin - pitoisuus oli tavanomainen. Liikuntasalin ja luokan 55 kokonais-TVOC ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaiset. 2-etyyli -1-heksanolia ja C9-alkoholeja ei emissiomittauksissa todettu.

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Viiltomittauksissa ei ollut kriittisen kosteuden (85 %) ylittäviä pitoisuuksia. On kuitenkin huomioitava, että betonirakenteiden päällystämisoheissa on lattiarakenteen pintaosiin pinnoituskosteudeksi ohjeistettu 75 %RH ja arviointisyvyydelle 85 %RH. Pinnoittamisen jälkeen pintaosien kosteus nousee normaalisti tiiviin pinnoitteen alla, mutta ei saisi olla yli pinnoitettavuusarvojen pidempiaikaisesti. Keväällä 2020 luokasta 88 mitattiin lattiarakenteen pinnasta (muovimaton ja tasoitteen välistä) kosteuslukemaksi 84 %RH ja kesällä 2021 83%RH.

Luokan 88 FLEC tuloksissa TVOC -pitoisuus ylitti VTT:n tutkimuksiin perustuvan viitearvon. Kaikista VOC-yhdisteistä tunnistettiin suurimpina emissioina alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt ja C9-alkoholit. Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt ovat todennäköisimmin muovimaton ja tasoitteen ominaispäästöjä ja eivät johdu rakennekosteudesta. C9-alkoholit voivat olla osin muovimaton ominaispäästöjä ja osin muovimaton kosteusvaurioista aiheutuvia päästöjä.

Luokasta 88 on suositeltavaa selvittää VOC-ilmanäytteellä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sisäilmapitoisuudet ja verrata saatuja tuloksia Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan. Keväällä 2020 muovimatosta otetussa VOC-materiaalinäytteessä esiintyi lattiapinnoitevaurioon viittaavia yhdisteitä ja nyt otetussa FLEC-

6.9.2021

pintaemissionäytteessä havaittiin yhdisteitä tulevan myös osin lattiapinnoitteen läpi sisäilmaan. Tilan lattiapinnoitteen kuntoa on suositeltavaa seurata jatkossa sisäilma- ja FLEC- näytteillä ja arvioida tulosten perusteella lattiapinnoitteen uusimistarvetta.

Sisällysluettelo

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot	6
1.1. Yleistiedot.....	6
1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä	6
1.3. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus.....	6
2. Tutkimusmenetelmät	6
3. Kosteusmittaukset.....	7
3.1. Pintakosteusmittaukset.....	7
3.1.1. Havainnot ja mittaustulokset	7
3.2. Lattiapäällysteen alapuoliset suhteellisen kosteuden mittaukset (viiltomittaukset).....	7
3.2.1. Havainnot ja mittaustulokset	7
4. VOC-näyte FLEC-menetelmällä	8
4.1.1. FLEC-mittausten tulokset.....	9
5. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	10

Liitteet:

Liite 1: Tutkimuskartta

Liite 2: Kosteuskartoituksen tulokset

Liite 2: Laboratorion pintaemissio-FLEC-analyysien tulokset 2106301418JL

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Kohde: Paijalan koulu
Paijalantie 44, 04500 Tuusula

Tutkimuksen kohteena oli Paijalan koulu, joka on valmistunut vuosina 2008–2016. Tutkimukset kohdistuivat sekä vanhaan, että laajennusosaan. Rakennuksen alapohja on betonielementtirakenteinen ja laajennusosissa on tuulettuva alapohja. Rakennus on puurunkoinen ja se on lautaverhoiltu.

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Paijalan koulussa on tehty aiemmin tutkimuksia, joissa on selvitetty rakenteiden kuntoa, sekä tutkittu mahdollisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Muutamassa tiloissa on mitattu kemiallisten yhdisteiden kohonneita pitoisuuksia mattojen Bulk- sekä FLEC-näytteissä.

Koulussa on tehty korjaavia toimenpiteitä, kuten lattian pinnoituksia ja lattiapinnoitteiden uusimista. Siitä huolimatta koulun oppilailta on muutamassa tiloissa edelleen esiintynyt sisäilmaan liitettyä oireilua.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä koulun tiloissa lisää kosteus- ja viilto- sekä VOC-päästöjen mittauksia mahdollisen kosteusongelman kartoittamiseksi.

Tutkimuksessa käytetty aineisto:

- Rakennetekninen tutkimus, luokka 4, 26.4.2019
- Rakennetekninen tutkimus luokahuoneet 55, 56 ja 58. 7.5.2019
- Rakennetekninen tutkimus liikuntasali 2.10.2019
- Kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimusraportti 28.5.2020
- Tutkimuksia täydentävä mittausraportti 31.8.2020

1.3. Tutkimuksen rajausta 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 kohdentamaan näytteenotto todennäköisimpään mahdolliseen vauriopaikkaan.

2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa tehtiin pintakosteuskartoituksia koulun tiloissa. Lattian muovimattopinnoitteen kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, viiltomittauksien avulla sekä muovimattopinnoitteesta otettiin FLEC-pintaemissionäytteitä mahdollisten päästöjen selvittämiseksi.

3. Kosteusmittaukset

3.1. Pintakosteusmittaukset

Pintakosteuskartoitukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, joissa saman rakenteen eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua arvoiltaan poikkeavat alueet. Epäilyt poikkeavasta kosteudesta tarkastetaan rakennekosteusmittauksin.

Pintakosteusmittalaitteen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttaa mm. rakenteiden sisässä olevat vesiputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mittaustuloksia voidaan käyttää suuntaa-antavina ja eri mittauskohtien vertailussa (Ympäristöopas 2016).

Mittalaitteena käytettiin Gann Hydrotest LG1 pintakosteusmittalaitetta ja LB70 anturia.

3.1.1. Havainnot ja mittaustulokset

Rakennuksessa ei havaittu aistinvaraisesti jälkiä kosteudesta sisäpinnoilla.

Pintakosteuskartoituksia tehtiin seuraavissa luokissa: 55, 56, 58, 86, 87, 88, 89, 97 ja 98.

Tutkituissa tiloissa lattiapinnoitteena on pääosin muovimatto, ainoastaan luokassa 4 ja 62 lattiapinnoitteena on tekstiilimatto. Tästä syystä luokissa 4 ja 62 ei voitu tehdä kosteusmittauksia.

Tutkittujen tilojen lattian pintakosteusarvot olivat tavanomaisina pidettäviä (liite 2). Pintakosteuskartoituksen perusteella valittiin kohdat viiltomittauksille.

3.2. Lattiapäällysteen alapuoliset suhteellisen kosteuden mittaukset (viiltomittaukset)

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle. Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42 PROBE-mittausanturia.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö).

3.2.1. Havainnot ja mittaustulokset

Viiltomittauksia tehtiin yhteensä 3 kappaletta. Mittausten tulokset on merkitty Taulukkoon 1. Viiltomittauskohdat on merkitty liitteenä 1 olevaan pohjakarttaan.

6.9.2021

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset ja havainnot. Mittauspäivä 17.6.2021

Mittaus-piste	Tila	L°C	RH %	Abs kosteus g/m ³	Pintakosteus	Maton kunto, liiman kiinnitys
VM 1	Luokka 88	22,0	82,6	16,18	88	hyvä, ei hajua
VM 2	Luokka 86	20,8	77,6	14,12	87	hyvä, ei hajua
VM 3	Luokka 55	21,3	76,0	14,24	80	hyvä, ei hajua
	Sisäilma	21,6	50,0			
	Ulkoilma	22,0	53,0			

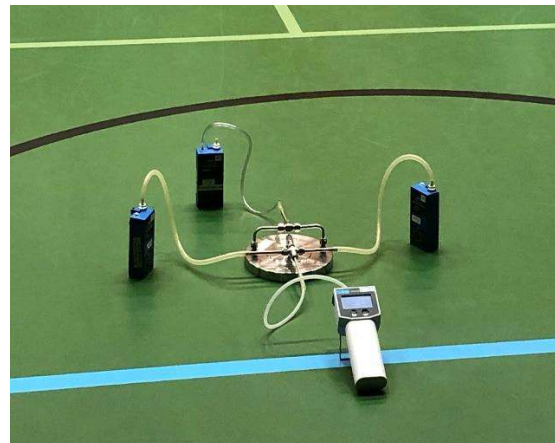
Tuloksissa ei ollut kriittisen kosteuden ylittäviä pitoisuuksia. Kaikissa tutkimuskohdissa suhteellinen kosteus alitti 85 % RH. Luokan 88 tulos oli korkein ja alitti kriittisen kosteusraja-arvon niukasti.

Viiltomittauksissa ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavia hajuja esim. mattoliiman hajoamisesta. Liiman kunto ja kiinnitys olivat kaikissa viiltomittauskohdissa hyvät.

Pintakosteus- ja viiltomittausten tulosten perusteella valittiin FLEC-näytteenottokohdat.



Kuva 1 Viiltomittaus (VM2) luokassa 86



Kuva 2 Flec-näytteenotto liikuntasalista

4. VOC-näyte FLEC-menetelmällä

FLEC-pintaemissionäytteessä tutkitaan materiaalin kokonaisemissio painoa kohden, jolloin pystytään määrittämään vapautuuko materiaaleista emissioiden kautta mahdollisesti haitallisia aineyhdisteitä tiloihin.

Materiaalien pintaemissiolle ei ole olemassa terveysperustaisia raja- arvoja. VTT:n tutkimusten mukaan PVC-muovimattojen kokonaispintaemissiot (TVOC) 12 kuukautta vanhentuneissa materiaaleissa ovat tavallisesti <120 µg/m²h ja poikkeavissa tapauksissa yli 170 µg/m²h (<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2007/P672.pdf>). Tulosten tulkinnessa kiinnitetään myös huomiota materiaalista vapautuviin epätavanomaisin yhdisteisiin, joiden perusteella voidaan arvioida emissiolähdettä.

6.9.2021

4.1.1. FLEC-mittausten tulokset

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 akkreditoima testauslaboratorio T269

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

Tutkimuksessa FLEC-VOC pintaemissioiden mitattiin kolmessa tilassa: liikuntasalissa ja luokissa 55 ja 88. Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan (liite1). Analyysilausunto on raportin liitteenä 3.

Taulukko 2. Muovimaton päältä otettujen FLEC-pintaemissionäytteiden tulokset.

Näyte	Tila	TVOC	2-etyyli-1-heksanoli	6-metyyli-1-oktanolin (C9-alkoholi)	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt
F1	Luokka 55	20	-	-	-
F2	Liikuntasali	20	-	-	-
F3	Luokka 88	190	17	40	77

Luokasta 88 otetussa näytteessä TVOC-pitoisuus ylittää VTT:n tutkimuksiin perustuvan suositusarvon. Näytteessä havaittiin pääosin alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä, C9-alkoholeja ja 2-butoksietanolia.

2-etyyli-1-heksanoliemissio oli muovimaton pinnalla $17 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (omalla vasteella), mikä on normaali pitoisuus. Rakennuksissa tyypillisesti päällysteen päältä mitatut 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet ovat asuinrakennuksissa alle $20 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (tolueenin vasteella laskettuna) tai alle $30 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (yhdisteen omalla vasteella laskettuna) (Keinänen, H. 2013).

Aiemmassa tutkimuksessa luokan 88 lattialta mitattu TVOC -pitoisuus oli $120 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$. Vuoden jälkeen TVOC-emissio arvo on noussut arvoon $190 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$. Lisäksi alifaattisten hiilivetyjen ja 6-metyyli-1-oktanolin (C9-alkoholi) pitoisuudet olivat lisääntyneet. Muiden C9-alkoholien, 2-etyyli-1-heksanolin ja 2-butoksietanolin pitoisuudet olivat vähän pienentyneet edelliseen tehtyyn mittaukseen verrattuna. Keväällä 2020 luokasta 88 otetussa VOC-materiaalinäytteessä TVOC pitoisuus oli kohonnut ($810 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$) ja näytteessä esiintyi lattiapinnoitevaurioihin viittaavaa 2-etyyli-1-heksanolia kohonneena pitoisuutena ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). C9-alkoholien määrä oli hieman alle viitearvon ($286 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Näytteenoton yhteydessä mitattu viiltoemission tulos muovimaton ja tasoitteen välistä oli 84 % RH.

Liikuntasalin ja luokan 55 yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaiset ja tavanomaiset. 2-etyyli-1-heksanolia ja C9-alkoholeja ei emissiomittauksissa todettu.

6.9.2021

5. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Pintakosteusmittausten perusteella tutkituissa tiloissa ei havaittu poikkeamia. Lattioiden kosteuspitoisuuksia tarkennettiin kolmen viiltomittauksen avulla, jossa lattiapinnoitteeseen tehdyn viillon kautta mitattiin suhteellista kosteutta muovimattopinnoitteen alta. Tuloksissa ei ollut kriittisen kosteuden (85 %) ylittäviä pitoisuuksia. On kuitenkin huomioitava, että betonirakenteiden päällystämishojeissa on lattiarakenteen pintaosiin pinnoitusosteudeksi ohjeistettu 75 %RH ja arviointisyvyydelle 85 %RH. Pinnoittamisen jälkeen pintaosien kosteus nousee normaalisti tiiviin pinnoitteen alla, mutta ei saisi olla yli pinnoitettavuusarvojen pidempiaikaisesti. Keväällä 2020 luokasta 88 mitattiin lattiarakenteen pinnasta (muovimaton ja tasoitteen välistä) kosteuskemaksi 84 %RH ja kesällä 2021 83%RH. Muovimattopinnoitteiden pohjassa ei havaittu epätavallisia hajuja eikä vaurioon viittaavia värimuutoksia.

Liikuntasalin ja luokan 55 sekä 88 muovimattopinnoitteesta otettiin FLEC-pintaemissionäytteitä mahdollisten lattiarakenteen pintaosien VOC-päästöjen selvittämiseksi. Liikuntasalin ja luokan 55 lattian pintamateriaalipäästöt olivat alhaisia.

Luokan 88 FLEC tuloksissa TVOC -pitoisuus ylitti VTT:n tutkimuksiin perustuvan viitearvon. Kaikista VOC-yhdisteistä tunnistettiin suurimpina emissioina alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt ja C9-alkoholit. Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt ovat todennäköisimmin muovimaton ja tasoitteen ominaispäästöjä ja eivät johdu rakennekosteudesta. C9-alkoholit voivat olla osin muovimaton ominaispäästöjä ja osin muovimaton kosteusvaurioista aiheutuvia päästöjä.

Luokasta 88 on suositeltavaa selvittää VOC-ilmanäytteellä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sisäilmapitoisuudet ja verrata saatuja tuloksia Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan. Keväällä 2020 muovimatosta otetussa VOC-materiaalinäytteessä esiintyi lattiapinnoitevaurioon viittaavia yhdisteitä ja nyt otetussa FLEC-pintaemissionäytteessä havaittiin yhdisteitä tulevan myös osin lattiapinnoitteen läpi sisäilmaan. Tilan lattiapinnoitteen kuntoa on suositeltavaa seurata jatkossa sisäilma- ja FLEC- näytteillä ja arvioida tulosten perusteella lattiapinnoitteen uusimistarvetta.

WSP Finland Oy

Raportin laatinut

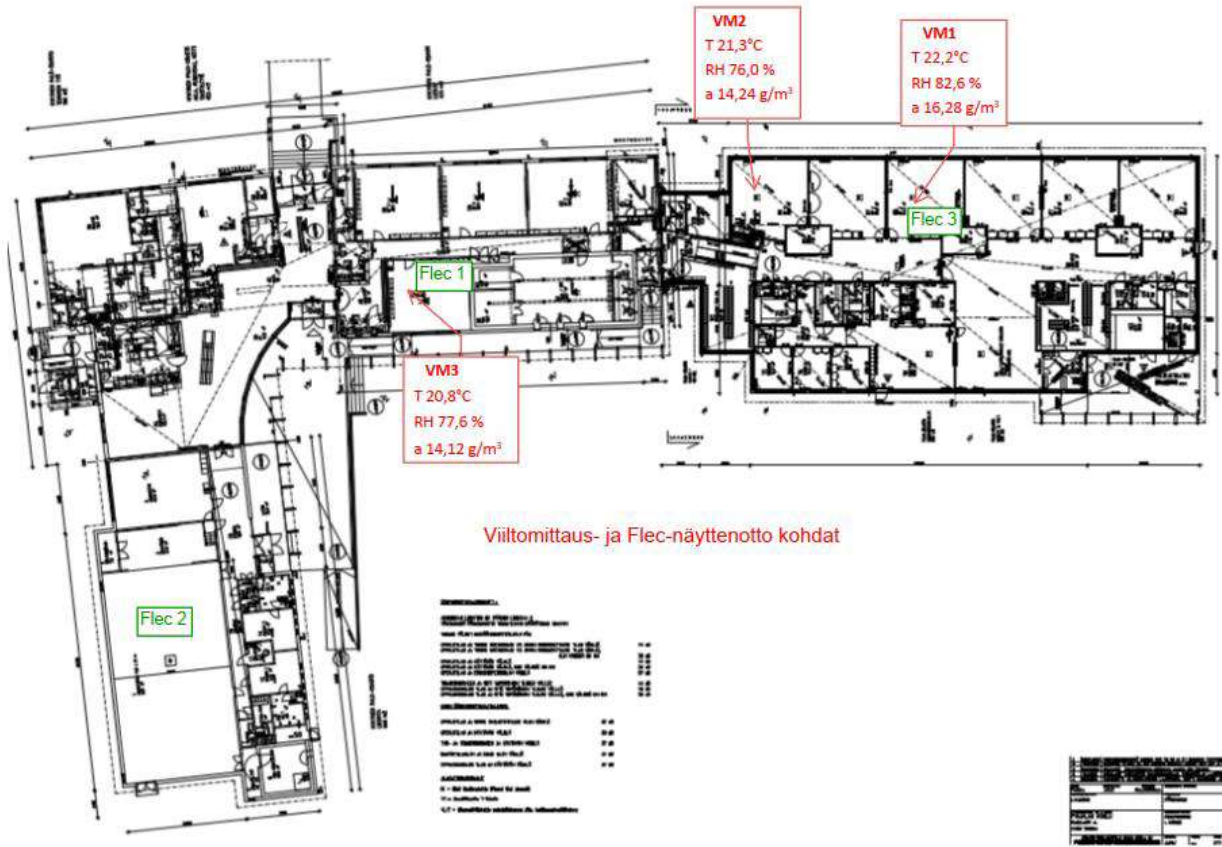
Tarkastanut



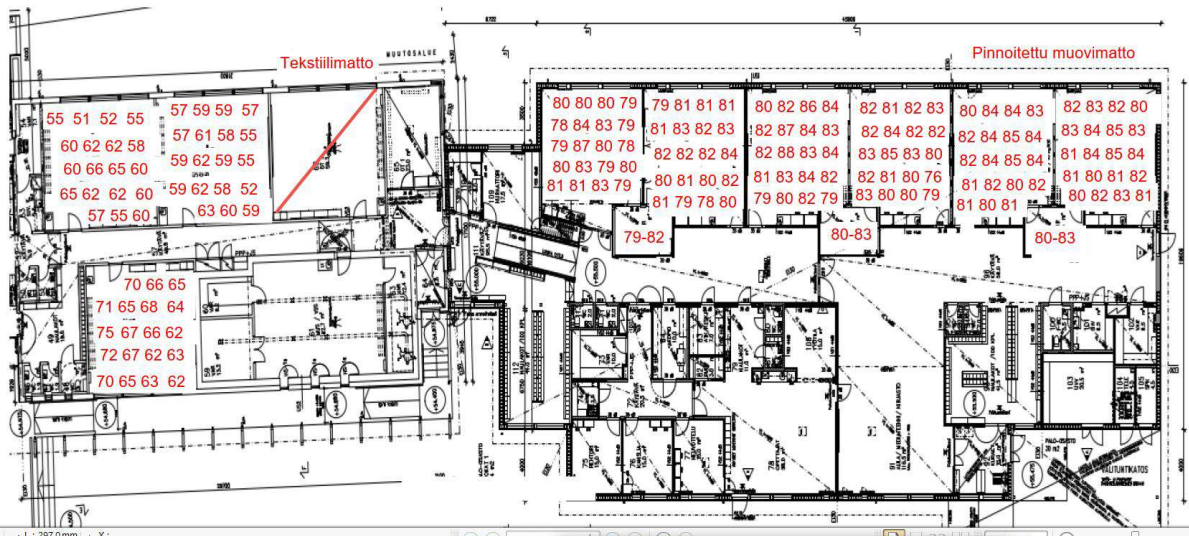
Beata Kluczek-Turpeinen
Sisäilma-asiantuntija, MMT
Korjausrakentaminen



Sanna Lappi
Rakennusterveysasiantuntija, FM
C-9796-26-13
Korjausrakentaminen



Kosteuskartoitus



20.7.2021

Tilaaaja

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

**FLEC-pintaemissionäytteen VOC-analyysi**

Näytteenottaja Beata Kluczek-Turpeinen
Näytteenottoaika Paijalan koulu
Näytteenottopäivämäärä 17.6.2021
Vastaanottoapäivämäärä 30.6.2021
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 22-50 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 30 % pitoisuusalueella 6,3-85 µg/m²h (2,15 l näyte). Pitoisuusalueella 1,6-6,3 µg/m²h kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-73 % 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 laboratorion. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

20.7.2021

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte 1, Luokka 55, Pajalan koulu		
Keräin:	178740	277198	
Analysointipvm:	19.7.2021		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,12 l	2,12 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,00 l		
Näytteenottoaika:	30 min	30 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
Yhdisteryhmä			
Yhdiste	CAS-numero	Pitoisuus (µg/m ³ h)	
		putki 1	putki 2
Aldehydit			
Nonanaali*	124-19-6	1,3	2,2
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt			
Tarkemmin tunnistamattomat alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*		5,9	14
Aromaattiset hiilivedyt			
Tolueeni	108-88-3	1,1	1,2
Alkoholit			
Bentsyylialkoholi	100-51-6	1,2	1,3
6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	110453-78-6	1,7	2,5
Esterit			
Butyyliasetaatti	123-86-4	1,4	1,3
Glykolit/glykolieetterit			
2-butoksietanoli	111-76-2	1,2	1,3
TVOC _{MS} *		<15**	20

*Tolueenivaste

**Määrittäjäraja

20.7.2021

Näyte/mittauskohde:	Näyte 2, Liikuntasali, Pajjalan koulu		
Keräin:	423230	185782	
Analysointipvm:	20.7.2021		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,12 l	2,12 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,00 l		
Näytteenottoaika:	30 min	30 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
Yhdisteryhmä			
	CAS-numero	Pitoisuus (µg/m³h)	
Yhdiste		putki 1	putki 2
Aldehydit			
Nonanaali*	124-19-6	1,9	-
Dekanaali*	112-31-2	1,2	-
Esterit			
Tarkemmin tunnistamattomat esterit (seos, yht.)*		2,2	1,6
Karboksyylihapot			
Bentsoehappo*	65-85-0	5,7	-
Orgaaniset piiyhdisteet			
Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	556-67-2	3,4	<1,0
Dekametyylisyklopentasiloksaani*	541-02-6	4,8	6,5
Muut			
Trietyylifosfaatti*	78-40-0	-	2,3
TVOC_{MS}*		20	<15**

*Tolueenivaste

**Määrittäjäraja

20.7.2021

Näyte/mittauskohde:	Näyte 3, Luokka 88, Pajalan koulu		
Keräin:	190280	161287	
Analysointipvm:	20.7.2021		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,12 l	2,12 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,00 l		
Näytteenottoaika:	30 min	30 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
Yhdisteryhmä			
	CAS-numero	Pitoisuus (µg/m³h)	
Yhdiste		putki 1	putki 2
Aldehydit			
Nonanaali*	124-19-6	2,8	1,8
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt			
Tarkemmin tunnistamattomat alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*		75	77
Alkoholit			
2-etyyli-1-heksanoli	104-76-7	16	17
Bentsyylialkoholi	100-51-6	1,6	1,5
1-nonanoli (C9-alkoholi)	143-08-8	22	21
6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	110453-78-6	40	39
Muut tarkemmin tunnistamattomat C9-alkoholit (seos, yht.)*		19	24
Esterit			
Butyyliasetaatti	123-86-4	1,9	1,9
Glykolit/glykolieetterit			
2-butoksietanoli	111-76-2	24	23
Karboksylihapot			
Etikkahappo ^{*(1)(2)}	64-19-7	1,0	2,6
TVOC_{MS}*		190	190

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

2) Tulos suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen otetulla näytetilavuudella.

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
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.wspgroup.fi

Y-tunnus
0875416-5