

JATKOTUTKIMUSRAPORTTI

Hyrynsalmen yhtenäiskoulu

Kaarnatie 1

89400 Hyrynsalmi



12.8.2016

Saneeraustekniikka Sartek Oy

RI Joonas Koponen

YHTEYSTIEDOT:

Työkohde:	Hyrynsalmen yhtenäiskoulu	
	Kaarnatie 1, 89400 Hyrynsalmi	
Asiakas:	Hyrynsalmen kunta	
Tilaaaja:	Niina Kinnunen (rakennustarkastaja)	Puh: 044 710 4434
Tarkastusaika:	3.8.2016	
Työn suorittaja:	Joonas Koponen	Puh: 050 564 8220
Läsnäolijat:	Niina Kinnunen (rakennustarkastaja, osan aikaa)	Puh: 044 7104434
	Hannu Kyllönen (kiinteistöhoitaja)	
Tutkimuksen tarkoitus:	Kohteeseen tehdyn sisäilmatutkimuksen tarkentaminen sisäilman VOC-näyttein tilaajan osoittamista tiloista.	

KIIINTEISTÖN TEKNISET TIEDOT:

Rakennustyyppi:	Koulurakennus
Rakennusvuosi:	1960-luku
Peruskorjausvuosi:	1990-luku ja 2010-luku
Kattotyyppi/kate:	Harja, pulpetti/konesaumapelti
Runko:	Betoni
Ulkooverhous:	Tiili/kuitusementtilevy
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (kanavat nuohottu 2012)
Lämmitysmuoto:	Kaukolämpö
Putkistot:	
Käyttövesiputket:	Kupari/muovi suojaputkessa
Viemärit:	Muovi (mahd. vähäisiltä osin alkup. valurautaputkia edelleen käytössä)
Lämmitys:	Rauta/muovi suojaputkessa

LÄHTÖTIEDOT JA TOIMEKSIANTO:

Kohteessa tehdyn rakenteellisen tutkimuksen yhteydessä otettujen muovimaton FLEC-näytteiden sisältämien epäpuhtauksien pääsemistä rakennuksen sisäilmaan pyrittiin selvittämään sisäilmasta otettavien VOC-näyttein tilaajan erikseen mainitsemista tiloista. VOC-näytteillä pystytään arvioimaan myös muita mahdollisia sisäilmaan pääseviä epäpuhtauksia mm. materiaaliemissioiden kautta.

TUTKIMUKSEN SELVITYS:

Rakennuksen sisäilmassa olevia mahdollisia materiaaliemissioita pyrittiin selvittämään sisäilman VOC-näytteillä. Aiemmista tutkimuksista poiketen tiloissa ei havaittu voimakkaita materiaaliemissioita porrashuoneessa havaittua hajua lukuun ottamatta.

2.02 Parvi (mediateekki) (2. kerros)

Mediateekin sisäilmassa havaittiin mainittavimpina yhdisteinä hieman *p*-Ksyleeniä ja 2-etyyliheksanolia. *p*-Ksyleenin lähteitä ovat mm. liimat, lakat ja liuottimet. *p*-Ksyleeni ilmaisee joskus myös mikrobivaurioita. 2-etyyliheksanolia voi vapautua sisäilmaan kosteuden aiheuttamista muovimatoista ja se on myös mikrobivaurioita ilmaiseva yhdiste. Tavanomaisesti sisäilmassa ei ole 2-etyyliheksanolia. Muut havaitut yhdisteet viittaavat muovimatosta/liuottimista ja liimoista haihtuviin yhdisteisiin, jotka voivat aiheuttaa terveydellistä oireilua. Yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa ei ole kuitenkaan erityisen suuri. Minkään yhdisteen yksittäinen pitoisuus tai kokonaispitoisuus (TVOC) ylittänyt STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.

1.36 Voimistelusalii (1. kerros)

Voimistelusalin sisäilmassa havaittiin mainittavimpina yhdisteinä *p*-Ksyleeniä ja 2-etyyliheksanolia. Tavanomaisesti sisäilmassa ei ole 2-etyyliheksanolia. Muut havaitut yhdisteet viittaavat muovimatosta/liuottimista ja liimoista haihtuviin yhdisteisiin, jotka voivat aiheuttaa terveydellistä oireilua. Yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa ei ole kuitenkaan erityisen suuri, eikä minkään yhdisteen yksittäinen pitoisuus tai kokonaispitoisuus (TVOC) kuitenkaan ylittänyt STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.

2.07 Erityisopetus ja 2.08 Erityisluokka (1. kerros)

Erityisopetustilojen sisäilmassa havaittujen yhdisteiden pitoisuus on niin pieni, että niiden osuutta sisäilmassa ei ole voitu tarkasti määrittää, eikä minkään yhdisteen yksittäinen pitoisuus tai kokonaispitoisuus (TVOC) ylittänyt STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.

1.32 Luonnontiedeluokka

Luonnontiedeluokan sisäilmassa havaittiin mainittavimpana yhdisteenä *p*-Ksyleeniä. Muut havaitut yhdisteet viittaavat mm. liuottimista ja liimoista haihtuviin yhdisteisiin, jotka voivat aiheuttaa terveydellistä oireilua. Havaittujen yhdisteiden kokonaispitoisuus on kuitenkin niin pieni, että niiden osuutta sisäilmassa ei ole voitu tarkasti määrittää, eikä minkään yhdisteen yksittäinen pitoisuus tai kokonaispitoisuus (TVOC) ylittänyt STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.

1.33 Porrashuone (1. ja 2. kerroksen välistä)

Porrashuoneen sisäilmassa havaittiin selkeää kemiallista hajua näytteenottohetkellä. Porrashuoneen sisäilmassa havaittiin mainittavimpana yhdisteenä 2-etyyliheksanolia. Muut havaitut yhdisteet viittaavat muovimatosta/liuottimista ja liimoista haihtuviin yhdisteisiin, jotka voivat aiheuttaa terveydellistä oireilua. Yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa ei ole kuitenkaan erityisen suuri, eikä minkään yhdisteen yksittäinen pitoisuus tai kokonaispitoisuus (TVOC) kuitenkaan ylittänyt STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.

JOHTOPÄÄTÖKSET:

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) osalta näytetulosten perustella hyvin vähäisiä määriä viitteitä materiaaliemissioista tai rakenteiden vaurioitumisesta. Aiemman tutkimuksen perusteella muovimattojen on havaittu sisältävän 2-etyyliheksanolia, mutta ilmeisesti muovimatot ovat niin tiiviitä, että yhdisteitä ei pääse haihtumaan niiden läpi juurikaan sisäilmaan. Tämä ei välttämättä tarkoita sitä, etteikö sisäilmassa olisi mikrobiepäpuhtauksia. Lisäksi VOC-näytteenoton ajan ja ennen näytteenottoa päällä ollut ilmanvaihto voi vaikuttaa tuloksiin väärentävästi, mikäli ilman vaihtuminen tiloissa on ollut riittävän voimakasta.

POHJAKUVA 1. KERROKSESTA:

ALLEKIRJOITUKSET:

Raportti on laadittu esitettyjen/ epäiltyjen vahinkojen selvittämiseen, eikä sitä täten saa käyttää kiinteistön kunnan tai sen osan arvon määrittämiseen.

Raporttiin merkityt tiedot ovat tutkimushetkellä tehtyjä havaintoja.

Kajaanissa 12.8.2016

Saneeraustekniikka Sartek Oy

Joonas Koponen

Jakelu	1 kpl	Niina Kinnunen
	1 kpl	Sartek Oy:n arkisto

Liitteet	Liite 1.	Ositum Oy. Muovimaton sisäilman VOC-näytteiden analyysivastaus 2088516.
----------	----------	---



Analyysivastaus 2088516
VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Tilaja	Saneeraustekniikka Sartek Oy, Joonas Koponen, Betonitie 2, 87500 Kajaani
Tutkimuskohde	Hyrnsalmen yhtenäiskoulu
Näytteenottaja	Saneeraustekniikka Sartek Oy Joonas Koponen 050 564 8220
Näytteenottopäivä	3.8.2016
Vastaanotettu	9.8.2016
Viiteenne	Hyrnsalmen yhtenäiskoulu, sisäilman VOC-näytteet

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FM, kemisti Heidi Tiala		+358 50 349 6130
Analysoija	FM, kemisti Heidi Tiala		
Raportoija	FM, kemisti Heidi Tiala		

Analyysimenetelmä

Näytteet on kerätty Ositum Oy:n tarkkuuspumpulla, joka on kalibroitu Bios International Defender 520 tarkkuuskalibrointilaitteella. Tulokset perustuvat näytteenottajan ilmoittamiin mittaus tietoihin.

Suosittelava näytteenottoaika määräytyy käytetyn putkityypin sisältämien adsorbenttien ominaisuuksien perusteella. Suositellavat näytteenottoajat on esitetty näytteenotto-ohjeessa. Näytteenottoajan merkittävä pidentäminen suositellusta voi johtaa erittäin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden irtoamiseen adsorbentista. Näytteessä havaitut yhdisteet ja niiden pitoisuudet riippuvat käytetystä adsorbentista.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota, kaasukromatografiaa ja massaselektiivistä detektoria (Agilent TD-GC-MS-laitteisto). Analyysimenetelmässä GC:n lähtölämpötila on +10 °C ja analyysissa käytetään erityispitkää 60 metrin kolonna, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella > 0 – 260 °C. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyysistä.

Analyysi poikkeaa Asumisterveysoppaassa esitellystä menetelmästä siten, että Tenax TA adsorbenttiputken sijaan käytetään kolmen adsorbentin putkea, jossa yksi adsorbenteista on Tenax TA.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspekttriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin ja niiden pitoisuudet on ilmoitettu mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden (µg/m³). Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä n-heksaani – n-heksadekaani.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen TVOC:lle on < 35 % ja määrittämissuure on < 10 µg/m³. Tolueeniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Toistettavuus on määritetty yhdisteryhmäkohtaisesti.

Yhdisteryhmä	Toistettavuus (%)
Aldehydit ja ketonit	30
Alkaanit ja alkeetit	30
Alkoholit	20
Aromaattiset yhdisteet	50
Fenolit	30
Eetterit	40
Esterit	30
Halogenoidut yhdisteet	60
Orgaaniset hapot	60
Terpeenit	30
Typpiyhdisteet	50

Yksittäisten yhdisteiden yli 500 µg/m³:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC on suuntaa-antava. Yli 500 µg/m³:n pitoisuudet on merkitty taulukkoon > 500 µg/m³. Alle 100 µg/m³:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevän numeron ja yli 100 µg/m³:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 µg/m³:n TVOC:lla näytettä ei voi tulkita luotettavasti.



Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

Ositum Oy	Perintötie 8 C 4	Kiilakiventie 1
www.ositum.fi	01510 Vantaa	90250 Oulu
	Puh 010 425 2610	Puh 010 425 2800

Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite	Pumppu	Näytteenottoaika	Näytetilavuus	Näyteputki
VO1	2.02 Parvi, mediateekki	43 *		4,58 dm ³	169991 ^d
VO2	1.36 Voimistelusalii	43 *		4,58 dm ³	169988 ^a
VO3	2.07 ja 208 Erityisopetusluokat	43 *		4,58 dm ³	117480 ^c
VO4	1.32 Luonnontiedeluokka	43 *		4,65 dm ³	181630 ^a
VO5	1.33 Porrashuone	43 *		4,77 dm ³	117466 ^c

* SKC 222-3 (tarkkaa näytteenottoaikaa ei saatavilla)

^a Gilian LFS-113DC

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C₂₄ - C₂₀

^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C₂₃ - C₂₀

Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (µg/m³). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3	VO4	VO5
Aldehydit						
	Bentsaldehydi	ND			ND	1
	Dodekanaali			ND		
	Heksanaali	1	ND		ND	1
	Yhteensä	1			ND	2
Alkaanit						
	2-Metyylibutaani	ND	ND			
	Yhteensä	ND	ND			
Alkoholit						
	1-Butanoli		ND			ND
	2-Etyyliheksanoli	1	1		ND	3
	Bentsyylialkoholi	ND				
	Yhteensä	1	1			3
Aromaattiset						
	1,2,4-Trimetyylibentseeni		ND			
	Bentsotiatzoli				ND	9
	Etyylibentseeni	2	2	ND	2	3
	o-Ksyleeni	2	1	ND	2	3
	p-Ksyleeni	8	4	1	5	11
	Tolueeni	ND	ND		ND	ND
	Yhteensä	12	7	1	9	26
Esterit						
	Butyyliasetaatti	1			ND	1
	Yhteensä	1			ND	1
Halogenoidut						
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	ND			ND	
	Fluoritrikloorimetaani	ND			ND	ND
	Yhteensä	ND			ND	
Ketonit						
	Asetofenoni					ND
	Yhteensä					ND



Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3	VO4	VO5
Orgaaniset hapot						
	Ettikahappo		ND		ND	
	Yhteensä		ND		ND	
Siloksaanit						
	Heksametyyliisoklotrisiloksaani	ND	ND	ND	ND	ND
	Oktametyyliisoklotetrasiloksaani				ND	ND
	Yhteensä	ND	ND	ND	ND	ND
Terpeenit						
	alfa-Pineeni	3	3	ND	3	6
	delta-3-Kareeni	1	ND		ND	2
	dL-Limoneeni	ND	ND		ND	ND
	Kamfeeni	ND	ND			ND
	Sabineeni					ND
	Yhteensä	4	3	ND	3	8
Tunnistamattomat						
	Yhteensä	4	4	ND	4	12
TVOC *		30	20	ND	20	60

* Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

VANTAA 11.8.2016

Ositum Oy

Heidi Tiala

Heidi Tiala
FM, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600