

Marja Tuomela
Tilapalvelut liikelaitos
Espoon kaupunki
marja.tuomela@espoo.fi

Kohde 3089 Karamäen päiväkot, Kalasääksenkuja 4, Espoo

ULKOSEINÄRAKENTEIDEN LISÄTUTKIMUS

1 LÄHTÖ- JA PERUSTIEDOT

Tutkimuskohteena on Karamäen päiväkot Espoossa. Päiväkodissa tehdyn aiemman tutkimuksen yhteydessä havaittiin voimakkaita, väkeviä, pahoja ja/tai kemikaalityyppisiä hajuja ulkoseiniin tehdyissä tutkimusrei'issä. (Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, tutkimusselostus 14.6.2021).

Tämän lisätutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenneavauksin ja materiaalinäyttein ulkoseinien toteutustapa, rakennusmateriaalien mikrobiologinen kunto ja rakennusmateriaalien emissioita hajun lähteen selvittämiseksi.

Ulkoseinärakenteita tutkittiin kolmessa kohtaa ulkokautta: levyverhottua ulkoseinärakennetta avattiin ensimmäisestä kerroksesta, lautaverhottua ulkoseinärakennetta avattiin toisessa kerroksessa ja betonirakenteista sokkelirakennetta tarkasteltiin maanvastaisen rakenneosan yläpuolella porrashuoneen kohdalla.

Lähtötietona tutkimusta varten oli käytössä rakennetyyppikuvat.

(Insinööritoimisto Kimmo Kaitila Oy, RAK 1715—R-1, 31.1.2020)

Tutkimuksen teki Sanni Kietäväinen. Rakenneavaukset ja näytteenotto tehtiin 18.6.2021.

2 TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Rakenneavaukset ja näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 2.
Materiaalinäytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

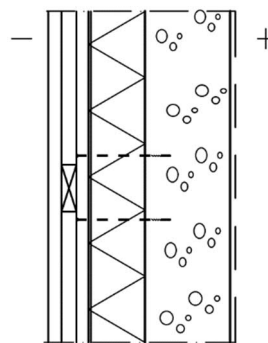
2.1 Lautaverhoiltu ulkoseinärakenne US1

Rakenne

Lautaverhoiltu ulkoseinärakenne US1 avattiin ja tarkastettiin toisen kerroksen tasolta, ikkunan alapuolelta, tilan 2.30 kohdalla (RA2).

Ulkoseinärakenne vastasi tarkastetussa kohtaa suunniteltua rakennetyyppeä US1:

28 mm julkisivupaneeli
32 mm vaakakoolaus
25 mm pystykoolaus
120 mm lämmöneriste, Kingspan Koolterm K15
≥ 180 mm teräsbetonielementti
sisäpuolen pintamateriaali ja -käsittely





Kuva 1. Ulkoseinärakenne US1 avattiin ja tarkastettiin ulkokautta betonielementin pintaan asti.

Rakenneavauksessa materiaalit olivat aistinvaraisesti kuivia ja kunnossa. Lämmöneristelevyn (fenolieristelevy) havaittiin olevan keskeltä vaaleampi kuin levyn sisä- ja ulkopintojen alueella. Väriero voi johtua materiaalin kosteuspitoisuuden vaihtelusta. Rakenneavauksessa ei aistittu poikkeavia hajuja. Myöhemmin sisätiloissa lämmöneristenäytteitä käsiteltäessä niissä havaittiin pistävää, liuotintyyppistä hajua.

Rakennusmateriaalien mikrobit

Lautaverhoillun ulkoseinän lämmöneristeestä (fenolieriste) otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Näytteessä havaittiin niukasti bakteereja ja homeita. Aktinobakteereja ei havaittu. Tuloksen perusteella näyte oli kunnossa. (MR2)

Rakennusmateriaalien haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Lautaverhoillun ulkoseinän lämmöneristeen betonielementtiä vasten olevasta osasta otettiin materiaalinäyte, josta selvitettiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet ns. bulk-menetelmällä. Bulk-menetelmällä saadaan selville mitä yhdisteitä ja missä suhteissa niitä materiaaleista emittoituu koeolosuhteissa. Bulk-menetelmällä mitatuille pitoisuuksille ei ole olemassa viitearvoja eivätkä mitatut tulokset ole verrannollisia esimerkiksi sisäilmassa mitatuille pitoisuuksille.

Näyte sisälsi varsinaisen lämmöneristemateriaalin (fenolieriste) lisäksi kuitumaista laminaattimateriaalia lämmöneristeen pinnasta. Näytteen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus TVOC oli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, näytteessä havaittiin aldehydejä: heptanaalia ja 2-nonenaalia. Lisäksi näytteessä havaittiin TVOC-pitoisuuteen verrattuna suhteellisesti merkittävästi suurempia määriä TVOC-alueen ulkopuolisia yhdisteitä: 2-metyylibutaania ($1600 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$), 2-klooripropaania ($220 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$), etanolia ja 2-metyyli-2-propanolia. Näytteessä havaitut TVOC-alueen ulkopuoliset yhdisteet ovat pahanhajuisia. 2-metyylibutaania käytetään liimoissa liuottimena ja/tai rakennusmateriaalien vaahdotinaineena, 2-klooripropaania käytetään liuottimena orgaanisten yhdisteiden valmistuksessa. (VM3)

Rakennusmateriaalien ammoniakkipäästöt

Lautaverhoillun ulkoseinän betonielementtiä vasten olevasta lämmöneristeen osasta otettiin materiaalinäyte, josta selvitettiin ammoniakkipäästöt bulk-menetelmällä. Näyte sisälsi varsinaisen lämmöneristemateriaalin (fenolieriste) lisäksi betonia vasten olevan lämmöneristelempinnan kuitumaista laminaattimateriaalia. Näytteen ammoniakkipitoisuus jäi alle analyysimenetelmän määrittäysrajan.

Ulkoseinän lämmöneriste ei tutkimustuloksen perusteella ole ammoniakkin lähde. (AM2)

2.2 Levyverhoiltu ulkoseinärakenne US2

Rakenne

Levyverhoiltu ulkoseinärakenne avattiin ja tarkastettiin ensimmäisen kerroksen tasolta, ikkunan alapuolelta ja vierestä, tilan 1.19 kohdalla (RA1)

Suunnitelmien mukaan ulkoseinärakenne US2 on seuraavanlainen:

julkisivulevy

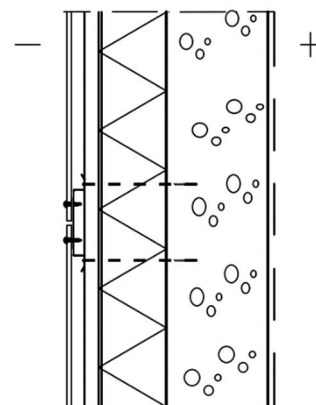
20-25 mm tuuletettu teräsprofiili (*ei havaittu*)

25 mm pystykoolaus k600 (*havaittiin tiheämmin*)

120 mm lämmöneriste, Kingspan Koolterm K15

≥ 180 mm teräsbetonielementti

sisäpuolen pintamateriaali ja -käsittely



Ulkoseinärakenne poikkesi tarkastetussa kohdassa suunnitelmista siten, että rakennetyypissä esitettyä julkisivujärjestelmän mukaista tuuletettua teräsprofiilia (vaakasuuntainen) ei havaittu. Ulkoseinärakenteessa havaittiin ainoastaan lämmöneristettä vasten asennetut pystykoolaukset, joita oli asennettu suunniteltua tiheämmin. Pystykoolauksen ja julkisivulevyjen välissä havaittiin EPDM-kaistaleet. Rakenneavauksessa materiaalit olivat aistinvaraisesti kuivia ja kunnossa. Rakenneavauksessa ei havaittu pinnoilla valumajälkiä, tiivistynyttä kosteutta, pilkkuja tai muita muutoksia, jotka viittaisivat rakenteen puutteelliseen tuulettuvuuteen. Lämmöneristelevyn (fenolieristelevy) havaittiin olevan keskeltä vaaleampi kuin levyn sisä- ja ulkopintojen alueella, mikä voi johtua materiaalin kosteuspitoisuuden vaihtelusta.



Kuva 2. Ulkoseinärakenne US2 avattiin ja tarkastettiin ulkokautta betonielementin pintaan asti.

EPDM-kaistaleiden aistittiin olevan voimakkaasti haisevia, kuminhajuisia. Muuten rakenneavauksesta ei aistittu poikkeavia hajuja. Jätekäteen sisätiloissa ulkoseinän materiaalinäytteitä käsiteltäessä havaittiin fenolieristeessä liuotintyyppinen, paha haju.

Rakennusmateriaalien mikrobit

Levyverhoillun ulkoseinän lämmöneristeestä (fenolieriste) otettiin mikrobinäyte. Näytteessä havaittiin niukasti bakteereja. Homeita tai aktinobakteereja ei havaittu. Tuloksen perusteella näyte oli kunnossa.
(MR1)

Rakennusmateriaalien haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Levyverhoillun ulkoseinän lämmöneristeestä ja EPDM-nauhasta otettiin materiaalinäytteet, joista selvitettiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet ns. bulkmenetelmällä.

Lämmöneristenäytteen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus oli 20 µg/m³g. Näytteessä havaittiin TVOC-alueelle kuuluvia aldehydejä: heptanaalia ja 2-nonenaalia. Lisäksi näytteessä havaittiin TVOC-alueen ulkopuolisia yhdisteitä: 2-metyyli-2-propanolia, 2-klooripropaania (190 µg/m³g), etanolia ja 2-metyyli-2-propanolia. 2-metyyli-2-propanolin ja 2-klooripropaanin pitoisuudet näytteessä olivat merkittävästi suurempia kuin havaitut TVOC-alueen yhdisteiden pitoisuudet, ja nämä yhdisteet ovat pahanhajuisia. (VM1)

EPDM-näytteen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus oli 50 µg/m³g. Näytteessä havaittiin suhteellisesti eniten bentsotiatsolia (22 µg/m³g). Bentsotiatsoli on tyypillinen kumimateriaaleissa esiintyvä aromaattinen yhdiste, jonka haju on epämiellyttävä. Bentsotiatsolin lisäksi näytteessä havaittiin pieniä pitoisuuksia styreeniä, 1,2,4-trimetyyli-2-propanolia, tolueeniä, verbenonia, etyyliasetaattia ja dibutyyliformamidia. Lisäksi näytteessä havaittiin TVOC-alueen ulkopuolisia yhdisteitä: etanolia, hiilidisulfidia, 2-metyyli-2-propanolia, butanaalia, asetonia, 2-klooripropaania ja 2-metyyli-2-propanolia, joiden pitoisuudet olivat suhteellisesti pieniä. (VM2)

Rakennusmateriaalien ammoniakkipäästöt

Levyverhoillun ulkoseinän betonielementtiä vasten olevasta lämmöneristeen osasta otettiin materiaalinäyte, josta selvitettiin

ammoniakkipäästöt bulk-menetelmällä. Materiaalinäytteen ammoniakkipitoisuus jäi alle analyysimenetelmän määrittäysrajan. Ulkoseinän lämmöneristemateriaali ei tutkimustuloksen perusteella ole ammoniakkin lähde. (AM1)

2.3 Kellarin ulkoseinärakenne / sokkeli KS1

Rakenne

Osin maanvastainen ulkoseinärakenne KS1 tarkastettiin ensimmäisen ja toisen kerroksen välisen tason kohdalta ikkunan alapuolelta, porrashuoneen 1.12 kohdalla.

Suunnitelmien mukaan ulkoseinärakenne KS1 on seuraavanlainen:

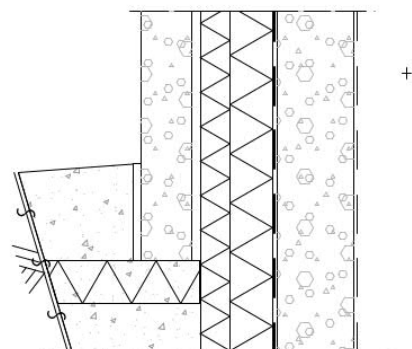
teräsbetoninen kuorielementti

20 mm tuuletettu ilmarako (*tähän asti avattiin*)

150 mm lämmöneriste, XPS levyt (100+50)

kumibitumimatto, hitsattava laatu

teräsbetonielementti



Kuva 3. Sokkelin ja kellarin ulkoseinän KS1 rakenne tarkastettiin irrotetun vesipellin kohdalta.

Tarkastetulta osin rakenne vastasi suunniteltua rakennetyyppiä. Ikkunan alapuolella oli pienellä osalla samaa fenolilämmöneristettä kuin muissa ulkoseinissä. Rakenteesta ei aistittu poikkeavia hajuja.

Rakennusmateriaalien mikrobit

Maanvastaisen ulkoseinän XPS-lämmöneristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Näytteessä havaittiin niukasti tai kohtalaisesti homeita. Bakteereja havaittiin kohtalaisesti. Aktinobakteereja ei havaittu. Tuloksen perusteella näyte oli kunnossa. Myös aistinvaraisesti näyte oli kunnossa. (MR3)

Rakennusmateriaalien ammoniakkipäästöt

Maanvastaisessa ulkoseinässä käytetystä uretaanivaahdosta otettiin materiaalinäyte, josta selvitettiin ammoniakkipäästöt bulk-menetelmällä. Samaa uretaanivaahtoa havaittiin myös kahdessa muussa tehdyssä rakenneavauksessa. Materiaalinäytteen ammoniakkipitoisuus jäi alle analyysimenetelmän määrittämisrajan. (AM3)

3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Ulkoseinien rakennusmateriaaleista otetuissa näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa ja rakenteet olivat myös aistinvaraisesti kunnossa.
- Ulkoseinien fenolilämmöneristemateriaalista ja EPDM-kumikaitaleesta havaittiin emittoituvan TVOC-alueen ulkopuolisia yhdisteitä, joiden pitoisuudet näytteiden analyysissä olivat suhteellisesti suuria. Kyseiset yhdisteet ovat pahanhajuisia. Ulkoseinien ilmavuotoreittien kautta yhdisteet ja hajut pääsevät kulkeutumaan rakenteista sisäilmaan.

- Ulkoseinien lämmöneristeistä tai uretaanivaahdosta ei havaittu ammoniakkipäästöjä. Porrashuoneen sisäilmasta mitatun ammoniakkin lähde arvioidaan olevan rakennuksen uudehkot betonirakenteet.
- Tämän lisätutkimuksen perusteella ei ehdoteta lisää uusia toimenpiteitä. Suositellut toimenpiteet on esitetty aiemmassa tutkimusselostuksessa 14.6.2021 ja ne suositellaan edelleen toteuttamaan. Materiaaliemissioiden ja hajujen kannalta merkittävimmät toimenpiteet ovat ilmapuotojen estäminen rakenteista sisäilmaan sekä ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden varmistaminen.

Helsingissä, 17.8.2021

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sanni Kietäväinen
DI, tutkija



Sanna Pohjola
MML, RTA, osastopäällikkö

Liitteet

Liite 1

Mittaustulokset, analyysivastaukset

Liite 2

Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet pohjakuvassa

Tilaaaja
2635440-5
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy
Kietäväinen Sanni

Maksaja
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI

Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	Kellonaika	
	Näyte otettu	18.06.2021	Kellonaika	14.00
	Vastaanotettu	18.06.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	18.06.2021		
	Ottopiste	22500344-115, Karamäen päiväkot, Espoo		
	Näytteen ottaja	Kietäväinen Sanni		
	Viite	22500344-115/Kietäväinen		

16650-1: Rakennusmateriaali, MR1: tila 1.19 ulkoseinän lämmöneriste, 22500344-115, Karamäen päiväkot, Espoo

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomyketit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		-	-	-	/malja

16650-2: Rakennusmateriaali, MR2: tila 2.30 ulkoseinän lämmöneriste, 22500344-115, Karamäen päiväkot, Espoo

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomyketit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Cladosporium sp.	*		+	+		
Eurotium sp. #	*			+		
Mycelia sterilia	*			+		
Penicillium spp.	*		+			

16650-3: Rakennusmateriaali, MR3: tila 1.12 ulkoseinän lämmöneriste, 22500344-115, Karamäen päiväkot, Espoo

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomyketit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+	++	++	/malja
Aureobasidium sp.	*		+	+		
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Eurotium sp. #	*			+		
Mycelia sterilia	*				+	
Penicillium sp.	*				+	
Penicillium spp.	*			+		
Rhizopus sp.	*		+	+		
Hiivat	*		+	+	+	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

* = Akkreditoitu menetelmä

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

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

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

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa.

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

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

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Muut bakteerit, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, DG18	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, HAGEM	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4

00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit**Kosteusvaurioindikaattorit:**

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

Muut sienet:

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

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi**Tiedoksi** Fi_200_Laboratorio, fi_200_laboratorio@sweco.fi;
Kietäväinen Sanni, sanni.kietavainen@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä
testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy
Sanni Kietäväinen
Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	22500344-115
Näytteen kerääjät:	Sanni Kietäväinen
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammiolla,
Tulopvm.:	21.06.2021
Käsittelijä(t):	Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

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

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

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

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 425082

28.06.2021

CK21-02074-1

Näyte/keräin: 255084

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo, VM1, 1. krs, tila 1.19

Mittauskohde: Ulkoseinän lämmöneriste, P:0,25g

Analysointipvm.: 230621/KKU

Näytteenottoaika: 18.06.2021

Ilmamäärä: 4,87 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2-Metylibutaani** 1)	2000	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli 2)	95	µg/m ³ g
2-Metyyli-2-propanoli*** 3)	9	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Heptanaali	21	µg/m ³ g
2-Nonenaali	9	µg/m ³ g
HALOGEENIYHDISTEET		
2-Klooripropaani** 4)	190	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m ³ g

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

CK21-02074-2

Näyte/keräin: 253138

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo, VM2, 1. krs, tila 1.19

Mittauskohde: Ulkoseinä kumikaitale, P:2,36g

Analysointipvm.: 230621/KKU

Näytteenottoaika: 18.06.2021

Ilmamäärä: 4,73 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2-Metylibutaani** 1)	2	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Styreeni	3	µg/m ³ g
1,2,4-Trimetylibentseeni	2	µg/m ³ g
Tolueeni	1	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Verbenoni**	2	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli 2)	15	µg/m ³ g

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 425082

28.06.2021

Yhdiste		Tulos	Yksikkö
2-Metyyli-2-propanoli***	3)	1	µg/m³g
ALDEHYDIT			
n-Butanaali	4)	2	µg/m³g
KETONIT			
Asetoni	5)	2	µg/m³g
ESTERIT JA LAKTONIT			
Etyyliasetatti		1	µg/m³g
HALOGEENIYHDISTEET			
2-Klooripropaani**	6)	2	µg/m³g
TYPPIYHDISTEET			
Dibutyyliformamidi**		4	µg/m³g
RIKKIYHDISTEET			
Bentsotiatsoli**		22	µg/m³g
Rikkihiili eli hiilidisulfidi**	7)	5	µg/m³g
MUUT			
Tunnistamaton yhdiste**		8	µg/m³g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)		50	µg/m³g

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 7) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 425082

28.06.2021

CK21-02074-3

Näyte/keräin: 253149

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo, VM3, 2. krs, tila 2.30, ulkoseinä

Mittauskohde: Lämmöneriste (sis.p.laminointi), P:0,28g

Analysointipvm.: 230621/KKU

Näytteenottoaika: 18.06.2021

Ilmamäärä: 5,08 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2-Metyylibutaani** 1)	1600	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli 2)	18	µg/m ³ g
2-Metyyli-2-propanoli*** 3)	3	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Heptanaali	18	µg/m ³ g
2-Nonenaali	5	µg/m ³ g
HALOGEENIYHDISTEET		
2-Klooripropaani** 4)	220	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m ³ g

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

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 16000-6:2011 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). 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-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propaanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 425082

28.06.2021

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

Työympäristölaboratoriot



Evgeny Parshintsev
tuotepäällikkö
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy
Sanni Kietäväinen
Ilmalanportti 2
00240 HELSINKI



Ammoniakkianalyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	22500344-115
Näytteen kerääjät:	Sanni Kietäväinen
Analyysin kuvaus:	Ammoniakin bulk-emissio mikrokammiolla,
Tulopvm.:	21.06.2021
Käsittelijä(t):	Katri Leino

Analysointimenetelmä

Materiaalinäytteen ammoniakkiemissio kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE) lämpötilassa 25 °C. Hienonnettua materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka jälkeen emissionäytettä kerättiin rikkipapolla käsiteltyyn aktiivihilleen läpivirtausmenetelmällä noin 24 tunnin ajan. Keräimeen adsorboitunut ammoniakki uutettiin aktiivihillestä ionivaihdetulla vedellä ja analysoitiin ammoniumina ionikromatografisesti johtokykydetektoria käyttäen OSHA:n standardimenetelmää ID-188 (Ammonia in Workplace Atmospheres - Solid Sorbent) soveltavan työohjeen KEMIA-TY-015 mukaisesti. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa.

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Analyysimenetelmän määrittäysraja on 2 $\mu\text{g}/\text{näyte}$ eli 5 g näytteelle 80 litran ilmamäärällä 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Analyysivaiheen kokonaismittausepävarmuus ilman näytteenottoa on keskimäärin 11 %.

CK21-02075-1

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo; 1. krs, tila 1.19
 Mittauskohde: AM1, ulkoseinän lämmöneriste; p. 0,74 g
 Analysointipvm.: 07.07.2021/KHAR
 Näytteenottoaika: 18.06.2021
 Ilmamäärä: 106 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Ammoniakin bulk-emissio	<25	µg/m ³ g

CK21-02075-2

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo; 2. krs, tila 2.30
 Mittauskohde: AM2, ulkoseinän lämmöneriste; p. 0,80 g
 Analysointipvm.: 07.07.2021/KHAR
 Näytteenottoaika: 18.06.2021
 Ilmamäärä: 114 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Ammoniakin bulk-emissio	<21	µg/m ³ g

CK21-02075-3

Mittauspaikka: Karamäen päiväkot, Espoo; porrashuone, tila 1.12
 Mittauskohde: AM3, ulkoseinän uretaanivaaho; p. 0,64g
 Analysointipvm.: 07.07.2021/KHAR
 Näytteenottoaika: 18.06.2021
 Ilmamäärä: 114 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Ammoniakin bulk-emissio	<26	µg/m ³ g

Tulosten tarkastelu

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 425082

19.07.2021

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

Työympäristölaboratoriot



Katri Leino
erityisasiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

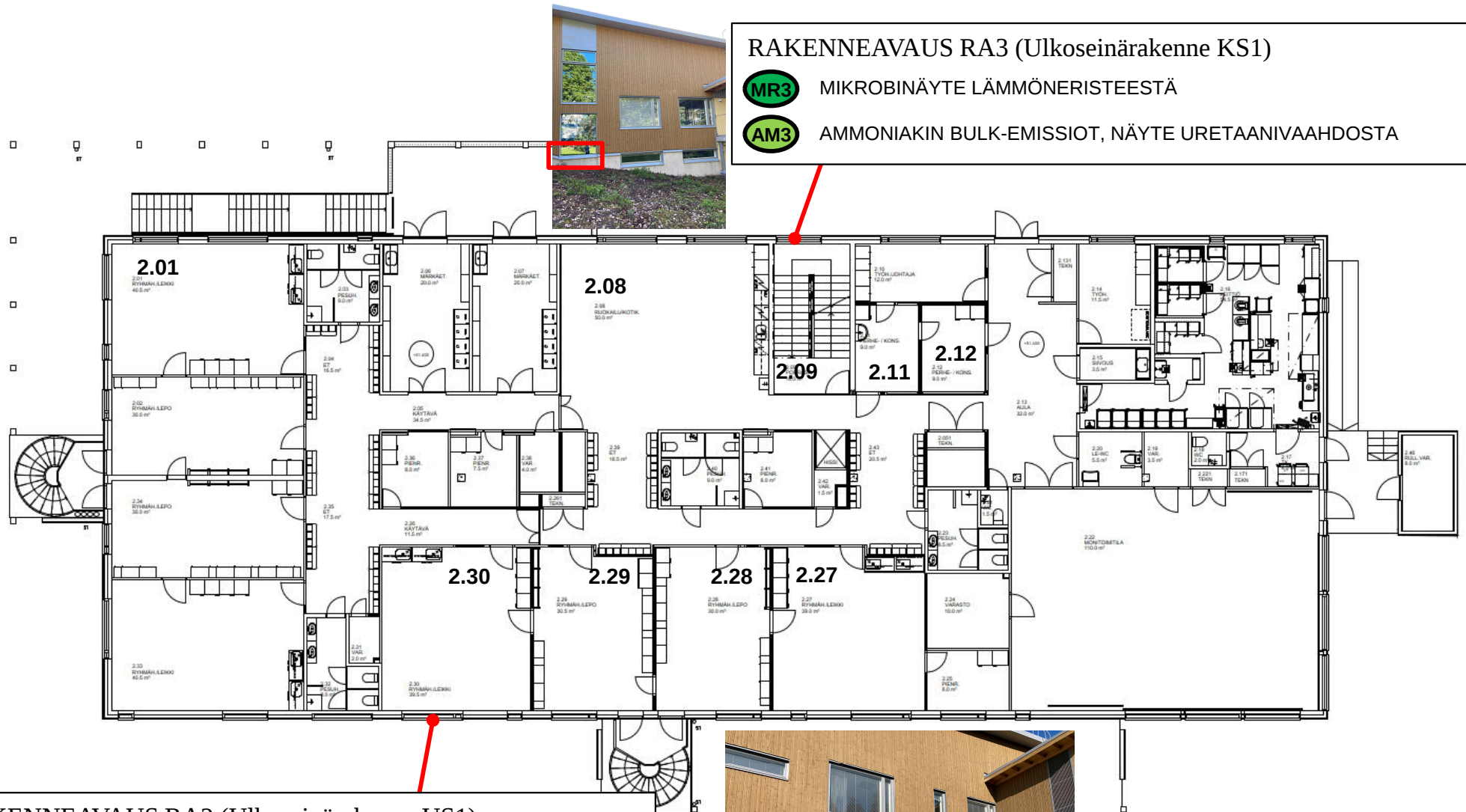
RAKENNEAVALUKSET JA MATERIAALINÄYTTEET POHJAKUVASSA



RAKENNEAVALUKSET RA1 (Ulkoseinä rakenne US2)

- MR1** MIKROBINÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ
- VM1** MATERIAALIN BULK VOC-EMISSION, NÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ
- VM2** MATERIAALIN BULK VOC-EMISSION, NÄYTE EPDM-KAISTALEESTA
- AM1** AMMONIAKIN BULK-EMISSION, NÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ

RAKENNEAUKSET JA MATERIAALINÄYTTEET POHJAKUVASSA



RAKENNEAUKSET RA3 (Ulkoseinärakenne KS1)



MIKROBINÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ



AMMONIAKIN BULK-EMISSION, NÄYTE URETAANIVAHDOSTA

RAKENNEAUKSET RA2 (Ulkoseinärakenne US1)



MIKROBINÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ



MATERIAALIN BULK VOC-EMISSION, NÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ



AMMONIAKIN BULK-EMISSION, NÄYTE LÄMMÖNERISTEESTÄ

