

TUTKIMUSSELOSTUS

SEPÄN KOULU, MASALA
KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN TUTKIMUS
17.5.2013



Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	4
1 Yleistiedot.....	5
1.1 Tutkimuskohde.....	5
1.2 Tutkimuksen tilaaja	5
1.3 Tutkimuksen tavoite	5
1.4 Tutkimusajankohta.....	5
1.5 Tutkimuksen tekijät.....	5
2 Tutkimuskohteen kuvaus.....	6
3 Lähtötiedot.....	6
4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät.....	7
5 Välipohja	8
5.1 Välipohjarakenne	8
5.2 Pintakosteuskartoitus ja viiltomittaukset	9
5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	11
6 Alapohja	11
6.1 Alapohjarakenne.....	11
6.2 Havainnot	12
6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	13
7 Ulkoseinät	13
7.1 Rakenne	13
7.2 Havainnot	13
7.3 Ilmavuototutkimus	14
7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	16
8 Yläpohja.....	17
8.1 Yläpohjarakenne.....	17
8.2 Havainnot	17
8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
9 IV-laitteisto	18
9.1 Havainnot	18
9.2 Suositukset.....	20
10 Mikrobianalyysit.....	20
10.1 Tulokset	20
10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	21
11 VOC-mittaukset	21
11.1 Tulokset.....	21



11.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	22
12	Kuitu- ja pölynäytteet	23
12.1	Tulokset	23
12.2	Kuituihin liittyvät havainnot.....	23
12.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	25
13	Yhteenveto suositelluista toimenpide-ehdotuksista	26



TIIVISTELMÄ

Sisäilmateknisessä tutkimuksessa selvitettiin Sepän koulun kolmannen kerroksen mahdollisten sisäilmaongelmien syitä mittaamalla sisäilmasta ilmanlaatuun liittyviä suureita, sekä selvitettiin pintakosteuskartoituksella ja kosteusmittauksilla, onko rakenteissa kohonneita kosteuspitoisuuksia. Lisäksi tutkimusten yhteydessä tehtiin havaintoja muista kerroksista pääosin käyttäjien palautteen perusteella.

Pintakosteuskartoituksessa todettiin kolmannen kerroksen lattiarakenteen ja seinärakenteen alaosan olevan suurimmalta osin kuiva. Kohonnut kosteuspitoisuus mitattiin viiltomittauksella kirjastosta (86 %, 13,2 g/m³) linoleumimaton alta ulkoseinän viereltä. Verrokkipisteessä kirjastossa suhteellinen kosteus maton alla oli 53 % ja absoluuttinen kosteus 8,6 g/m³. Auditorion linoleumimatto oli myös vaurioitunut, vaikka sen alta mitattiin vain 75 % suhteellinen kosteus. Suosittelemme vaurioituneen linoleumimaton vaihtamista seinän vierustoilta kirjastossa ja auditoriossa.

Kirjaston mikrobi-ilmanäytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (*Eurotium*, pitoisuus 2 cfu/m³ ja *Scopulariopsis*, pitoisuus 7 cfu/m³). Nämä saattavat olla peräisin kosteusvaurioituneesta linoleumimatosta. Muiden näytteiden, (auditorio, tila 313 ja tila 317) tulokset olivat tavanomaisia.

Tutkituissa tiloissa (kirjasto, auditorio, 313, 317 ja käytävä) esiintyi pääasiassa normaaleja sisäilmasta mitattavia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). Kolmannen kerroksen käytävän ja tilan 317 VOC-ilmanäytteissä todettiin poikkeavia pitoisuuksia glykolieettereitä ja niiden johdannaisia. Nämä yhdisteet ovat todennäköisesti peräisin lattiavahaukseen käytetyistä aineista. Lattiavahaus tehtiin tutkimuksen aikaan toisessa kerroksessa. Jos ei huomioida lattiavahaukseen yhdistettyjen yhdisteiden pitoisuuksia, kaikkien näytteiden TVOC-pitoisuus oli alhainen.

Pölynäytteestä (geeliteippi) todettiin auditoriossa ja kirjastossa kohonneet pitoisuudet (MMMMF 0,7 ja 1,9 kuitua/cm²). Pyyhintäpölynäytteestä tilojen 303 ja 334 tulokanavasta todettiin lasikuitua 5-10 paino-% ja 50 paino-%. Suosittelemme tuloilman päätelaitteiden ääneneristysten poistamista tai vaihtamista. Lisäksi kirjastoon yhteydessä oleva kotelorakenne on suositeltavaa tiivistää.

Merkkiainetutkimuksessa todettiin ilmavuotoja ikkunan karmiliittymästä kolmessa huoneessa neljästä testatusta huoneesta. Lisäksi huoneen 317 lattia-seinä-liittymässä oli vuotoilmareitti. Yleisesti ottaen rakennuksen ulkoseinän sisäkuoren ilmatiiviyttä voi pitää kohtalaisen hyvänä. Auditorion tutkimuksen yhteydessä todettiin, että tila on selvästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Suosittelemme ilmanvaihdon tasapainotusta kolmannessa kerroksessa.

Tuloilmasuodattimien asennuksessa tulokanavaan havaittiin ohivirtauksen mahdollisuus. Ohivirtauksessa ulkoilman epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Em. pyyhintäpölynäytteistä kahden tilan tuloilmakanavasta todettiin ulkoilman hiukkasia. Suosittelemme suodattimien asennuksen korjaamista. Wc-tilojen erillispoistopuhaltimien toiminta on suositeltavaa tarkistaa viemärinhajujen estämiseksi. Tarvittaessa suosittelemme erillistä hajuhaittaselvitystä.



1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Sepän koulu (Nissnikun yhtenäiskoulu 1.8.2012 lähtien)
Masalantie 268
02430 Masala

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Kirkkonummen kunta
Risto Utriainen
PL 20
02401 Kirkkonummi

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Sepän koulussa havaittujen mahdollisten sisäilmaongelmien syitä, sekä tutkia onko rakenteissa havaittavissa kohonneita kosteuspuitoisuuksia. Kohteessa tehtävien tutkimusten perusteella määritetään tarvittavat jatko- ja korjaustoimenpiteet.

1.4 Tutkimusajankohta

Tutkimuksia tehtiin kohteessa aikavälillä 12.2-22.3.2013. Mikrobi- ja VOC-ilmanäytteenoton aikana tilat olivat poissa käytöstä.

1.5 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

DI Klaus Viljanen, klaus.viljanen@vahanen.com, p. 044-7688337
FM Jarno Komulainen

Projektinumero KOS 2847/1



2 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohde on Kirkkonummella Masalassa sijaitseva 3-kerroksinen koulurakennus. Rakennus on piirustusten perusteella rakennettu 1980-luvun lopulla. Yksittäiset tilojen käyttäjät ovat valittaneet sisäilman laadusta rakennuksessa.

Rakennuksen runko on pilari-palkki-rakenteinen. Ala-, väli- ja yläpohja ovat ontelo-laattarakenteiset. Seinät ovat betoni-sandwich-elementtejä. Alapohja on ryömintätällainen ja yläpohjassa on kylmä ullakkotila.

Tutkimuksessa keskitytään koulurakennuksen 3. kerroksen tutkimiseen.

3 Lähtötiedot

Tutkimusta tehtäessä käytettävissä oli seuraavat piirustukset:

- leikkauspiirustukset A-A, C-C, E-E, 53–53, 54–54,
- detaljipiirustukset 2-4,
- pohjapiirustukset 1.-3. krs (3. kerros esitetty kuvassa 1).

Rakennuksen keskellä olevalla harjakatto-osuudella kirjaston kohdalla on todettu vesivuotoja. Vesikatto on korjattu tältä kohdalta. Kemian luokassa toisessa kerroksessa on ollut allasvuoto, joka on korjattu.

Sisäilmaan liittyvät valitukset ovat koskeneet mm. viemärin hajua eri kerrosten käytävillä. Yksi opettajista on valittanut sisäilman laadusta tilassa 313.



4 Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Pintakosteuskartoitus tehtiin GANN-pintakosteusilmaisimella. Pintakosteusilmaisimen antama lukema riippuu rakenteen kosteuden lisäksi mm. materiaalin tiheydestä sekä pinnan epätasaisuudesta ja puhtaudesta. Pintakosteusilmaisimella kuvaa rakenteen kosteuspitoisuutta enimmillään 2...3 cm:n syvyydelle asti. Pintakosteusilmaisimen reagoi kosteuden lisäksi myös rakenteessa oleviin erilaisiin metalliesineisiin sekä tasoitteiden ja muiden pinnoitemateriaalien sähköä johtaviin ominaisuuksiin.

Ilman suhteellinen kosteuden ja lämpötilan mittaaminen viilto- ja vuoto- ja lämpömittausmenetelmällä tehtiin Vaisala Oy:n HMP42 mittapäällä ja HMI41 näyttölaitteella. Mittapään mittaustarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on vähintään $\pm 2\%$ RH. Käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Oy:ssä kahden kuukauden välein.

Rakenteiden ilmatiiviyttä tutkittiin Inficon Sensistor XRS9012 merkkiaineanalysaattorilla. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua ($5\% \text{H}_2 + 95\% \text{N}_2$) ulkoseinärakenteeseen. Analysaattorilla tutkittiin, virtaako kaasua sisäkuoren ja sen liittymien kautta huonetiloihin. Ulko- ja sisäilman väliset hetkelliset paine-erot mitattiin Testo 512-paineeromittarilla. Huoneet olivat noin 10–16 Pascalia alipaineisia tutkimuksen aikana.

Sisäilman mikrobinäytteenotossa käytettiin kuusivaiheista Andersen-impaktorikeräintä. Keräimeen imetään ilmaa 28,3 l/minuutissa 15 minuutin ajan. Ilma kulkeutuu keräimessä olevien keräinlevyjen läpi siten, että isoimmat hiukkaset jäävät ylimmälle keräinlevylle (reiät $> 7 \mu\text{m}$), pienimpien hiukkasten jatkaessa matkaa alimmille keräinlevyille, joista pienimmän levyn reikäkoko on 0,65–1,1 μm . Keräimen avulla ilmasta saadaan kerättyä ilmassa leijuvat bakteerit ja sieni-itiöt. Näytteet otettiin tutkittavien huoneiden keskeltä noin metrin korkeudesta lattiapinnasta. Lisäksi otettiin ulkoilman vertailunäyte. Ilmanäyte kuvaa ainoastaan tilannetta tutkimuksessa tilassa näytteenottoajankohtana. Ilmanäytteenotto suoritettiin Asumisterveysoppaassa 2003 kuvatulla tavalla. Mikrobitulosten tulkinnassa on käytetty ohjeena Sosiaali- ja terveysministeriön oppaan 2003:1 Asumisterveysohjetta sekä Asumisterveysopasta (3. korjattu painos). Oleellista mikrobitulosten tulkinnassa on tarkastella kokonaispitoisuuksien lisäksi myös mikrobilajistoa sekä poikkeavien mikrobien esiintymistä. Mikrobinäytteet analysoitiin Helsingin Työterveyslaitoksella.

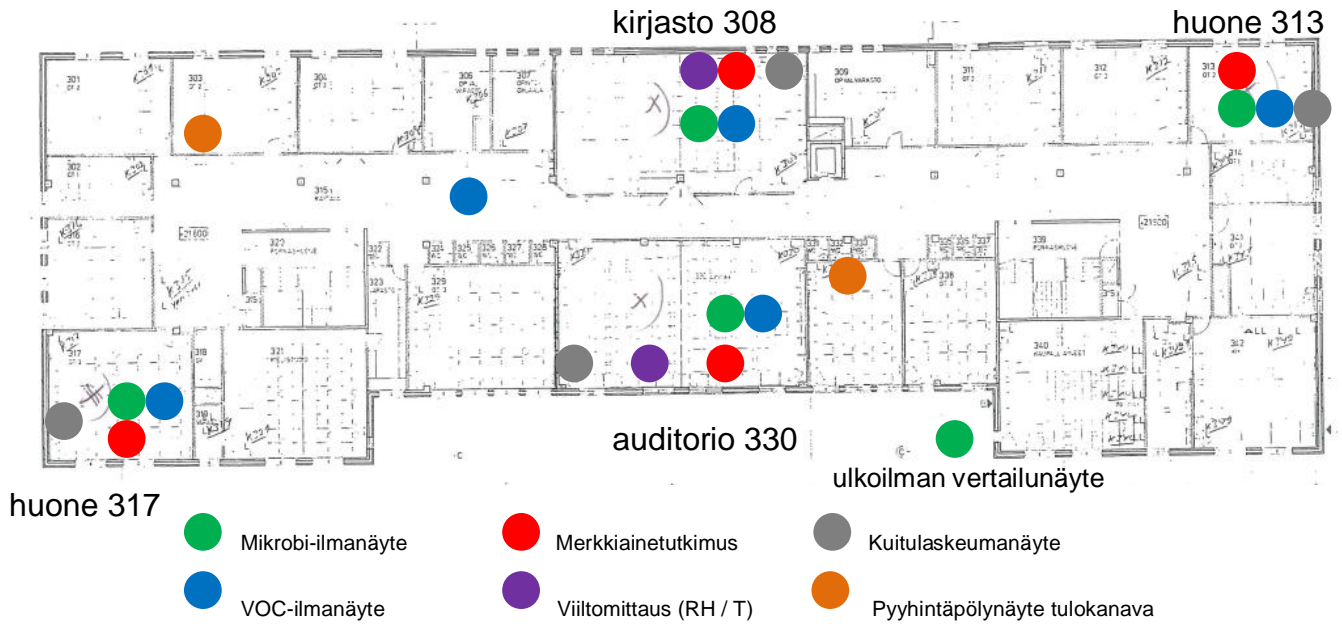
VOC-ilmanäytteet otettiin sisäilmasta tenax-adsorptioputkeen ja analysoitiin kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Näytteistä määritettiin TVOC-pitoisuus ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet. Näytteet analysoi MetropoliLab.

Pyyhintäpölynäytteet otettiin minigrip-pussiin luokkatilojen IV-kanavistosta tuloilmaelimen kanavan pinnasta. Näytteet analysoitiin Helsingin Työterveyslaitoksella.

Pintapölynäytteet otettiin geeliteipillä luokkatilojen pinnoilta 20 päivän pölylaskeumasta. Näytteet analysoitiin Vahanen Oy:n toimesta. Näytteistä määritettiin teolliset mineraalikuidut (MMMF-pitoisuus) valomikroskooppisesti.

Kuvassa 1 on esitetty tiloissa tehtyjen tutkimusten sijainti.





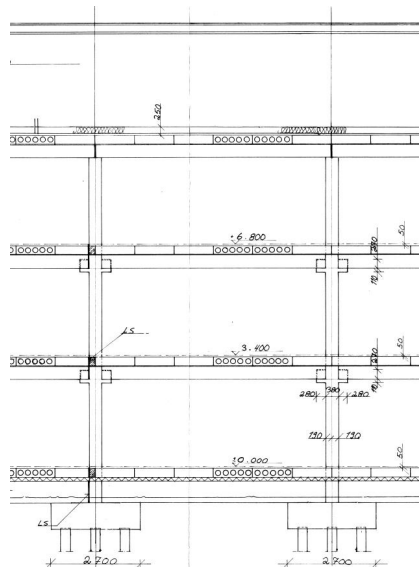
Kuva 1. Tehtyjen tutkimusten sijainti Sepän koulun 3. kerroksessa.

5 Välipohja

5.1 Välipohjarakenne

Välipohjarakenne on rakennuspiirustuksien ja havaintojen perusteella seuraavanlainen:

- Ontelolaatta 265 mm
- Pintavalu 50 mm
- Pintamateriaali, linoleumimatto (3. krs)

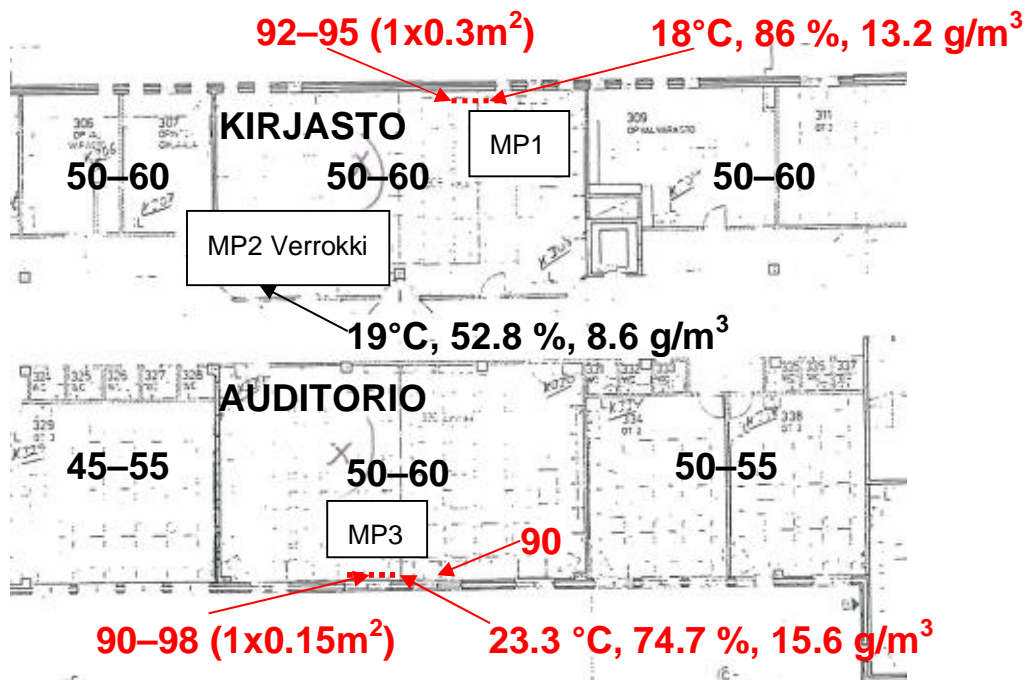


Kuva 2. Leikkaus A-A kirjaston ja auditorion kohdalta.

5.2 Pintakosteuskartoitus ja viiltomittaukset

Pintakosteuskartoitus tehtiin koko 3. kerroksessa lukuun ottamatta lukittua huonetta 302. Kartoituksen perusteella suurimmassa osassa tiloja lattiasta ja seinien alaosista mitatut kosteudet ovat alhaisia (anturin lukema 45–60). Kirjastossa ja auditoriossa pintakosteuskartoitus antoi lukemia 90–98 lattiasta ulkoseinien vierestä (kuva 3).

Viiltomittauksessa saatiin linoleumimatosta (kuva 3, MP 1-3) kirjastosta ja auditoriosta absoluuttiset kosteuden arvot $13,2 \text{ g/m}^3$ ja $15,6 \text{ g/m}^3$. Kirjastosta otetun verrokin kosteus määrä oli $8,6 \text{ g/m}^3$. Ylimääräinen kosteus kirjaston ja auditorion ulkoseinustalla saattaa olla peräisin kattovuodoista, joita tiloissa on ollut.



Kuva 3. Pintakosteuskartoituksessa ja viiltomittauksessa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia (punaiset merkinnät) kirjastosta ja auditoriosta. Vertailuarvot on merkitty mustalla. Pelkät luvut kuvaavat pintakosteuskartoituksen tuloksia.

Kirjaston ja auditorion linoleumimatosta irrotettiin mattopalat (kuvat 4-6) ulkoseinustojen kohdista, joista todettiin viiltomittauksessa kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä kirjaston verrokin kohdasta. Auditorion mattopalan liima on vaurioitunut ja matto on halkeilevaa. Kirjaston mattopalan liima oli paikoin menettänyt tartuntaansa ja matto oli niin ikään halkeilevaa. Auditorion ja kirjaston mattopalat haisivat erilaiselle kuin verrokkikohdan mattopala, joka haisi ehjälle linoleumimatolle.

Kirjasto, verrokki



Kirjasto, ulkoseinän vierus



Auditorio, ulkoseinän vierus

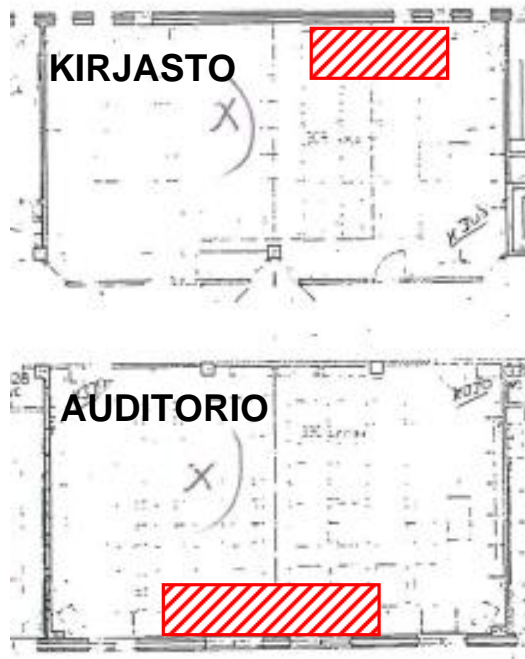


Kuvat 4-6. Kuvia linoleumimaton näytepaloista kirjastosta ja auditoriosta.



5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Suosittellemme, että auditorion ja kirjaston linoleumimatto uusitaan noin metrin leveältä kaistalta kuvan 7 osoittamalta pituudelta ulkoseinän viereltä. Mattoa uusittaessa on tarkennettava korjausalue, siten että vanhaa mattoa poistetaan joka reunalta niin paljon, että ehjä matto tulee vastaan. Ehjää mattoa tulee poistaa noin 0,5 m pituudelta.



Kuva 7. Auditorion ja kirjaston lattiamatto on suositeltavaa uusida kuvan mukaisilta alueilta.

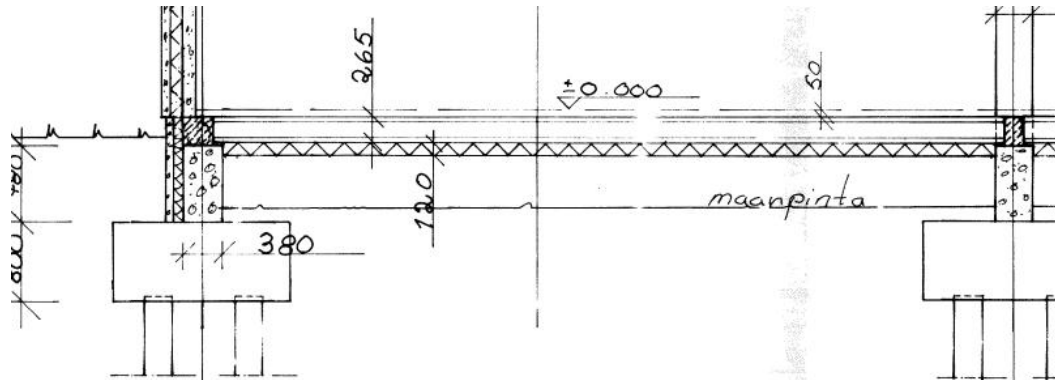
6 Alapohja

6.1 Alapohjarakenne

Alapohjarakenne on rakennuspiirustuksien (kuva 8) ja havaintojen perusteella:

- Maaperä, hiekka
- Ryömintätila, noin 600 mm
- EPS 120 mm
- Ontelolaatta 265 mm
- Pintavalu 50 mm
- Pintamateriaali

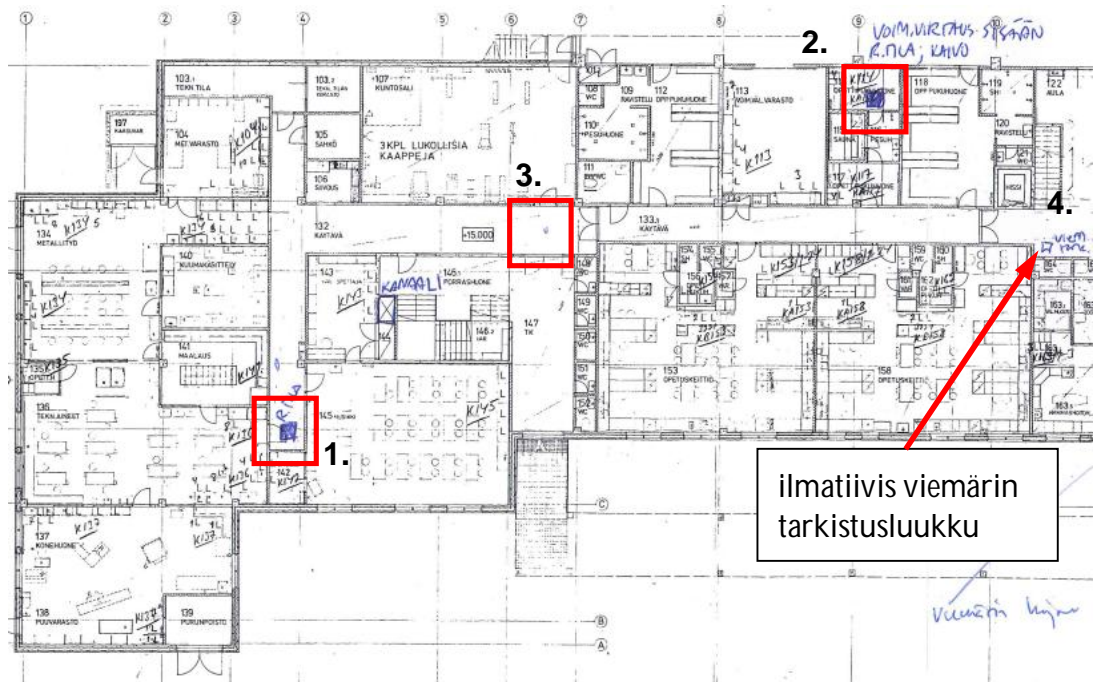




Kuva 8. Rakennuksen alapohja on ryömintätilainen.

6.2 Havainnot

Ryömintätilaan katsottiin kuvan 9 mukaisesta luukusta (kohta 2). Luukun reunoilta virtasi ilmaa ylöspäin pukuhuonetilaan. Ryömintätilan luukkuja kohdassa 1 ei avattu. Kohdassa 3 olevasta pienen luukun reiästä virtasi ilmaa ylöspäin käytävälle. Tätä luukkuja ei avattu. Viemärin tarkistusluukku oli tiivis kohdassa 4.



Kuva 9. Ensimmäisen kerroksen luukut ryömintätilaan (1-2) ja muut havaintokohdat. Kohtien 1 ja 3 luukkuja ei avattu.

Kuvissa 10–11 on esitetty ryömintätilan luukku ja näkymä ryömintätilaan (kuvan 9 kohdassa 2).



Kuvat 10–11. Ryömintätilan luukku ja näkymä ryömintätilaan.

Ryömintätila on todennäköisesti tuulettamaton. Tuulettusta ei ole piirretty rakennekuvaan eikä tuuletusputkia havaittu sokkelissa.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ryömintätila oli aistinvaraisesti arvioituna hieman kostea. Orgaanista jätettä ryömintätilassa oli vähän. Ryömintätilasta ei havaittu mikrobiperäisiä hajuja. Maaperässä on kuitenkin aina mikrobeja, joten ryömintätilan ilmaa ei saa virrata sisälle. Suosittelemme opettajien pukuhuoneen ryömintätilan luukun sekä muiden vuotavien luukkujen tiivistämistä.

7 Ulkoseinät

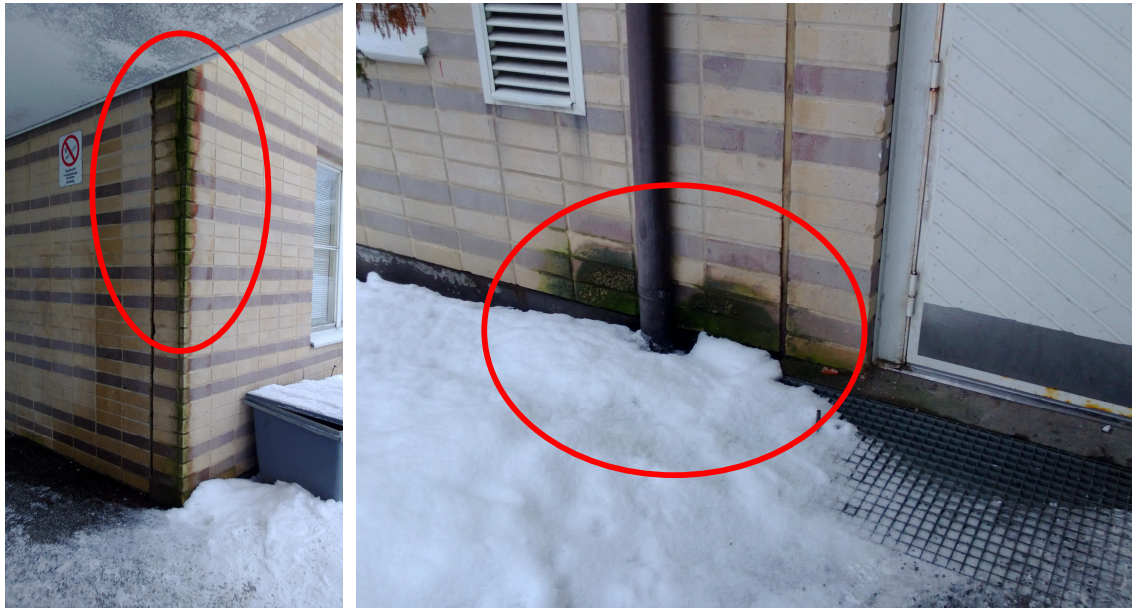
7.1 Rakenne

Ulkoseinärakenne on rakennuspiirustusten ja havaintojen perusteella:

- maali
- betoni n. 100 mm
- lämmöneriste n. 150 mm
- betoni, tiilipintainen ulkokuori, n. 80 mm

7.2 Havainnot

Sisäänkäynnin yhteydessä havaittiin kosteusvaurio seinän ulkonurkasta (kuva 12), mikä johtuu ilmeisesti katoksen päältä valuvasta vedestä. Syöksytorven juuressa oli toinen kosteusvaurio (kuva 13).

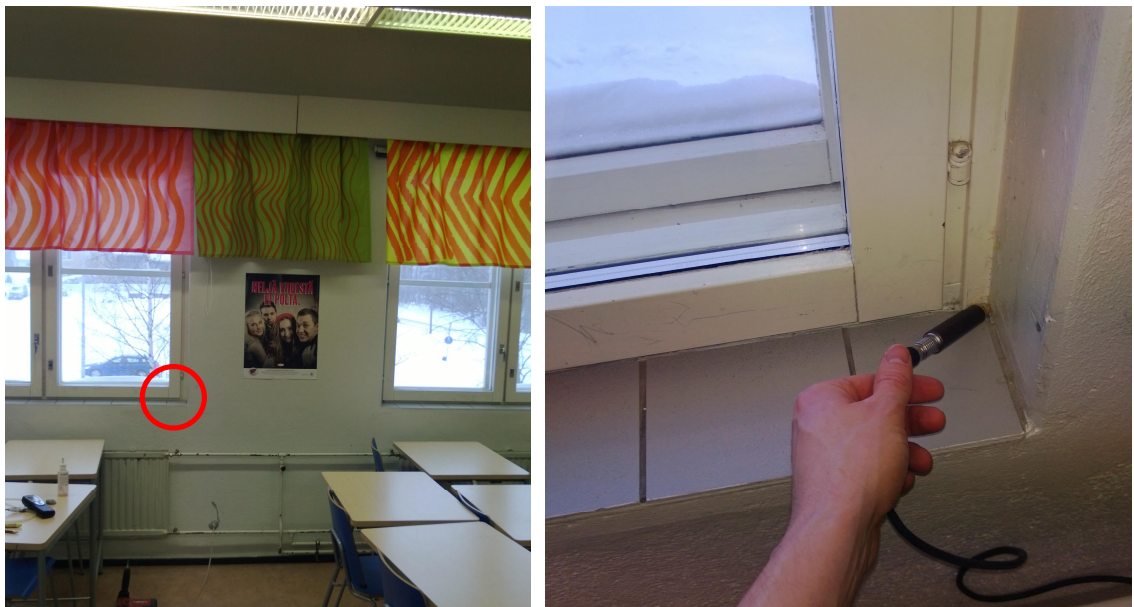


Kuvat 12–13. Sisäänkäynnin yhteydessä oli kostevaurioita katoksen valumavedestä ja syöksytorven juuresta.

7.3 Ilmavuototutkimus

Huone 313

Merkkiaiinekokeella havaittu ilmanvuotokohta on esitetty kuvissa 14–15.

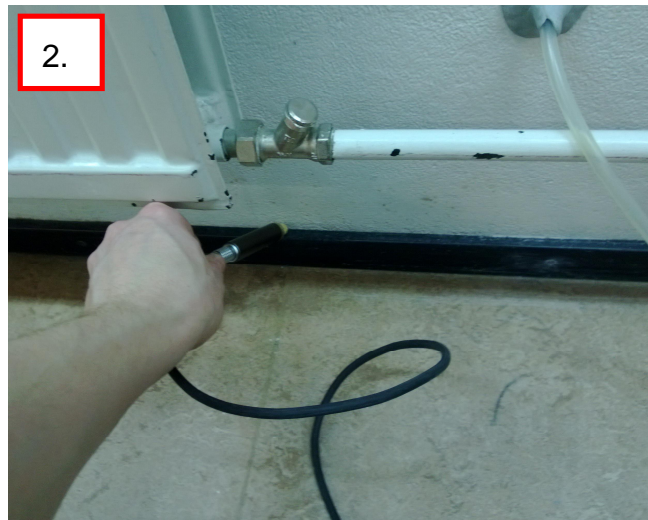
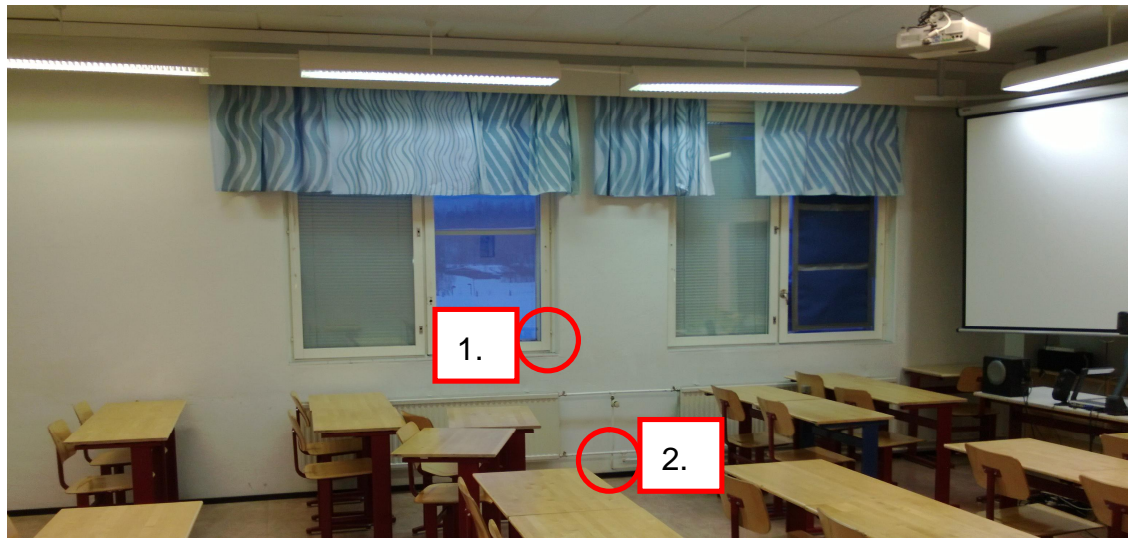


Kuvat 14–15. Huoneen 313 seinässä oli ilmanvuotokohta ikkunan nurkassa.

Huone 317

Merkkiaiinekokeella havaitut ilmanvuotokohdat on esitetty kuvissa 16–18.





Kuvat 16–18. Huoneen 317 seinässä oli ilmanvuotokohtat ikkunan nurkassa ja lattia-seinä-liittymässä.

Auditorio 330

Auditorion seinästä ikkunan nurkasta havaittu ilmanvuotokohta on esitetty kuvissa 19–20.





Kuvat 19–20. Auditorion seinässä oli vuotokohta ikkunan nurkassa.

Kirjasto 308

Kirjaston seinässä (kuva 21) ei todettu merkkiainekokeella ilmanvuotokohtia.



Kuva 21. Kirjaston ulkoseinä.

7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tiloissa 313, 317 ja auditoriossa todettiin ilmavuotoja ikkunan nurkasta karmiliittymästä. Tämä on tyypillinen ilmanvuotokohta, jota voidaan pitää hyväksyttävänä aikakauden rakennuksille. Tilassa 317 todettiin lisäksi lattia-seinäliittymän ilmavuotoa. Kirjastossa ei todettu ilmavuotoa, joskin kirjastossa ei päästy testaamaan seinän ylä-





Kuva 23. Kattovuotoja on erityisesti todettu rakennuksen keskikohdalla.



Kuva 24. Vanhan kattovuodon vesivalumajäljet tilassa 321.

8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Suosittellemme vesikaton vesitiiveyden erillistä kattavaa tutkimusta, mikäli jatkossa todetaan aktiivisia kattovuotoja.

9 IV-laitteisto

9.1 Havainnot

Ilmanvaihto on puutteellinen osassa 3. kerroksen tiloista. Kirjastotila 308 on muutettu luokkatilaksi, eikä tilassa ole kuin yksi tulo- ja poistoilman päätelaite. Vastaavasti tilat 306–307 on otettu säännölliseen käyttöön ja tilojen ilmanvaihto ei vastaa nykyistä käyttöä.

Ilmanvaihtolaitteisto sijaitsee ullakkotilassa rakennuksen keskivaiheilla osittain kirjaston ja auditorion päällä. Ilmanvaihdon tulokanavan suodatuksessa todettiin ohivirtausta (kuvat 25–27).





Kuvat 25–27. Tulokanavan suodattimien asennus ei ole reunoilta ilmatiivis.

Viemärin hajua on todettu jokaisessa kerroksessa. Pahin viemärihajuongelma on ollut toisen kerroksen luoteispäädyn vessoissa. Wc-tiloissa on erillinen poistopuhallin, jonka ohjaus ja tehokkuus tulee tarkistaa. Liian tehokas poistoimu voi imeä viemäreistä epäpuhdasta ilmaa erityisesti silloin, kun muu ilmanvaihto alentuu esimerkiksi viikonloppuisin. Viemärin hajua voi esiintyä myös kun hajulukot kuivuvat harvoin käytetyissä tiloissa tai jos hajulukot ovat epätiivisiä.

Tilan 219 tulokanavat on tukittu käyttäjien toimesta. Tämä aiheuttaa tilaan alipaineen.

Rakennuksen länsiosassa on 1. ja 2. kerroksen korkeudella LVI-kuilu, jossa oli avonaisia mineraalivillapintoja (kuvat 28–29). Kuilussa tapahtuu ilman pystysuoraa liikettä savupiippuvaikutuksen takia, mikä voi irrottaa kuituja mineraalivilloista. Kuilun luuku on aistinvaraisesti arvioituna epätiivis.



Kuvat 28–29. LVI-kuilu sijaitsi rakennuksen länsiosassa. Kuilussa oli avoimia mineraalivillapintoja.

Alipainetta järjestäessä ilmanvuototutkimuksen yhteydessä havaittiin, että auditorio oli normaalitilanteessa hyvin alipaineinen. Poistokanavan virtauspinta-alaa alennettiin kuudesosaan alkuperäisestä, jolloin huoneen alipaine seinän lämmöneristeeseen nähden aleni mittaustilanteen 16,5 Pascaliin. Havaintojen perusteella huone on normaalitilanteessa erittäin alipaineinen. Huone oli jaettu mittaushetkellä kahteen osaan väliseinällä.

9.2 Suositukset

Suosittelimme tuloilmasuodattimien asennustavan korjausta siten, ettei suodattimien ohi tapahdu virtausta.

Viemäriperäisten hajuhaittojen estämiseksi suosittelemme vähän käytettyjen lattiakaivojen säännöllistä täyttämistä sekä lattiakaivojen tiiviyyden tarkistamista. Tarvittaessa suosittelemme ilmanvaihdon säätöä niin, ettei pelkkä wc-tilojen poistopuhallus ole päällä ajoittain. Jos em. toimenpiteet eivät poista hajuhaittaa, on suositeltavaa tehdä tarkempi hajuhaittaselvitys.

Suosittelimme kolmannen kerroksen IV-laitteiston ilmavirtojen tasapainotusta ulko-vaipan yli vaikuttavien paine-erojen alentamiseksi.

10 Mikrobianalyysit

10.1 Tulokset

Mikrobi-ilmanäytteet otettiin huoneista 313, 317, auditorio 330, kirjasto 308 sekä vertailunäyte ulkoilmasta. Näytteenoton aikana maa oli lumen peitossa.

Kirjasto (tila 308)

Näytteestä havaittiin kosteusvaurioon viittaavia mikrobisieniä *Eurotium*, pitoisuus 5 cfu/m³ ja *Scopulariopsis*, pitoisuus 7 cfu/m³. Näytteen valtalajina on kuitenkin ulko- ja sisäilmassa tyypillinen *Penicillium*, 38 cfu/m³. Ilmanäytteen bakteeripitoisuus 9 cfu/m³ on tavanomainen.

Auditorio (tila 330)

Ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuus 11 cfu/m³ ja bakteeripitoisuus 2 cfu/m³ ovat tavanomaiset.

Tila 313

Ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuus 2 cfu/m³ ja bakteeripitoisuus 9 cfu/m³ ovat tavanomaiset.

Tila 317

Ilmanäytteen sieni-itiöpitoisuus 2 cfu/m³ ja bakteeripitoisuus 5 cfu/m³ ovat tavanomaiset.



Mikrobianalyysien tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 1.

10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Näytteen 4 epätavanomainen lajisto saattaa johtua tilan 308 linoleumimaton alta mitattua kohonneesta kosteuspitoisuudesta. Muista tiloista otettujen näytteiden pitoisuudet olivat alhaisia, eivätkä viittaa mikrobiperäiseen sisäilmaongelmaan. Mikrobianalyysit eivät edellytä toimenpiteitä. Hetkelliset mittaustulokset kuvaavat vain tilannetta mittaushetkellä.

Mikrobianalyysien tulokset eivät selitä tilassa 313 koettua huonoa ilmanlaatua.

11 VOC-mittaukset

11.1 Tulokset

Taulukossa 1 on esitetty kohteessa kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Taulukon harmaa väri merkitsee kyseiselle yhdisteelle kirjallisuudessa raportoidun hajukynnyksen ylitystä. VOC-mittauksien tarkempi analyysivastaus on liitteissä 2-3.

Taulukko 1. Tunnistettujen yhdisteiden VOC-analyysien tulokset

Yhdiste	313 VOC [µg/m ³]	308 VOC [µg/m ³]	330 VOC [µg/m ³]	3. krs käytävä VOC [µg/m ³]	317 VOC [µg/m ³]
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt					
suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilive- tyjä	0,7	1,7	0,6	2,2	0,7
Aromaattiset hiilivedyt					
bentseeni				1,6	1,3
tolueeni				2,2	
m-/p-ksyleeni	0,4	0,4	0,5	1,6	0,5
o-ksyleeni				0,7	
etyylibentseeni				2	0,5
propyylibentseeni				0,1	
1,3,5-trimetyylibentseeni				0,2	
Terpeenit ja niiden johdannaiset					
pineeni		0,3	0,3	0,7	0,2
Δ-3-kareeni		0,1	0,1	0,4	
Alkoholit					
butanoli		1,2	1,5	36,2	8,2
2-etyyli-1-heksanoli		0,6	0,9	2	
bentsyylialkoholi				80,9	32,9



Yhdiste	313 VOC [µg/m ³]	308 VOC [µg/m ³]	330 VOC [µg/m ³]	3. krs käytävä VOC [µg/m ³]	317 VOC [µg/m ³]
fenoli					1,1
Eetterit ja esterit					
2-butoksietanoli		0,7		25	
dietyleeniglykolietyylieeteri	2,9	4,9	3,1	111,4	85,2
dietyleeniglykolibutyylieeteri	0,7	1,5	0,6	80,8	39,3
dietyleeniglykolibutyylieetteriasetaatti				74,6	24,2
Muita glykolieettereitä				300,3	116,8
etyyliasettaatti				0,5	0,5
butyyliasettaatti		0,2	0,3	10	1,7
Aldehydit ja ketonit					
n-heksanaali				1,8	
n-oktanaali				2,2	1,3
n-nonanaali				3,6	
n-dekanaali	0,5		0,6		
bentsaldehydi	1	1,7	1,6	34,2	21,6
asetofenoni	0,4	0,4	0,8	1,6	
Piiyhdisteet					
heksametyylisyklotrisiloksaani	0,8	1,8	0,6		
oktametyylisyklotetrasiloksaani		0,4			
TVOC	8,8	19	9,6	650	220

11.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyyseissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä yhdistepitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Analyysivastausten mukaan tutkituissa tiloissa esiintyi pääasiassa normaaleja sisäilmasta mitattavia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden yleisimmät lähteet ovat pesuaineet, puutuotteet, muovituotteet, hajusteet tai muut kemikaali tuotteet.

3. kerroksen käytävän ja tilan 317 sisäilmasta 21.3.2013 kerätyistä VOC-näytteistä analysoitiin korkeita pitoisuuksia erilaisille glykolieettereille ja niiden johdannaisille. Glykolieetterit ovat yleisiä liuottimia musteissa, maaleissa, puhdistusaineissa ja vahoissa. Niitä haihtuu sisäilmaan myös muovituotteista. Poikkeavien pitoisuuksien todennäköisin syy on tiloissa tehty lattiavahauksen uusiminen.



Jos poikkeavan korkeat glykolieetteripitoisuudet ja niiden johdannaisten pitoisuudet jätetään huomiotta, on tutkittujen tilojen sisäilmasta mitatut haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) erittäin pieniä.

VOC-analyysien tulokset eivät selitä tilassa 313 koettua huonoa ilmanlaatua. VOC-analyysien tulokset eivät edellytä toimenpiteitä.

12 Kuitu- ja pölynäytteet

12.1 Tulokset

Tiloista 308, 313, 317 ja 330 otettujen geeliteippinäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 2. MMMF-mittauksien (man made mineral fibres) tarkempi tutkimusseloste on liitteessä 5. Näytteenottoaika on 20 päivää, kun normaali näytteenottoaika on kaksi viikkoa.

Taulukko 1. MMMF-pitoisuudet tutkituissa tiloissa.

Tila	MMMF-pitoisuus [kuitua/cm ²]
huone 313	0,3
huone 317	0,1
auditorio 330	0,7
kirjasto 308	1,9

Ilmanvaihtokanavistosta otettiin pyyhintäpölynäytteet luokkatiloista 303 ja 334 tulo-kanaviston tuloilmaelimen kanavan pinnasta. Näytteissä todettiin lasikuitua 50 paino-% auditorion viereisestä tilasta 334 ja 5-10 paino-% tilasta 303 sekä kummastakin näytteestä ulkoilman hiukkasia. Pyyhintäpölynäytteiden analyysivastaus on liitteessä 4.

12.2 Kuituihin liittyvät havainnot

Kirjastossa yksi kuitulähde voi olla huoneen nurkassa oleva levykotelorakenne (kuvat 30–31). Auditoriosta ei löytynyt kuitulähdettä.



Tiivistemassan tartunta irronnut

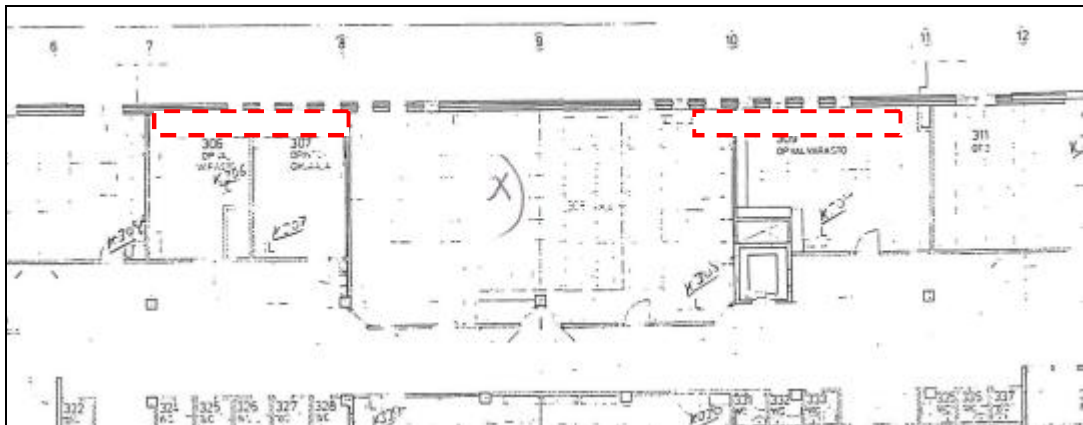


Kotelossa mineraalivillaa ja irtopölyä



Kuvat 30–31. Kirjastossa (vasen kuva) oleva levyrakenteinen kotelo vaikutti epätiiviltä. Viereisessä opetusvälinevarastossa, tilassa 309, kirjastoon yhteydessä olevassa kotelossa oli avoreunaista villaa ja runsaasti pölyä. Opetusvälinevaraston kotelon kansi oli epätiivis.

Kotelorakenteita havaittiin kuvan 32 mukaisilta alueilta.



Kuva 32. Kotelorakenne ulottuu opetusvälinevarastosta kirjastoon. Myös opinto-ohjaajan huoneessa ja tämän viereisessä tilassa oli kotelaita.

Tilojen 303 ja 304 tuloilmaelimen kammion ääneneristyslevyt on pinnoitettu mahdollisesti lasikuidulla (kuvat 33–34).





Kuvat 33–34. Tilan 303 tuloilman päätelaitteen äänenvaimennusvilla on todennäköisesti lasikuitupinnoitettu.

12.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Työterveyslaitos suosittelee kuitujen enimmäismääräksi 0,2 kuitua/cm², kun kuitujen laskeuma-aika on kaksi viikkoa. Auditoriosta ja kirjastosta mitatut kuitupitoisuudet 0,7 ja 1,9 kuitua/cm² ovat kohonneita. Kohonneet kuitumäärät rakennuksen keskiosalla, mutta ei päätyjen huoneissa viittaavat siihen, että kuitujen lähde sijaitsee IV-kanaviston alkupäässä.

Pyyhintäpölynäytteiden ulkoilman hiukkaset johtuvat todennäköisesti ilmanvaihdon suodattimien epätiiviydestä (kohta 9.1). Pyyhintäpölynäytteiden lasikuitu on todennäköisesti peräisin tuloilmakammion äänenvaimentimena toimivien mineraalivillalevyjen pinnoitteesta.

Suosittellemme kirjaston kotelarakenteen ja tarvittaessa muiden huoneiden kotelarakenteiden tiivistämistä. Lisäksi suosittelemme tuloilmakammioista havaittujen kuitulähteiden poistamista tai niiden korvaamista mineraalivillattomilla materiaaleilla. Tämän tulee kattaa kaikki mahdolliset ääneneristeet IV-kanavistossa, jota varten kaikki kolmannen kerroksen ja tarvittaessa muiden kerrosten tuloilman päätelaitteet tulee tarkistaa. Ilmanvaihtokanavisto on suositeltavaa nuohota.

Korjaustöiden jälkeen on suositeltavaa toteuttaa tavanomaisten loppusiivousteiden lisäksi kattava suursiivous ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintä homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Siivouksessa poistetaan kaikki yläpöly, eli esimerkiksi valaisimien ja tasojen päälle kertynyt pöly. Siivouksessa tulee käyttää HEPA-suodattimella varustettua imuria.

Korjausten jälkeen on huolehdittava säännöllisestä pölyjen poistamisesta tiloissa.

13 Yhteenveto suositelluista toimenpide-ehdotuksista

Tehtyjen tutkimuksien perusteella ja kokemukseemme perustuen suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

- Vaurioituneen linoleumimaton vaihtaminen kuvan 7 mukaiselta alueelta auditoriossa ja kirjastossa.
- Tuloilman päätelaitteiden sisäpintojen mineraalivillalevyjen poisto tai vaihtaminen kolmannessa kerroksessa ja tarvittaessa koko rakennuksessa.
- Tuloilmasuodattimien ohivuodon vähentäminen korjaamalla suodattimien asennustapaa.
- Ilmanvaihdon tilavuusvirtojen tarkistus ja säätö kolmannessa kerroksessa ja tarvittaessa koko rakennuksessa.
- Wc-tilojen erillispoiston toiminnan ja lattiakaivojen hajulukkojen tiiveyden tarkistus. Tarvittaessa suosittelemme erillistä hajuhaittakartoitusta viemärihajujen syyn selvittämiseksi.
- Kirjaston kotelorakenteen tiivistys ja tarvittaessa muiden huoneiden kotelorakenteiden tiivistys.
- Ilmanvaihtokanavisto tulee nuohota.
- Kattava suursiivous, kun kaikki mahdolliset kuitulähteet on poistettu.
- Ryömintätilan luukkujen tiivistys sekä porrashuoneen LVI-kuilun luukkujen tiivistys.
- Jatkuvaan käyttöön otettujen tilojen (ainakin tilat 306–308) ilmanvaihdon parantaminen.
- Sisäänkäynnin läheisten seinien kosteusrasituksen estäminen vedenohjauksen parantamisella.

Espoossa 17.5.2013

Vahanen Oy



Klaus Viljanen
DI



- Liitteet
- Liite 1. Analyysivastaus 8.3.2013, 221249, MB13-00799 (Mikrobi-ilmanäytteet)
 - Liite 2. TESTAUSSELOSTE 2013-2377, 15.03.2013 (VOC-ilmanäytteet)
 - Liite 3. TESTAUSSELOSTE 2013-2715, 19.03.2013 (VOC-ilmanäytteet)
 - Liite 4. Analyysivastaus 27.03.2013. TY-03/rk/384-2013. (Pyyhintäpölynäytteet)
 - Liite 5. Tutkimusseloste TT 856, 26.03.2013 (Geeliteippinäytteet)

Jakelu Risto Utriainen, Kirkkonummen kunta



Vahanen Oy
Klaus Viljanen
Linnoitustie 5
02600 ESPOO



Ilmanäytteen mikrobialyysi

Näytteenottaja: Klaus Viljanen
Näytteenottoaika: Sepän koulu, Kirkkonummi, Masala
Näytteenottopäivämäärä: 21.2.2013
Vastaanottopäivämäärä: 22.2.2013
Näytemäärä: 5 kpl
Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-035)
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä yksikössä cfu/m³ (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäjä: 2 cfu/m³

Mikrobiryhmät

Kasvatusalustat

		<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Huone 313
2. Auditorio 330
3. Huone 317
4. Kirjasto 308
5. Ulkoilma

Tulosten tulkinta

tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
lajisto epätavanomainen
vertailunäyte

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä 2 steriilit 2	Yhteensä 2 hiivat, vaalea 2	Yhteensä 9 Muut bakteerit 9 <i>Streptomyces</i> -	
2.	Yhteensä 5 <i>Penicillium</i> 5	Yhteensä 11 <i>Penicillium</i> 9 steriilit 2	Yhteensä 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> -	
3.	Yhteensä -	Yhteensä 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> -	
4.	Yhteensä 12 <i>Eurotium</i> * 5 <i>Penicillium</i> 5 steriilit 2	Yhteensä 47 <i>Eurotium</i> * 2 <i>Penicillium</i> 38 <i>Scopulariopsis</i> * 7	Yhteensä 9 Muut bakteerit 9 <i>Streptomyces</i> -	
5.	Yhteensä 32 <i>Cladosporium</i> 2 <i>Oidiodendron</i> 2 <i>Penicillium</i> 21 steriilit 7	Yhteensä 38 <i>Penicillium</i> 38	Yhteensä 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määritysrajan

Tulkintaohje:

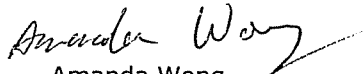
Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, 2. korjattu painos 2008) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Asiakasratkaisut



Outi Lindroos
mikrobiologi
Helsinki



Amanda Wong
laborantti
Helsinki

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, faksi 030 474 2619, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Tilaaja
2206578-8
 Vahanen Oy
 Viljanen Klaus

 Maksaja
Vahanen Oy

 Linnoitustie 5
 02600 ESPOO

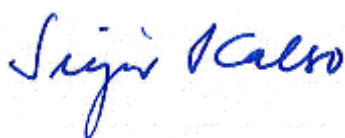
 Linnoitustie 5
 02600 ESPOO


Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	18.02.2013	Kellonaika	08.08
	Vastaanotettu	18.02.2013	Kellonaika	13.40
	Tutkimus alkoi	18.02.2013	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Viljanen Klaus		
	Viite	VOC Sepän koulu. K.VILJANEN		

	Analyyssi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2004 30
Näyte		*
2377-1, Tilaaja Tilahallinto, Sisäilma VOC, 313, Sepän koulu, Kirkkonummi		9
2377-2, Tilaaja Tilahallinto, Sisäilma VOC, 308 kirjasto, Sepän koulu, Kirkkonummi		19
2377-3, Tilaaja Tilahallinto, Sisäilma VOC, 330 auditorio, Sepän koulu, Kirkkonummi		10

* =näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



 Kalso Seija
 toimitusjohtaja

Tiedoksi Viljanen Klaus, klaus.viljanen@vahanen.com

 Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2013-02377-01		
Näyte	313		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		8,8	47
	ug/m3 malliaineena MSD	ug/m3 tolueenina FID	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		<2	8
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		0,7	8
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,4	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	3,6	1,3	15

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	2,9	1,3	15
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	0,7	<1,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	15
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	1,0	0,4	5
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0,5	6
Asetofenoni		0,4	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		0,0	0
Heksaanihappo		0,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	9
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0,80	9
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2013-02377-02		
Näyte	308,kirjasto		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16) ug/m3	TVOC tunnistettu %
		19	48
	ug/m3 malliaineena MSD	ug/m3 tolueenina FID	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		<2	9
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		1,7	9
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1,9	<1	3
2-Etyyli-1-heksanoli	0,6	<1,0	0
Butanoli	1,2	0,5	3
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,4	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0,2	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,2	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	6,4	3,7	19
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	4,9	2,2	12
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	1,5	0,8	4
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		0,7	4
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	6
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsialdehydi	1,7	0,7	4
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		0,4	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		0,0	0
Heksaanihappo		0,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0,3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0,1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		2,2	12
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		1,80	9
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		0,40	2
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2013-02377-03		
Näyte	330,auditorio		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		9,6	55
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		<2	6
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		0,6	6
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	2,3	<1	6
2-Etyyli-1-heksanoli	0,9	<1,0	0
Butanoli	1,5	0,6	6
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0,3	<1	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,3	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	3,8	1,4	15
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	3,1	1,4	15
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	0,6	<1,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	22
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	1,6	0,7	7
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0,6	6
Asetofenoni		0,8	8
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		0,0	0
Heksaanihappo		0,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0,3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0,1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	6
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0,60	6

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

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>

Tilaja
2206578-8
 Vahanen Oy
 Viljanen Klaus

Maksaja
Vahanen Oy

Linnoitustie 5
 02600 ESPOO

Linnoitustie 5
 02600 ESPOO



Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	21.02.2013	Kellonaika	10.21
	Vastaanotettu	22.02.2013	Kellonaika	08.05
	Tutkimus alkoi	22.02.2013	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Viljanen Klaus		
	Viite	VOC Sepän koulu. K.VILJANEN		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueninina (GC-MSD/FID) µg/m ³ ISO 16000-6:2004 30
Näyte		*
2715-1, Sisäilma VOC, 3 krs käytävä, Sepän koulu, Kirkkonummi		650
2715-2, Sisäilma VOC, 317, Sepän koulu, Kirkkonummi		220

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



Kalso Seija
 toimitusjohtaja

Tiedoksi Viljanen Klaus, klaus.viljanen@vahanen.com

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2013-02715-01		
Näyte	3.krs käytävä		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		650	97
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		2,2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		2,2	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	38,2	97,1	15
2-Etyyli-1-heksanoli	2,0	2,0	0
Butanoli	36,2	14,2	2
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		80,9	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	8	8	1
Bentseeni	1,6	1,9	0
Tolueeni	2,2	2,4	0
Etyylibentseeni	2,0	1,9	0
1,4-Ksyleeni	1,6	1,6	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,2	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	10,4	4,3	1
Etyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	10,0	4,3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	192,2	490,6	75

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	111,4	50,5	8
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	80,8	40,1	6
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		25,0	4
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		74,6	11
Glykolieettereitä muita		300,3	46
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	41,8	18,0	3
Heksanaali	1,8	0,7	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	34,2	14,1	2
Oktanaali	2,2	1,2	0
Nonanaali	3,6	2,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,6	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		5,6	1
Etikkahappo		5,6	1
Heksaanihappo		0,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	1	<1	0
Pineeni	0,7	0,5	0
Delta-3-kareeni	0,4	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2013-02715-02		
Näyte	317		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		220	113
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		<2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		0,7	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	9,3	37,1	17
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	8,2	3,2	1
Fenoli	1,1	1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		32,9	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	1	1
Bentseeni	1,3	1,5	1
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	0,5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	2,2	<1	0
Etyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,7	0,8	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	124,5	199,2	91
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	85,2	38,6	18
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	39,3	19,5	9
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		24,2	11
Glykolieettereitä muita		116,8	53
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	22,9	9,6	4
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	21,6	8,9	4
Oktanaali	1,3	0,7	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		0,0	0
Heksaanihappo		0,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0,2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

PostiosoiteViikinkaari 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>



27.03.2013

VAHANEN OY
Rakennusfysiikka
Klaus Viljanen
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

NÄYTTEENNE, 27.3.2013

KOHDE: SEPÄN KOULU KIRKKONUMMI

1. Huone 334 tulokanavan pöly
2. Huone 303 tulokanavan pöly

Elektronimikroskooppisen tarkastelun perusteella pölynäyte 1 sisältää lasikuituja (arviolta 50 paino-%) sekä ulkoilman hiukkasia (siitepöly, hiekka- ja kivipöly).

Pölynäyte 2 sisältää lasikuituja (arviolta 5-10 paino-%) sekä ulkoilman hiukkasia.

TYÖTERVEYSLAITOS
Aerosolilaboratorio

Esa Vanhala
tutkija

Reima Kämppe
erikoismittaushygieenikko

■ Tutkimusseloste TT 856 ■ ■ ■ ■ ■

Sepän koulu
Laboratoriotutkimukset

26.03.2013

26.03.2013

Tilaajan tiedot	
Tilaaja	Kirkkonummen kunta
Osoite	
Postinumero	02401
Postitoimipaikka	KIRKKONUMMI
Yhteyshenkilön nimi	
Yhteyshenkilön puhelin	
Yhteyshenkilön sähköposti	
Kohteen tiedot	
TT-tunnus	856
Nimi	Sepän koulu
Osoite	
Postinumero	
Kaupunki	Kirkkonummi
Valmistumisvuosi	
Tilauuskoodi	
Tilauspäivämäärä	22.3.2013
Erityishuomiot	Tulokset Klaus Viljaselle

Tutkimukset		
Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Mineraalikuitulaskenta valomikroskooppisesti teippinäytteestä	4 kpl.	
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.		
Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Oy:n kirjallista lupaa		

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	1	pölynäyte					Kirjasto, tila 308
2	2	pölynäyte					Huone 313
3	3	pölynäyte					Huone 317
4	4	pölynäyte					Auditorio, tila 330



26.03.2013

Laboratorion yhteyshenkilöt

Yhteyshenkilöt ja projekti	
Vahanen Oy Linnoitustie 5 FI-02600 Espoo Puhelin: 0207 698 698 Fax: 0207 698 699	
Projektinumero	KOS2847
Yhteyshenkilön nimi	Kyösti Nieminen
Sähköposti	kyosti.nieminen@vahanen.com
Tilauksen kirjaajan nimi	Jaakko Säntti
Sähköposti	jaakko.santti@vahanen.com



Kirkkonummen kunta
02401 KIRKKONUMMI

Näytteet: Klaus Viljanen, Vahanen Oy

MINERAALIKUITULASKENTA VALOMIKROSKOOPPISESTI TEIPPINÄYTTEESTÄ

Analyysimenetelmä

Teolliset mineraalikulut (MMMF) lasketaan geeliteipistä läpivalossa Nikon SMZ 1500 stereo-
mikroskoopilla 80-180 x suurennuksella. Pituudeltaan yli 20 µm olevat kuidut lasketaan. Ha-
vainnot pätevät vain tutkituille näytteille.

Kohde

Sepän koulu

Tulokset

Pölynäytteet edustavat 20:n päivän pöylaskeumaa.

MMMF-pitoisuudet yli 20 µm kuituja (kpl)/cm² on esitetty taulukossa 1.

Taulukko1. MMMF-pitoisuudet yli 20 µm kuituja (kpl)/cm²

Näyte	Tila	MMMF-pitoisuus yli 20 µm kuituja (kpl)/cm ²
1	Kirjasto, tila 308	1,9
2	Huone 313	0,3
3	huone 317	0,1
4	Auditorio, tila 330	0,7

Näytteessä 1 suuri osa havaituista teollisista mineraalikuuduista kuiduista on karkeita.

Espoossa 25.3.2013



Jaakko Sääntti
erityisasiantuntija, laboratoriopalvelut

Tämän tutkimuselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Oy:n kirjallista lupaa.

