

KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI

Karhulan koulu ja lukio

Vesivallintie 16
48600 KOTKA

Työ nro T13034-06

Kotka 24.1.2017 (päivitetty)

Insinööri Studio Oy

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT.....	2
2	KOHTIEN PERUSTIEDOT JA TAUSTA.....	3
3	YHTEENVETO	4
	3.1 RAKENNETEKNISISET TUTKIMUKSET.....	4
	3.2 LVIA-TEKNISISET TUTKIMUKSET	5
	3.3 SÄHKÖ- JA TELETEKNISISET TUTKIMUKSET	5
4	RAKENNETEKNISISET TUTKIMUKSET.....	6
	4.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET	6
	4.1.1 Alapohja.....	6
	4.1.2 Ulkoseinät.....	14
	4.1.3 Välipohjarakenteet	17
	4.1.4 Yläpohjat ja vesikatto	20
	4.1.5 <i>Muut mittaukset ja selvitykset</i>	21
	4.1.6 YHTEENVETO RAKENNETEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA....	23
	4.2 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET	24
5	LVIA-TEKNISISET TUTKIMUKSET	24
	5.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET	24
	5.1.1 Lämmitysjärjestelmät	24
	5.1.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	26
	5.1.3 Ilmanvaihtojärjestelmät	27
	5.1.4 Rakennusautomaatiojärjestelmät.....	29
	5.2 YHTEENVETO LVIA-TEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA	30
	5.3 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET LVIA-TEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA	30
6	SÄHKÖ- JA TELETEKNISISET TUTKIMUKSET	31
	6.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET	31
7	LIITTEET	34

1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

Tutkimuksen tilaaja

Kaupunginarkkitehti
Leila Hietala
Kauppakatu 3 B 2. krs.
48100 KOTKA

Tutkijat

Erik Halsas, Rakennetekniikka
Antti Ahola, Rakennetekniikka
Otto Koski, Tutkimusassistentti
Johanna Lampinen, LVI-tekniikka
Kari Suutari, Sähkötekniikka

Yhteyshenkilö kohteessa

Kiinteistönhoitaja Sauli Hirsikallio

Tutkimuksen kuvaus

Karhulan koulussa tehtiin peruskorjaukseen tähtäävä kuntotutkimus. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa tulevaa peruskorjausta ja mahdollista koulun laajenemista varten. Tutkimukset kohdistuivat olemassa oleviin rakenteisiin, rakennusmateriaaleihin ja talotekniikkaan. Suositeltavien toimenpiteiden lähtökohtana on ollut ajatus, että rakennus tulee olemaan käytössä ainakin 50 vuotta peruskorjauksen jälkeen.

Tutkimusajankohta ja menetelmät

Suoritetut tutkimukset on esitetty tiivistetysti alla olevassa taulukossa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 5.

Tutkimus	Menetelmä/Laitteet	Ajankohta
Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaaminen	Hetkelliset mittaukset, Rotronic Hygropalm 21	22.9.2015
Vesivirtojen tarkistus	Virtaama-astia Oras	22.9.2015
Paine-ero ulkovaipan yli	Hetkelliset mittaukset, TSI Velocicalc Plus	22.9.2015
Mikrobit, materiaalinäytteet	Suoraviljely (Hagem, DG18, M2, THG) Kasvatus, laskenta ja tunnistus *	5.11.2015 ja 13.11.2015
VOC, materiaalinäytteet	Materiaalipalan emissiot mikrokammilaitteistolla*	5.11.2015 3.1.2017
PAH- näytteet	PAH yhdisteet tuotteesta, GC-MS*	13.11.2015
Asbestinäytteet	Valomikroskoopilla suoritettu dispersiovärjäysanalyysi **	5.11.2015 13.11.2015
Kosteuskartoitus	Tramex Moisture Encounter	5.11.2015– 27.11.2015
Rakenteiden kosteusmittaukset	Viiltomittaus / Rotronic HygroLog	13.11.2015
Ilmamäärämittauksia	TSI Velocicalc Plus, Swema 125D	25.11.2015
Merkkiainemittaukset	5 % vetykaasu, Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisim	27.11.2015

* laboratorioanalysoinnista vastasi Työterveyslaitos

** laboratorioanalysoinnista vastasi Tarjan Asbesti- ja kuitulaboratorio Oy

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTA

Kohde ja osoite

Karhulan koulu ja lukio
Vesivallintie 16
48600 KOTKA

Rakennuksen käyttötarkoitus

Koulurakennus

Kunnossapitovastuu

Kotkan Kaupunki

Rakentamisvuosi

Ensimmäinen vaihe 1954 (päärakennus), toinen vaihe 1957 ja kolmas vaihe 1960

LVI-muutoksia 1989

Peruskorjaus 1997

Kerrosluku

kellarikerros + 3 kerrosta + ullakkotilat jossa IV-konehuone

Pääasiallinen runkomateriaali

Kellarin alapohja kaikilla osilla on maanvarainen betonilaatta.

Kantavat rakenteet ovat paikalla valettuja betonirakenteita.

Maanpäälliset ulkoseinät ovat pääosin kevytbetonirakenteisia.

Kuvaus lvi-järjestelmistä

LVI-järjestelmät on peruskorjattu 1997, jonka jälkeen on tehty paikallisia muutoksia ja uudistamisia. Rakennus on liitetty kaukolämpöön, lämmitys on toteutettu vesikiertoisella patterijärjestelmällä. Rakennuksessa on pääosin suodatuksella ja lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihto. Vesijohdot ovat pääosin näkyvissä, viemärit ovat kellarikerroksessa rakenteissa.

Piirustukset

Käytettävissä oli alkuperäiset pohjakuvat sekä vuoden 1997 peruskorjauksen jälkeiset muutokset.

Taustaa

Karhulan koulu on rakennettu 1950-luvun lopulla. Tämän jälkeen koulun ruokalaa on laajennettu vuoden 1979 peruskorjauksen yhteydessä. Viimeisin peruskorjaus on tehty vuonna 1997. Tilakeskuksen mukaan koulun uudemmat osat (C ja D) on täydellisesti korjattu LVIA:n osalta edellisen peruskorjauksen yhteydessä. Muissa osissa on selvitys- ja saneeraustarvetta.

3 YHTEENVETO

3.1 RAKENNETEKNISISET TUTKIMUKSET

Alapohjassa ja kellarin maanvastaisissa seinissä on ns. riskirakenteita. Maanvaraisista latioista mitattiin kosteuspoikkeamia sekä aistinvaraisesti ja näytteenotoilla havaittiin vaurioita. Betonin korkea kosteus aiheuttaa pinnoitteessa ja/tai liimassa reaktioita, joista haihtuu sisäilmaan haitallisia yhdisteitä (VOC). Vinyylilaattojen alla havaittiin aistinvaraisesti kosteilla alueilla ”homeutumista” ja lämmöneristeenä käytetyt materiaalit ovat vaurioituneet maaperän kosteuden vaikutuksesta.

Auditorion tiloissa havaittiin kreosoottimaista hajua, joka on todennäköisesti peräisin alapohjan alemman betonilaatan vedeneristeenä käytetystä bitumisivelystä. Alapohjarakenteissa on epätiivitä läpivientejä, joiden välityksellä hajut voivat kulkeutua sisäilmaan. Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaan hyvässä sisäilmassa ei saa esiintyä naftaleenin hajua. *Lattiarakenne on korjattu vuonna 2016.*

Kellariseinien eristykset ovat paikoin vaurioituneet sisäpuolisen ja/tai ulkopuolisen kosteuden vaikutuksesta. Maanvastaisissa seinissä ei havaittu ulkopuolista vedeneristystä. Betonirakenteen sisäpintaan asennettu bitumisively ei kestä kiinni alustassaan pitkiä aikoja, koska ulkopuolinen vedenpaine ja/tai suolahärme irrottaa sen. Eristetilaan kulkeutuva kosteus aiheuttaa eristeissä pitkällä aikavälillä vaurioita. Merkkiainemittauksessa todettiin ilmayhteys eristetilasta sisäilmaan.

Välipohjissa on käytetty askelääneneristeenä kuitulevyä sekä kevytbetonia. Rakennusaikainen kosteus on voinut vaurioittaa välipohjien orgaanisia eristeitä. Mahdolliset putkivuodot tai muut vesivahingot aiheuttavat rakenteelle lisää vaurioitumisriskiä. Välipohjarakenne on alapohjaan ja kellarin seiniin verrattuna vähäisemmän vaurioriskin aluetta.

Opettajain huoneessa havaittiin lattiassa olevan kahta eri pinnoitetta päällekkäin. Aistinvaraisesti alemmassa pinnoitteessa havaittiin poikkeava haju. Materiaalinäytteiden perusteella molemmat pinnoitteet ovat vaurioituneet. Pinnoitteista sisäilmaan vapautuvat epäpuhtaudet voivat heikentää sisäilmanlaatua. *Lattiarakenne on korjattu vuonna 2016.*

Välipohjarakenteissa havaitut epätiivit läpiviennit eivät täytä paloteknisiä määräyksiä osastoiville rakenteille. Kellarikerroksen epäpuhtauksien kulkeutumisen kannalta ei läpivienneillä ole suurta merkitystä. Porrashuoneet toimivat hormeina, jotka kuljettavat kellarikerroksen epäpuhtauden ylös kerrokseen, jonka takia kellarikerroksen korjaustoimenpiteet ovat etusijalla.

Yläpohjan eristeenä on käytetty koksinkuonaa ja mineraalivillaa. Tutkimuksen yhteydessä eristeistä ei otettu materiaalinäytteitä. Kokemusperäisesti tällaisessa rakenteessa voi esiintyä paikallisia kosteusvaurioita. Yläpohjan merkkiainemittauksessa havaittiin ilman kulkeutuvan eristetilasta sisäilmaan. Mittauksen perusteella eristeissä

mahdollisesti esiintyvät epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan ja heikentää sisäilmanlaatua.

3.2 LVIA-TEKNISET TUTKIMUKSET

Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät

Lämmitysverkosto on pääosin hyvässä kunnossa. Osa säätöventtiileistä tulee uusittavaksi 10 vuoden sisällä. Nousujohdoissa ei ollut havaittavissa vuotojälkiä

Vesijohdot ja viemärit on uusittu lähes koko rakennuksen osalta, muutamissa tiloissa on suunnitelmien mukaan jäljellä vanhaa putkistoa. Rasvanerotin ikää/kuntoa ei tiedetä. Käytöstä poistettu hajotuskaivo on olemassa koulun ulkopihan sisäänkäynnillä, mutta kaivo ei näy viimeisimmässä asemapiirustuksessa.

Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtokoneet, osa kanavista ja päätelaitteet on uusittu. Kanavissa oli nähtävissä mineraalivillaa, josta saattaa irrota kuituja sisäilmaan. Osassa tiloja sisäilma on tuntunut tunkkaiselle.

Rakennusautomaatiojärjestelmät

Kaikkien iv-koneiden aikaohjelmaa ei ole nähtävissä valvomossa. Pääosa säätölaitteista on vuodelta 1997. Säätölaitteiden toimintaa ei testattu.

3.3 SÄHKÖ- JA TELETEKNISET TUTKIMUKSET

Sähkö- ja telejärjestelmät

Sähkö- ja telejärjestelmät ovat hyvässä kunnossa. Sähkö- ja telejärjestelmien peruskorjaukset on tehty vuonna 1998. Järjestelmiä on saneerattu tämän jälkeen satunnaisesti. Sähköjärjestelmät on saneerattu sen aikaisten määräysten mukaisesti joten ne eivät vastaa kaikilta osin tämän päivän sähköturvallisuusasetuksia.

WLAN verkko on asennettu 2015.

Antennijärjestelmä kattaa luokat, ruokalan ja auditorion. Antennijärjestelmästä ei ollut piirustuksia saatavilla eikä toteutusajankohdasta ollut tietoa. Antennijärjestelmä on hyvässä kunnossa.

Äänentoistojärjestelmä on koko koulun alueella. Äänentoistojärjestelmä on hyvässä kunnossa.

Rikosilmoitusjärjestelmä on koko koulukiinteistön alueella.

Koulukiinteistössä ei ole paloilmoitinjärjestelmää.

4 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

Rakenneteknisissä tutkimuksissa selvitettiin olemassa olevat rakenteet piirustusten ja rakenneavausten avulla. Riskirakenteet kartoitettiin ja niiden kunto tutkittiin materiaalinäytteiden avulla. Lisäksi rakenteiden tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokein ja alapohjarakenteiden kosteuspitoisuudet selvitettiin mittauksin.

4.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET

4.1.1 Alapohja

Rakennetyypit, mittaukset sekä havainnot rakenneavauksista

Liik.opettajan pukuhuone 004

- muovimatto
- betoni 40mm
- muottilauta
- lecasora (poikkeava haju)
- betoni

Kylpyhuone 007

- akryylibetoni
- betoni 80mm
- kovalevy
- viemärin kanaali (poikkeava haju)
- betoni

Rakenneavauksesta havaittiin välittyvän sisäilmaan poikkeava, mikrobiperäinen haju.

Pukuhuone 008 (reuna-alue)

- klinkkeri
- betoni 40mm
- hiekkatäyttö (kuiva) 250mm
- betoni 80mm
- hiekka

Pukuhuone 008 (keskialue)

- klinkkeri
- betoni 100mm
- paperi + min. villa+ paperi
- bitumi
- betoni 100mm
- hiekka

Kellari (vanha kuntosali) 009

- muovimatto
- tasoite
- betoni 30mm
- säästöbetoni 50mm
- paperi + min. villa
- paperi + bitumi
- betoni 80mm
- hiekka

Pesuhuone 022 (reuna-alue)

- akryylibetoni
- pintabetoni 100-120mm
- hiekkatäyttö (kosteaa) 100mm
- betonilaatta 80mm
- hiekka

Pukuhuone 021

- akryylibetoni
- pintalaatta 40mm
- betonilaatta 50mm
- paperi
- hiekkatäyttö (kuiva) 100mm
- bitumi
- alalaatta 100mm
- hiekka

Varasto 017/ 018/015

(tutkittu aikaisemmin vuonna 2014)

- maali
- betoni 70mm
- lämmöneriste (lasivilla) 20mm
- bitumisively
- betoni pohjalaatta 80mm
- täyttöhiekka

Em. alapohjarakenne on ns. riskirakenne. Kahden betonilaatan välissä oleva mineraalivilla eriste saattaa vaurioitua maaperän kosteuden vaikutuksesta.

Kellarikäytävä 028

- Mosaiikkibetoni 20-30mm
- betoni 70mm
- paperi + min.villa 20-30mm
- muottilaudat
- putkikanaali

Putkikanaalissa havaittiin vanhoja mahdollisesti asbestieristettyjä lämpö- ja vesiputkia.

Kellarikäytävä 020

- epoksimaali
- betoni 40mm
- betoni 50mm
- paperi + min. villa 30-50mm
- paperi
- bitumisively
- betoni 70mm
- hiekka (paikoin märkä)

Kellarikerros 042 kuntosali

- klinkkerilaatta
- betoni 40-50mm
- suodatinkangas
- leca-sora 50mm
- bitumi
- betoni 70mm
- täyttöhiekka

Leca-sorakerroksessa havaittiin poikkeava mikrobiperäinen haju rakenneavauksen yhteydessä. Reuna-alueella lattialaatan ja seinän rajapinta on tiivistetty todennäköisesti Ardex 8+9 vedeneristeellä. Tiivistysten takia alapohjan betonilaattojen välissä olevien epäpuhtauksien vaikutus sisäilmanlaatuun on vähäinen. Leca-sorasta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 1 ja analyysivastaus on liitteenä 3.

Taulukko 1, Yhteenveto materiaalinäytteen tuloksesta, suoraviljely (analyysivastaus 321027, 25.11.2015)

	Näytteenottoaika	Materiaali	Tulos	Tulkinta
Alapohja	Näyte 3. Kuntosalin alapohja	Lecasora (kevytsora)	ei homeita ja niukasti bakteereja	ei viitettä vauriosta

Kellarikerros 038/028 käytävä

- pintamateriaalit (vinyylilaatta)
- 2x tasoite
- teräsbetonilaatta 120mm
- koksinkuona 100-150mm
- bitumi
- betoni 50-80mm
- täyttöhiekka

Vinyylilaattapintaisissa lattioissa havaittiin monin paikoin kosteuspoikkeamia. Porrashuoneen 028 lattiassa vinyylilaatat olivat paikoittain irti ja alla oleva tasoite oli irronnut alustastaan. Koksikuonakerros oli paikoittain "vesimärkää".

Vinyylilaatan alapinnassa havaittiin homeelle tyypillinen "mikrobiperäinen" haju. Lattiatasoihteesta otettiin materiaalinäyte asbestianalyysiin ja mikrobianalyysiin. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukoissa 2 ja 3 sekä analyysivastaukset ovat liitteinä 8 ja 11.

Taulukko 2, asbestianalyysin tulos
 (Analyysivastaus 539)

Analyysivastaus	Näytteen tunnus	Materiaali	Tulos
Asbesti	2	Käytävän lattiatasoihteet	ei

Taulukko 3, Yhteenveto materiaalinäytteen tuloksesta, suoraviljely
 (analyysivastaukset 321432)

	Näytteenottoaikka	Materiaali	Tulos	Tulkinta
Alapohja	Näyte 8. Käytävän lattiatasoite	Tasoite	Runsaasti homeita ja bakteereita	Vahva viite vauriosta

WC pojat 031

- akryylibetoni
- betoni 40mm
- bitumi
- betoni 60mm
- koksikuona (kosteaa) 100mm
- bitumi
- betoni
- hiekka 80mm

Pukuhuone 033

- klinkkeri
- tasoite punainen (mahd. asb)
- betoni 70mm
- koksikuona (kuiva) 100mm
- bitumi
- betoni 80mm
- hiekka

Varasto 037/2

- maali
- betoni 50mm
- bitumi
- betoni 50mm

- *hiekkä (kuiva)*

Varastot 037.1 (reuna-alue)

- betoni 120 mm
- muottilauta
- putkikanaali ja mahdollisia asbestiputkia 400mm
- kanaalin pohja

Kanaalissa ei havaittu poikkeavaa hajua, mutta rakenneavauksesta havaittiin voimakas ilmavirta sisätiloihin. Mahdollisten tulevien korjaustoimenpiteiden suunnittelua varten tulee kuitenkin kanaalien nykytila kartoittaa laajemmin ja tarvittaessa ne tulee korjata.

Kellarikäytävä 038

- *vinyyli-laatta*
- *tasoite*
- *betoni*
- *muottilauta*
- *kanaali*

- *vinyyli-laatta*
- *betoni* 80mm
- *villa*
- *lecasora*

Kellarikerros 042/048 "koolattu" lattia

- muovimatto
- vaneri 22mm
- mineraalivilla 100mm
- bitumi
- betoni 50-60mm
- täyttöhiekka

Tilan sisäilmassa havaittiin poikkeava homeelle tyypillinen "mikrobiperäinen" haju. Eristekerroksesta välittyi sama haju rakenneavauksen yhteydessä. Rakenteesta otettiin materiaalinäytteitä, joiden tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa 4 ja 5, analyysivastaukset ovat liitteinä 3 sekä 7.

Taulukko 4, asbesti- ja mikrobianalyysin tulokset
(analyysivastaus 525)

Analyysivastaus	Näytteen tunnus	Materiaali	Tulos
Asbesti	1	bitumi	ei

Taulukko 5, Yhteenvedo materiaalinäytteiden tuloksista, suoraviljely
(analyysivastaus 321027)

	Näytteenottoaika	Materiaali	Tulos	Tulkinta
--	------------------	------------	-------	----------

Alapohja	Näyte 1. kellarikäytävän alapohja	Min. villa	homeita ja bakteereja	Viittaa vaurioon
	Näyte 2. Kellarikäytävän alapohja	Min. villa	Runsaasti homeita ja bakteereja	Vahva viite vauriosta

Auditorio 051

- muovimatto
- teräsbetoni 80mm
- eps-eriste 50mm
- bitumi (PAH) 5-10mm
- betoni

Auditorion lattiarakenteessa havaittiin paikoittain kosteuspoikkeamia. Tarkentavien kosteusmittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 6.

Taulukko 6, Viilto- ja kosteusmittausten tulokset auditoriosta

Paikka	Lämpötila (°C)	RH (%)	Vesisisältö (g/m ³)	TRX	Muut havainnot
VM1	19,4	87,5	14,6	18	Huono tartunta Poikkeava haju
VM2 A	18,9	72,4	11,7	13–14	Huono tartunta Poikkeava haju
VM3	22,8	84,1	17,1	16	Huono tartunta Poikkeava haju
VM4 a	19,7	73,0	12,4	15	Huono tartunta Poikkeava haju
VM5	21,5	78,1	14,7	15	Huono tartunta Poikkeava haju
SI	19,2	34	5,6		

Normaalina tuloksena pinnoitteen alapuolella vanhoissa lattioissa voidaan pitää 50 - 60 % suhteellista kosteutta. Kriittisenä pitkäaikaisena kosteutena pinnoitteen alapuolella pidetään noin 75 % suhteellista kosteutta.

Mitatut kosteuspuiteosuudet olivat paikoittain (reuna-alueella) pinnoitteen vaurioitumisen kannalta koholla, RH 78 % - 87 %, 19–23 °C (taulukko 3). Riskinä on liimojen ja maton vaurioituminen liiallisen kosteuden vaikutuksesta. Korkeat lukemat kosteusmittauksissa voivat osaltaan selittää tiloissa aistitun poikkeavan hajun.

Lattiarakenteissa havaittiin epätiivittä patteriputkien läpivientejä sekä opettajan pöydän alla epätiivis sähkörasia. Lähellä läpivientejä havaittiin poikkeava kreosootille tyypillinen haju. Betonilaatan päällä käytetyssä bitumissa havaittiin kreosootille tyypillinen haju, lisäksi rakenneavauksesta välittyä homeelle tyypillinen "mikrobiperäinen" haju. Bitumista otettiin näyte

PAH- ja asbestianalyysiin. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 7 ja analyysivastaukset ovat liitteinä 6 sekä 8.

Taulukko 7, Auditorion asbesti- ja PAH analyysien tulokset

Analyysivastaus	Näytteen tunnus	Materiaali	Tulos
Asbesti; 539	3	Bitumi	ei
PAH; 321440	1	Bitumi	5800 mg/kg Huomioitava purkutyössä

Aistinvaraisesti arvioituna hyvänlaatuisessa sisäilmassa ei tule esiintyvää naftaleenin hajua.

Alustatila 051.1

Keittiön alla on ryömintätilainen alapohja, jossa on osittain maanpinnan päälle asennettu suodatinkangas + kevytsorakerros. Alustila on alipaineistettu. Kantavissa seinärakenteissa havaittiin villalla suljettuja läpivientejä, jotka tulee tiivistää paloteknisistä syistä.

Siivouskeskus 054

- *muovimatto*
- *betoni* *160mm*
- *bitumi*
- *betoni* *50mm*
- *hiekkä (kuiva)*

Johtopäätökset

Lattiarakenteita oli useita erilaisia ja lattiapinnoitteina on käytetty monenlaisia eri materiaaleja.

Alkuperäisissä suunnitelmissa (15.7.1953) on esitetty alapohjarakenteissa olevan putkikanaaleita, joiden olemassaolosta saatiin viitteitä rakenneavauksien yhteydessä. Kellarin varaston 037.2 ja käytävän 028 lattiarakenteen avauksessa havaittiin putkikanaalissa olevan muottilautoja sekä todennäköisesti asbestieristettyjä lämpöputkia. Putkikanaalien viitteelliset paikat on esitetty liitteessä 2 olevassa kellarin pohjakuvassa. Kanaalien nykykuntoa ei tässä tutkimuksessa kartoitettu tarkemmin. Kanaaleista sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtauden voivat heikentää sisäilman laatua.

Alapohjarakenteita on korjattu vuosien saatossa kosteuden aiheuttamien vaurioiden takia. Kellarikerroksen seinärakenteiden alaosissa oli paikoittain havaittavissa kapillaarisen kosteuden nousun aiheuttamia pintavaurioita. Lisäksi alapohjarakenne on huonosti lämmöneristetty, jonka takia tiiviiden (vinyyli/ pvc) pinnoitteiden käyttö on kosteustekninen riski. Maaperästä kapillaarisesti tai talviaikana diffuusion avulla kulkeutuva kosteus voi kertyä

pinnoitteiden alle, jolloin ne vaurioituvat. Myös mikrobikasvu pinnoitteiden alla on todennäköistä alueilla, jossa pinnoitteiden alle kulkeutuu kosteutta.

Auditorion alapohjan rakenneavausten ja kosteusmittausten yhteydessä muovimaton alta havaittiin poikkeavaa, liimojen hajoamiselle tyypillistä hajua useissa mittapisteissä. Myös liiman koostumus oli monin paikoin normaalista poikkeavaa. Kosteuskartoituksen perusteella tehdyissä viiltomittauksissa mitattiin pinnoitteen alta poikkeavan korkeita kosteuspitoisuuksia rakenteen reuna-alueella auditorion tiloissa. *Auditorion lattiarakenne on korjattu vuonna 2016 kapselointikorjauksena.*

Havaintojen mukaan alapohjarakenteen kosteusvaurioiden epäpuhtaudet pääsevät korvausilman mukana kulkeutumaan sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

Auditorion lattiarakenteesta otetussa bituminäytteessä PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylitti raja-arvon 200mg/kg, jonka takia tällainen jäte tulee toimittaa ongelmajätelaitokselle. Sisäilmassa aistittiin bitumista peräisin oleva naftaleenin haju. Hyvässä sisäilmassa ei saa esiintyä naftaleenin hajua.

Jatkotoimenpiteet

Alapohjarakenteita on kellarikerroksessa useita, joista monet ovat ns. riskirakenteita ja rakenteiden vaurioituminen on todennettu näyttein ja havainnoin. Yleisesti alapohjarakenteet ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja korjaamiseen tulee varautua lähitulevaisuudessa

Auditorion lattiarakenteen reuna-alueilta, pinnoitteen alta mitatut poikkeavat kosteuspitoisuudet ovat todennäköisesti peräisin kantavilta rakenteilta, huomioiden että alapohjarakenteessa on pintalaatan alla eps-eristys. Lattiapinnoitteen paikallinen vaurioituminen kosteuden vaikutuksesta on todennäköistä.

Alalaatan päällä käytetty bitumi sisältää PAH-yhdisteitä 5800mg/kg ja sisäilmassa havaittiin bitumista peräisin oleva naftaleenin haju. Tulevissa korjauksissa tulee pintalaatta ja sen läpiviennit joko kapseloida ilmatiiviiksi tai bitumi poistaa alalaatan päältä.

Kevyt korjaus (siirtymäajan korjaus)

Vaurioituneet lattiapinnoitteet ja lattiarakenteet tulee poistaa niiltä alueilta, joilla rakenteiden vaurioituminen kosteuden vaikutuksesta on todennäköistä. Uudet pintarakenteet tulee olla sellaisia, etteivät pinnoitteet/rakenteet jatkossa vaurioidu kosteuden vaikutuksesta. Lisäksi korjauksessa tulee huomioida betonirakenteisiin kertyneet epäpuhtaudet sekä rakenteissa (liimoissa ja eristeissä) mahdollisesti oleva asbesti. Alapohjan läpiviennit, laatan reuna-alueet, kantavien seinälinjojen lattialiitokset ja muut ilmavuotopaikat tulee tiivistää ilmatiiviiksi. Ilman kulkeutuminen alapohjasta ja kanaaleista sisätiloihin tulee estää.

Auditoriossa vaurioituneet lattiapinnoitteet tulee poistaa ja rakenne kapseloida niin, ettei alalaatan päällä käytetystä bitumista kulkeudu hajua tai epäpuhtauksia sisäilmaan. Lisäksi kaikki pintalaatan läpiviennit ja rajapinnat tiivistetään käytettävän järjestelmän mukaisesti.

Tiivistyskorjaukset tulee aina varmentaa merkkiainemittauksin työn aikana. Suositeltavaa on uusia mittaus kahden vuoden sisällä korjauksesta.

Jos alapohjarakenteelle kaavaillaan pidempää, yli 50 vuoden käyttöikää, tulee soveltaa seuraavassa kohdassa esitettyä raskasta korjaustapaa. Myös energiataloudellisesti raskas korjaus on perusteltu.

Raskas korjaus

Raskaassa korjausehdotuksessa alapohjarakenne puretaan ja alla oleva täyttömaa tulee vaihtaa kosteusteknisesti toimivampaan sepeliin. Uuden betonilaatan alle tulee tehdä nykymääräysten mukainen lämmöneristys. Kosteusteknisesti toimivassa alapohjarakenteessa ei pintamateriaalille ole rajoituksia, jos alapohja- ja anturarakenteita ei kuormita pohjaveden nousu betonilaattaan/seinärakenteisiin.

Molemmissa korjausvaihtoehdoissa tulee tarkentaa putkikanaalien laajuus ja korjaustarve.

4.1.2 Ulkoseinät

Rakennetyypit

Kellarikerroksessa maanvastainen ulkoseinärakenne on sisältä ulos lukien seuraava

- maali + tasoite
- poltettu tiili
- lasivillaeriste, mineraalivillaeriste ja paikoin korkki
- bitumi
- teräsbetoni perusmuuri
- ulkopuolella ei havaittu vedeneristystä

Auditorion ulkoseinärakenne sokkelin osalla on sisältä ulos lukien seuraava

- maali + tasoite
- bitumi
- betoni 160mm
- korkki 50mm
- betoni ei mitattu

Väestönsuojan tiloissa rapattu ja maalattu toja-eriste on asennettu betonisen seinärakenteen sisäpintaan.

Porrashuoneessa 028 ulkoseinärakenne on massiivibetoninen, jossa ulkopuolella rappaus.

Keittiön laajennuksen osalla ulkoseinärakenne on sisältä ulos lukien seuraava

- luja-levy 10mm
- höyrinsulkumuovi 0,2mm
- runko+ mineraalivilla 48x147k600
- tuulensuojakipsi 9mm
- koolaus 25x100k600
- paneli 21mm

Muuten rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat pääosin massiivitiili/kevytbetoni rakenteisia. Kolmannessa kerroksessa selvitettiin rakenne myös patterisyvennyksen osalta, josta havaittiin seinän olevan ulkopuolelta rapattua kevytbetonia.

Havainnot ja mittaukset kohteessa

Auditorion 051 maanvastaisessa seinässä havaittiin sisäpinnalla, seinän alaosassa kosteuden aiheuttamia jälkiä. Maanvastaisen seinän sisäpuolisena vedeneristeenä käytetystä sisäpuolisesta bitumisivellystä otettiin näyte asbesti- ja PAH analyysiä varten, analyysin tulos alla olevassa taulukossa 8 ja analyysivastaukset ovat liitteinä 6 sekä 8.

Taulukko 8, asbesti- ja PAH analyysien tulokset

Analyysivastaus	Näytteen tunnus	Materiaali	Tulos
Asbesti; 539	1	Bitumi	ei
PAH; 321440	2	Bitumi	2600 mg/kg Huomioita purkutyössä

Auditorion sokkelirakenteessa (maanvastainen seinä) lämmöneristeenä olevasta korkista otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin, analyysin tulos on alla olevassa taulukossa 9 ja analyysivastaus liitteenä 11.

Muissa tiloissa maanvastaisiin ulkoseiniin tehtiin rakenneavauksia 7 kappaletta, joista tarkasteltiin rakennetta. Seinärakenteiden lämmöneristeistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysin tulokset ovat alla olevassa taulukossa 9 ja analyysivastaus on liitteenä 11. Rakenneavausten paikat on esitetty liitteessä 2 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 9, Yhteenveto materiaalinäytteiden tuloksista, suoraviljely (analyysivastaus 321432)

	Näytteenottoaika	Materiaali	Tulos	Tulkinta
Perustukset ja ulkoseinä	Näyte 1. kuntosali, pihan puoli	Min. villa	runsaasti homeita ja bakteereja	Vahva viite vauriosta
	Näyte 2. Kuntosali, pihan puoli	Min. villa	homeita ja bakteereja	Viite vauriosta

Näyte 3. Ulkoseinä, kadun puoli	Min. villa		Ei viitettä vauriosta
Näyte 4. Kellarikäytävä, kadun puoli	Min. villa		Ei viitettä vauriosta
Näyte 5. Oppilaskunta, pihan puoli	Min. villa	niukasti homeita ja runsaasti bakteereja	Vahva viite vauriosta
Näyte 6. Kirjasto, pihan puoli	Min. villa	niukasti homeita ja runsaasti bakteereja	Vahva viite vauriosta
Näyte 7. Auditorio, kadun puoli	Korkki	runsaasti homeita ja bakteereja	Vahva viite vauriosta

Maanvastaisen seinän tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittauksen avulla kuntosalin tiloissa. Merkkiaine laskettiin seinän eristetilaan. Tilojen ilmanvaihdon ollessa normaalitilassa havaittiin kellarin kuntosalin maanvastaisen ulkoseinän eristetilasta vuotoilmavirtauksia sisätiloihin mm. pilarin ja alapohjan liitoksesta, palkin ja pilarin liitoksista, pilarin ja ulkoseinän rajapinnasta, ikkunakarmien liitoksista, patterikannakkeista sekä sähkökourun kannakkeista.

Lisäksi merkkiaineen havaittiin kulkeutuvan ensimmäisessä kerroksessa oleviin terveydenhoitajan tiloihin seinärakenteen (patterisyvennys) ja välipohjan liitoksista sekä putkikoteloista.

Väestönsuojan tiloissa oli aistinvaraisesti arvioituna tunkkainen ilma ja tilan ilmanvaihto oli puutteellinen. Seinän sisäpintaan asennetussa toja-eristeessä havaittiin ulkopuolisen kosteuden aiheuttamia vaurioita ja toja-eristeessä otetussa palassa havaittiin homeelle tyypillinen ”mikrobiperäinen” haju.

Johtopäätökset

Sisäpuolelta eristetty maanvastainen tiili-villa-betoni ulkoseinä on ns. riskirakenne. Talvikaudella tiili/betoniseinän sisäpinnan ja eristyksen rajalla voi tapahtua kosteuden tiivistymistä (sisäilman vesihöyryn tiivistyminen). Rajapinnalle tiivistynyt kosteus kertyy eristetilaan vaurioittaen sitä pitkällä aikavälillä. Bitumisivelynä tehty sisäpuolinen vedeneristys ei pysy pitkäaikaisesti kiinni rakenteessa tai tiiviinä, koska betonista irtoaa kosteuden vaikutuksesta suoloja ja kalkkia joiden johdosta bitumisively irtoaa paikoitellen kosteimmista kohdista. Kosteuden vaikutuksesta rikkoutunut sokkelin sisäpuolinen bitumisively ei ole tiivis, jolloin ulkopuolinen kosteus aiheuttaa vaurioita lämmöneristeissä pitkällä aikavälillä.

Otettujen näytteiden ja havaintojen perusteella maanvastaisten ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä esiintyy kosteusvaurioita.

Merkkiainemittauksissa havaittiin tutkituissa tiloissa ilmayhteys maanvastaisten seinärakenteiden eristetilasta kellari- ja ensimmäisen kerroksen sisäilmaan. Mittausten perusteella vaurioituneista

lämmöneristeistä vapautuvat epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmavirtauksien mukana sisäilmaan ja voivat aiheuttaa ärsytysoireita tilojen käyttäjille.

Rakennusaikakaudelle on tyypillistä, että ulkoseinärakenteisiin varataan pystynousuja sähkö- ja lämmitysverkostolle, joiden tulppauksesta tai sulkemisesta ei ole tarkempaa tietoa.

Väestönsuojasta mahdollisesti sisätiloihin kulkeutuvat epäpuhtaudet voivat heikentää kellarikerroksen ja ylempien kerrosten sisäilman laatua.

Jatkotoimenpiteet

Väestönsuojan tilat tulee alipaineistaa ja erottaa ilmastollisesti ympäröivistä, käytössä olevista tiloista.

Kevyt korjaus (Siirtymäajan 1-5 vuotta korjaus)

Maanvastaiset seinärakenteet ja rakenneliittymät tiivistetään ilmatiiviiksi. Sisäpintojen tiiviys on tärkeää, jotta seinäeristeiden epäpuhtaudet eivät pääse heikentämään sisäilman laatua, eikä sisäilman kosteus kulkeudu ulkoseinärakenteisiin.

Muurattujen ulkoseinien tiivistys on aina haasteellista. Ilmeisimmät vuotoilmareitit tulee tiivistää. Näitä ovat mm.

- ikkunakarmien liitos ulkoseinään
- lattian ja ulkoseinän liitos
- pilarin ja ulkoseinän/palkin liitokset
- Välipohjan ja seinärakenteiden liitos
- kaikki halkeamat ja läpiviennit

Tiivistyskorjausten onnistuminen tulee aina varmentaa merkkiainemittauksin työn aikana ja seurantamittauksina tulevina vuosina.

Tiivistyskorjausten yhteydessä tulee rakennukseen järjestää hallittu korvausilman saanti. Paras vaihtoehto on asentaa ulkoseinään esimerkiksi sähkölämmitteinen Mobair-korvausilmaventtiili, joka ei aiheuta vedontunnetta.

Raskas korjaus

Seinärakenne puretaan betonipinnalle asti, jolloin lämmöneristeet sekä bitumi poistetaan ja rakenne korjataan kosteusteknisesti toimivaksi. Tämä vaihtoehto on onnistuneen lopputuloksen ja hyvän sisäilman kannalta varmin korjaustapa. Korjauksessa veden- ja lämmöneristys tulee siirtää betonirakenteen ulkopintaan.

4.1.3 Välipohjarakenteet

Rakennetyypit

VP 1 (luokissa)	
- lattiapinnoite	
- tasoite	
- pintabetoni	80mm
- kuitulevy/kevytbetoni	20mm
- ylälaattapalkisto	ei mitattu

VP2 (3 krs käytävä)

- lattiapinnoite	
- tasoite	
- betoni	60mm
- koksikuona	
- ylälaattapalkisto	ei mitattu

Lattiapinnoitteina on useita erilaisia muovimattoja, vinyylilaattoja ja akryylibetonipinnoitteita.

Käytävillä on alaslaskettu katto ja luokkatiloissa alakattona haltex-kattopaneelit.

Havainnot ja mittaukset kohteessa

Lattiapinnoitteet käytiin pistokoeluontoisesti läpi pintakosteudenosoittimella. Ongelmatiloiksi listatuissa tiloissa (terveydenhoitaja, kuraattori, 121,115 ja 205) *sekä kolmannen kerroksen kaikissa luokkatiloissa* lattiarakenne tarkastettiin myös pinnoitteen alta. Kyseisissä tiloissa ei lattiapinnoitteissa havaittu poikkeamia, kaikki pinnoitteet olivat lujasti kiinni alustassaan. *Ainoastaan kolmannen kerroksen tilojen lattiapinnoitteen alapinnassa havaittiin poikkeava haju, mutta VOC-näytteessä (näyte 3, taulukko 10) ei esiintynyt viitteitä materiaalin vaurioista.*

Siivouskomerossa 122 havaittiin tilassa käytetylle kitka-plus lattiapinnoitteelle ominainen haju. Sama haju havaittiin viereisessä huoneessa 121, josta on raportoitu huonosta sisäilmasta. Tilojen väliseinä on kevytrakenteinen ja sähkökomerosta on ilmayhteys tilojen välillä.

Tiloissa 213, 212, 211, 229 ja 220 havaittiin poikkeava haju. Pintakosteuden osoittimella huoneiden lattiapinnoitteissa havaittiin paikallisia kosteuspoikkeamia, mutta viiltomittauksessa ei vinyylilaatan alla kosteutta havaittu (tulos RH 33 %, 21 C).

Tutkimuksissa havaittiin tilojen lattiarakenteessa olevan kaksi erillistä pinnoitetta päällekkäin. Vanha punainen muovimatto on jätetty betonilaatan päälle ja se on ylitasoitettu. Uusi vinyylilaatta on asennettu tasoitteen päälle. Alemmassa muovimatossa havaittiin poikkeava haju joka oli samanlainen kuin sisäilmassa. Molemmista pinnoitteista otettiin näyte VOC-analyysiin, jonka vastaus on esitetty alla olevassa taulukossa 10 ja analyysivastaus on liitteenä 4.

Taulukko 10, lattiapinnoitteiden materiaalinäytteiden VOC-analyysien tulokset

Näyte	Mittauspaikka	2-EH µg/m ³ g	TVOC µg/m ³ g	TRX (pintakosteus)	VM (viiltomittaus)
1.	Rehtorin huone 213 vinyylilaatta	89	150	-	33 %
2.	Rehtorin huone 213 muovimatto	210	270	-	-
3.	3 kerroksen käytävä	3	<10		

Vanhojen, vaurioitumattomien lattiapinnoitteiden TVOC-pitoisuudet ovat yleensä olleet alle 70 µg/m³g. Työterveyslaitoksen analyysivastauksen liitteessä olevan tulosten tarkastelun viitearvot vaurioituneelle lattiapinnoitteelle nykyisin on 200/500 µg/m³g riippuen pinnoitteessa käytetyistä pehmitteistä. Liitteessä on myös annettu kosteusvaurioon viittaaville yhdisteille (2-EH ja C9-alkoholit) viitearvot.

Sähkönousut ovat monin paikoin epätiivitä kerrosten välillä välipohjien osalta. Havaintojen perusteella kellarikerroksen ilma liikkuu porrashuoneen lisäksi välipohjien läpivientien välityksellä kerrokseen.

Johtopäätökset

Tiloissa 213, 212, 211, 229 ja 220 on käytetty kahta lattiapinnoitetta päällekkäin. Tasoitekerroksen kosteus tai liiman kosteus voi pilata alla olevan muovimateriaalin. Materiaalianalyysin ja sisäilmassa esiintyvän poikkeavan hajun perusteella molemmissa pinnoitteissa on viitteitä vaurioitumisesta. Lattiapinnoitteiden materiaalinäytteiden VOC-analyysin perusteella käytetyt lattiapinnoitteet ja/tai liimat ovat vaurioituneet kosteuden vaikutuksesta. TVOC- pitoisuudet (=haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) olivat molemmissa näytteissä koholla. Näytteissä runsaana esiintyvät 2-etyyli-1-heksanoli on viite materiaalin vaurioitumisesta kosteuden vaikutuksesta. Vaurioituneista lattiapinnoitteista sisäilmaan vapautuvat orgaaniset yhdisteet voivat aiheuttaa ärsytysoireita sekä allergisia oireita herkille ihmisille. Yleisesti lattiapinnoitteiden vauriot aiheuttavat sisäilman tunkkaisuutta. Yhdisteiden vaikutus sisäilman laatuun riippuu ilmanvaihdon tehokkuudesta. Tehokas ilmanvaihto laimentaa sisäilman pitoisuuksia.

Muissa tiloissa (121, 115, 205) lattiapinnoitteet eivät ole todennäköinen sisäilmaa heikentävä tekijä.

Siivouskomerosta 122 kulkeutuva ilma/haju voi heikentää tilan 121 sisäilmanlaatua.

Ylälaattapalkiston betonilaattojen välissä käytetty askeläänieristys on voinut vaurioitua rakennusaikaisen kosteuden vaikutuksesta. Mahdolliset putkivuodot tai muut vesivahingot aiheuttavat rakenteelle lisää vaurioitumisriskiä (kts kohta 4.2). Tiiviillä materiaaleilla pinnoitettujen betonilaattojen välissä oleva ohut eristekerros on vähäinen riski sisäilman kannalta.

2016 joulukuussa tehdyissä tutkimuksissa havaittiin lattiapinnoitteiden alla paikoin poikkeavaa hajua (käytävä 308 / luokka 314 ja luokka 309). Käytävän lattiapinnoitteesta otettiin materiaalinäyte VOC-analyysiin, jossa ei esiintynyt viitteitä vaurioista.

Jatkotoimenpiteet

Tilojen 213, 212, 211,229 ja 220 lattiapinnoitteet suositellaan purettavaksi betonipinnalle asti ja betonipinta kapseloitavaksi mahdollisten VOC-yhdisteiden takia. Korjauksen yhteydessä tulee selvittää, onko tiloissa askeläänieristysenä käytetty kuitulevyä. Jos on, niin sen poistaminen on suositeltavaa. *Lattiarakenne on korjattu kapseloimalla vuonna 2016.*

Tilojen 121/122 väliseinä tulee rakentaa tiiviiksi välipohjaan asti niin, ettei ilma kulkeudu siivouskomerosta muihin tiloihin.

Laajan peruskorjauksen yhteydessä välipohjien vaurioitumisriskissä olevat eristykset suositellaan poistettavan.

Kaikki välipohjien läpiviennit, sähkönousut ja IV-hormit yms. tulee tiivistää paloteknisesti osastoivien rakenteiden määräysten mukaisesti ilmatiiviiksi.

4.1.4 Yläpohjat ja vesikatto

Rakennetyypit

Yläpohjarakenne korkealla osalla on seuraava

- kaksoislaattapalkisto
- palkkiväleissä eristys on koksinkuonaa ja lasivillaa
- palopermanto on betonia,
- lisälämmöneristys palopermannon päällä n. 100-150mm mineraalivillaa ja paikoittain kutterinlastua.

Vesikatto on puuristikkojen varassa, vesikattorakenne on umpilaudoitus, bitumihuopa, tuuletusväli – ruoteet, peltikate. Ilmanvaihtokonehuoneen katon ja vesikaton välissä ei havaittu tuuletusrakoa, vaan lämmöneristeet ovat kiinni umpilaudoituksessa.

Liikuntasalin yläpohjarakennetta ei päästy tarkastamaan, koska kulku yläpohjaan oli suljettu.

Havainnot ja mittaukset kohteessa

Keittiön ruokasalin alakatossa havaittiin sisäpuolisia vuotojälkiä. Vesikatolla vuotojen kohdalta pellityksiä on korjattu kittaamalla.

Korkealla osalla havaittiin hormien ja läpivientien ympärillä vesikaton aluslaudoituksessa kuivuneita kosteusjälkiä sekä yhä märkiä kohtia.

Korkean osan vesikatossa havaittiin reikiä.

Merkkiainemittaus

Kolmannen kerroksen käytävän alakaton yläpuolista betoniholvia tarkasteltiin silmämääräisesti tiiveyden osalta. Betoniholvi on pääosin tiivis, *mutta silmämääräisesti havaittiin vuotoilmareittejä liikuntasaumojen kohdilla.*

Yläpohjan eristetilän tiiveyttä alempaan kerrokseen nähden selvitettiin merkkiainemenetelmällä luokassa 302. Mittaus tehtiin ilmanvaihdon ollessa normaalitilassa. Mittauksessa havaittiin merkkiaineen kulkeutuvan sisäilmaan palkkien ja ylälaatan rajapinnoilta, alakatossa olevan haltex-levyn saumoista.

Johtopäätökset

Yläpohjan betoniholvissa havaittiin ilmavuotoreittejä sekä merkkiainemittauksessa havaittiin vuotoilmavirtauksia yläpohjan eristetilasta sisäilmaan, palkkien ja betonilaatan saumoista. Eristeistä ei tutkimusten yhteydessä otettu materiaalinäytteitä, mutta kokemuspäisesti paikalliset vauriot tällaisessa rakenteessa on todennäköistä. Vaurioituneista eristyksistä vapautuvat epäpuhtaudet voivat heikentää sisäilman laatua.

Vesikatolla havaitut vuotokodat tulee paikata.

Jatkotoimenpiteet

Kevyt korjaus

Betoniholvin alapinta ja palkkien/ hovin rajapinnat tiivistetään ilmavuotojen ehkäisemiseksi. Samalla betoniholvi käsitellään pölynsidontakäsittelyllä.

Raskas korjaus

Laajan peruskorjauksen yhteydessä ylävälipohjien vaurioitumisriskissä olevat tai jo vaurioituneet eristyksiset suositellaan poistettavaksi. Yläpohjarakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

4.1.5 Muut mittaukset ja selvitykset

Hormit

Syksyllä 2016 selvitettiin onko vanhoista hormoneista ilmayhteyksiä kerrokseen. Vanhaan uunin hormiin piikattiin ullakolta käsin reikä, josta merkkisavun avulla selvitettiin ilmapvirtauksen suunta hormissa. Havaintojen perusteella hormissa kulkeutuu ilma ylös vesikatolle. Hormista ei havaintojen perusteella ole ilmayhteyksiä sisätiloihin.

Ilmayhteydet

2016 joulukuussa tehdyssä savukokeessa pyrittiin selvittämään mahdollisia ilmapvirtauksia kellarikerroksesta ylempiin kerrokseen. Savukokeessa kellarikerroksen käytävä 038 laskettiin täyteen savua, jonka jälkeen havainnoitiin kulkeutuuko kerrokseen savua.

Savukokeen perusteella kellarikerroksesta kulkeutuu ilmaa kaikkiin kerrokseen. Portaikko toimii ns. hormina, joka kuljettaa ilman ylempiin kerrokseen.

Kerroksissa tuloilmaelimet on sijoitettu käytävien päihin ja poistoilmaelimet portaikkoon. Kellarikäytävällä ei havaittu poistoilmaelimiä lainkaan.

Havaintojen perusteella kellarikerroksen mahdolliset epäpuhtaudet kulkeutuvat ylempiin kerrokseen ja voivat heikentää sisäilman laatua.

4.1.6 YHTEENVETO RAKENNETEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA

Alapohjassa ja kellarin maanvastaisissa seinissä on riskirakenteita. Maanvaraisista latioista mitattiin kosteuspoikkeamia sekä aistinvaraisesti ja näytteenotolla havaittiin vaurioita. Betonin korkea kosteus aiheuttaa pinnoitteessa ja/tai liimassa reaktioita, joista haihtuu sisäilmaan haitallisia yhdisteitä (VOC). Vinyylilaattojen alla havaittiin aistinvaraisesti kosteilla alueilla ”homehtumista” ja eristeenä käytetyt materiaalit ovat vaurioituneet maaperän kosteuden vaikutuksesta.

Auditorion tiloissa havaittiin kreosoottimaista hajua, joka on todennäköisesti peräisin alapohjan alemman betonilaatan vedeneristeenä käytetystä bitumisivelystä. Alapohjarakenteissa on epätiivitä läpivientejä, joiden välityksellä hajut voivat kulkeutua sisäilmaan. Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaan hyvässä sisäilmassa ei saa esiintyä naftaleenin hajua. *Korjattu 2016.*

Kellariseinien eristykset ovat paikoin vaurioituneet sisäpuolisen ja/tai ulkopuolisen kosteuden vaikutuksesta. Maanvastaisissa seinissä ei havaittu ulkopuolista vedeneristystä. Betonirakenteen sisäpintaan asennettu bitumisively ei kestä kiinni alustassaan pitkiä aikoja, koska ulkopuolinen vedenpaine ja/tai suolahärme irrottaa sen. Eristetilaan kulkeutuva kosteus aiheuttaa eristeissä pitkällä aikavälillä vaurioita. Merkkiainemittauksessa todettiin ilmayhteys eristetilasta sisäilmaan.

Välipohjissa on käytetty askelääneneristeenä kuitulevyä/ kevytbetonia ja koksikuonaa. Rakennusaikainen kosteus on voinut vaurioittaa välipohjien orgaanisia eristeitä. Mahdolliset putkivuodot tai muut vesivahingot aiheuttavat rakenteelle lisää vaurioitumisriskiä. Välipohjarakenne on alapohjaan ja kellarin seiniin verrattuna vähäisemmän vaurioriskin aluetta.

Opettajain huoneessa havaittiin lattiassa olevan kahta eri pinnoitetta päällekkäin. Aistinvaraisesti alemmassa pinnoitteessa havaittiin poikkeava haju. Materiaalinäytteiden perusteella molemmat pinnoitteet ovat vaurioituneet. Pinnoitteista sisäilmaan vapautuvat epäpuhtaudet voivat heikentää sisäilmanlaatua. *Korjattu 2016.*

Välipohjarakenteissa havaitut epätiivit läpiviennit eivät täytä paloteknisiä määräyksiä osastoiville rakenteille. Kellarikerroksen epäpuhtauksien kulkeutumisen kannalta ei läpivienneillä ole suurta merkitystä. Porrashuoneet toimivat hormoneina, jotka kuljettavat kellarikerroksen epäpuhtauden ylös kerrokseen, jonka takia kellarikerroksen korjaustoimenpiteet ovat etusijalla.

Yläpohjan eristeenä on käytetty koksinkuonaa ja mineraalivillaa. Tutkimuksen yhteydessä eristeistä ei otettu materiaalinäytteitä. Kokemusperäisesti tällaisessa rakenteessa voi esiintyä paikallisia kosteusvaurioita. Yläpohjan merkkiainemittauksessa havaittiin ilman kulkeutuvan eristetilasta sisäilmaan *sekä silmämääräisessä tarkastelussa havaittiin selkeitä ilmavuotoreittejä betoniholvin liikuntasaumojen kohdilla.*

Mittauksen perusteella eristeissä mahdollisesti esiintyvät epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan ja heikentää sisäilmanlaatua.

4.2 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

Havaituista riskirakenteista maanvaraisille alapohjille ja kellarinseinille suositellaan ns. raskasta korjausta. Korjauksessa pintarakenteet ja vanhat vaurioherkät lämmöneristeet ja vedeneristeet poistetaan. Rakenteet korjataan kosteusteknisesti toimiviksi ja vesihöyryä läpäiseviksi. Peruskorjauksen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota myös radonin torjuntaan.

Maanvastaisten ulkoseinien ja ensimmäisen kerroksen rakenneliittymät ja sisäpinnat voidaan tehdä tiivistyskorjauksella niin tiiviiksi, ettei ulkoseinäeristeiden vaurioista pääse epäpuhtauksia kulkeutumaan sisäilmaan. Tiivistyskorjaus on tilapäinen, siirtymäajan (noin 1-5 vuotta) korjaustoimenpide.

Laajassa peruskorjauksessa välipohjista suositellaan poistettavaksi kaikki orgaaninen aines.

Yläpohjarakenne suositellaan tiivistettäväksi alapinnastaan kaikkien rajapintojen ja liitosten osalta seuraavan peruskorjauksen yhteydessä. Tiivistystyöt tulee aina varmentaa merkkiainemittauksin.

5 LVIA-TEKNISET TUTKIMUKSET

5.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET

5.1.1 Lämmitysjärjestelmät

Havainnot ja mittaukset

Kiinteistön lämmitysmuotona on kaukolämpö. Jakokeskus sijaitsee kellarikerroksessa. Lämmön siirtimet, pääpumppu ja -säätö on uusittu v. 2014. Paisunta-astiat ovat vuodelta 2012. Osa varusteista, kuten säätöventtiileistä on vuodelta 1997 (liite 1, kuva 15). Lämmönjakokeskuksessa on omat siirtimet patteri- ja ilmanvaihtoverkostoille. Säätö- ja pumppuryhmiä on 4, puukoulun lämmitys, eteläpuolen lämmitys, pohjoispuolen lämmitys ja ilmanvaihton lämmitys. Käytöstä poistettu öljysäiliö on purettu.

Lämmitysverkosto on osittain alkuperäistä ja osittain uusittua teräsputkea. Uusitut putkistot on asennettu näkyviin mm. ruokalassa ja kellarissa. Suunnitelmien perusteella alkuperäiset nousulinjat ovat paikoin rakenteissa, paikoin hormeissa ja paikoin näkyvissä. 3. kerroksessa on lisäksi lyhyt paluujohdon osuus lattiassa.

Lämpöjohtoeristeet ovat muovipinnoitettua mineraalivillaa (liite 1, kuva 16).

Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Kiinteistökerroksella 22.9.2015 mitattiin hetkellisenä mittauksena lämpötila ja suhteellinen kosteus osasta tiloja. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 11. Mittalaitteena oli Rotronic HP21.

TAULUKKO 11: Hetkelliset sisäilman olosuhteet 22.9.2015

Tila/Huone	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (%)
h. 016 Hlökunnan sos.tila	20,0	56
h. 033 Miesten pukuh.	21,5	56
h. 039 Lämmönjakoh.	24,5	53
h. 040 Kirjasto	22,5	50
h. 041 Atk-luokka	21,5	50
h. 042 Kuntosali	21,5	52
h. 043 Väestönsuoja	19,0	63
h. 051 Auditorio	21,0	50
h. 052 Auditorion varasto	22,0	51
h. 101 Keittiö	22,0	54
h. 116 Terv.hoit. odotush.	22,0	49
h. 116 Terv.hoit. lepoh.	22,0	50
h. 117 Kuraattori ja opo	22,0	51
h. 118 Neuvottelu	21,5	50
h. 121 Opon työhuone	23,5	47
h. 202 Parvi	21,5	51
h. 207 Luokka	23,5	47
h. 212 Rehtorin huone	23,5	47
h. 215 Opettajainhuone	23,5	47
Ulkoilma	17,0	64

Mittausten perusteella lämpötilat kiinteistössä vaihtelivat välillä 19,0–24,5 °C. Äärilukemat olivat tiloista, joissa ei työskennellä päivittäin, mittaustulos +19,0 °C on väestönsuojasta ja 24,5 °C lämmönjakohuoneesta. Opinnonohjaajan työhuoneessa 121 sisäilma koettiin kuumaksi ja tunkkaiseksi.

Sisäilmastoluokituksen mukaan lämpöolosuhteet ovat tyydyttävällä tasolla jos ne pysyvät välillä 21 – 25 °C (± 1 °C) ulkolämpötilan ollessa välillä 10 - 15 °C.

Suhteellinen kosteus sisäilmassa vaihteli pääosin välillä 47 - 63 %.

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäaikaisesti niin korkea >80 %, että se aiheuttaa riskin mikrobikasvuston muodostumiseen. Toisaalta kuiva, alle 20 % sisäilman suhteellinen kosteus voi aiheuttaa ihon, silmien ja limakalvojen ärsytysoireita.

Patteriventtiilit on uusittu v. 1997 esisäädettäviksi termostaattiventtiileiksi. Osassa tiloja termostaatteja oli irrotettu mahdollisesti tilojen kylmyyden takia tai ilkeästi. Lämpöjohtolinjoihin on asennettu sulku- ja linjasäätöventtiilit. Säätoarvojen asettelun perusteella lämpöjohtoverkosto on säädetty. Säätoäytäkirjaa ei ollut kuntoarvion lähtötietona saatavilla.

Tuulikaapin kiertoilmakojeet olivat pölyisiä (liite 1, kuva 17). Opettajainhuoneessa tasopinnoilla oli runsaasti tavaraa, mikä vaikeuttaa pölynhallintaa (liite 1, kuva 18).

Johtopäätökset

Lämmitysverkosto on pääosin hyvässä kunnossa. Nousujohdoissa ei ollut havaittavissa vuotojälkiä

Toimenpide-ehdotus

Suosittelaaan huonelämpötilojen mittaamista lämmityskaudella ja tarvittaessa perussäätö suoritetaan uudelleen.

Patteriventtiilit, -termostaatit, linjasäätö- ja sulkuventtiilit uusitaan 10 vuoden sisällä tai perussäädön yhteydessä verkoston säädettävyyden ylläpitämiseksi.

5.1.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Havainnot ja mittaukset

Vesijohtoverkostot on uusittu vuonna 1997, materiaalina on kupari- ja muoviputkea, putkistot ovat pääosin pinta-asenteisia. Viemäriverkostot on pääosin uusittu v. 1997, myös rakennusten väliset (liite 1, kuva 19). Vanhaa viemäriä on suunnitelmien mukaan mm. kellarikerroksen kuntosalin lattiassa, niiden kuntoa ei erikseen tutkittu (liite 1, kuva 20). Vanhoja vuotojälkiä havaittiin miesten pukuhuoneen 033 viemäriin tarkastusluukun alla. Naisten pukuhuoneessa 035 vesilukko tiputtaa. Vanha, käytöstä poistettu hajotuskaivo on olemassa maassa koulun ulkopihan sisäänkäynnillä (liite 1, kuva 21). Kaivoa ei ole enää esitetty uusissa asemapiirustuksissa.

Vesijohtoverkoston virtaamia tarkistettiin pistokoeluonteisesti eri tiloista kiinteistökierron aikana. Mittalaitteena mitta-astia Oras. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 12. Mittausten perusteella virtaamat ovat riittävät.

TAULUKKO 12

Tila/huone	Mitattu virtaama (l/min)	Suunniteltu virtaama (l/min)
h. 040 Kahvio	8	6
h. 042 Kuntosali	7	6
h. 055 Inva-wc	10	6
h. 116 Terv.hoit. odotush.	12	6
h. 116 Terv.hoit. lepoh.	12	6

Hanat ja vesikalusteet ovat pääosin yksiotehanoja vuodelta 1997. Keittiöhenkilökunnan mukaan tiskien esihuuhtelun lattiakaivo tukkeutuu, eikä vedä riittävän nopeasti (liite 1, kuva 22). Lattiakaivon siivilä puhdistetaan päivittäin.

Rakennuksessa on ulkopuolinen sadevesi- ja perusvesiviemärinti (liite 1, kuva 23). Keittiön rasvanerotin on asennettu ulos. Erotinta ei suunnitelmien mukaan ole uusittu vuoden 1997 peruskorjauksessa eikä vuoden 2013 keittiöremontin yhteydessä. Erottimen kunto tulee tarkistaa seuraavan tyhjennyksen yhteydessä.

Johtopäätökset

Vesijohdot ja viemärit on uusittu lähes koko rakennuksen osalta, muutamissa tiloissa on suunnitelmien mukaan jäljellä vanhaa putkistoa. Rasvanerotin ikää/kuntoa ei tiedetä. Käytöstä poistettu hajotuskaivo on olemassa koulun ulkopihan sisäänkäynnillä, mutta kaivo ei näy viimeisimmässä asemapiirustuksessa.

Toimenpide-ehdotus

Vanhojen viemärien ja vesijohtojen kunto mm. kellarikerroksen kuntosalin lattiassa tutkitaan.

Miesten pukuhuoneen 033 viemäriin mahdollinen vuoto tarkastetaan.
Naisten pukuhuoneen 035 tiputtava vesilukko korjataan.

Keittiön rasvanerotin kunto tutkitaan seuraavan tyhjennyksen yhteydessä.

Ruokalassa astioiden esipuhdistusta tehostetaan esim. opastamalla aterioivia puhdistamaan ruuantähteet lautasilta jäteastiaan ennen astioiden tiskiin asettelua, jotta lattiakaivo ei tukkeutuisi päivittäin.

Ulkopihan vanha hajotuskaivo täytetään hiekalla, ettei maan alle jää onkaloa, joka aiheuttaa sortumavaaran.

Linjasäätöventtiilit uusitaan 10 vuoden sisällä teknisen käyttöiän perusteella.

5.1.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

Havainnot ja mittaukset

Ilmanvaihtokoneet on pääosin uusittu peruskorjauksen yhteydessä v. 1997 (liite 1, kuvat 24-25). Kiinteistöä palvelevat taulukossa 13 esitetyt koneet.

TAULUKKO 13

Kone/Puhallin	Sijainti	Ilmamäärät (l/s)	Palvelualue
TK1 / TF1.1	IV-koneh. 1	3090/1545	Luokat
TK1 / PF1.1	IV-koneh. 1	3030/1515	Luokat
TK2 / TF2.1 ja PF 2.1	IV-koneh. 1	1000/500	Auditorio
TK3 / TF3.1	IV-koneh. 2	2910/1455	Luokat
TK3 / PF3.1	IV-koneh. 2	2950/1475	Luokat
TK4 / TF4.1	IV-koneh. 2	3200	Voimistelusalit
TK4 / PF4.1	IV-koneh. 2	3400	Voimistelusalit

TK5 / TF5.1	IV-koneh. 3	1310/655	Keittiö ja ruokala
TK5 / PF5.1	Vesikatto	1430/715	Keittiö ja ruokala
TK6 / TF6.1	h. 009	280/140	Kuntosali
TK6 / PF6.2	h. 009	300/150	Kuntosali
TK7 / TF7.1	IV-koneh. 4	440/220	Kellarin sos.tilat
TK7 / PF7.2	IV-koneh. 4	420/210	Kellarin sos.tilat
TK8 / TF8.1	Lämmönjakoh.	345/170	Kellarin sos.tilat
TK8 / PF8.1	Lämmönjakoh.	440/220	Kellarin sos.tilat
PF9	Lämmönjakoh.	30	Lämmönjakoh.
PF10	Alapohja	150/75	Alapohja
PF11	IV-koneh. 3	30	Varastot, A-osa
PF12	Vesikatto	170/85	Wc:t, B-osa
PF vanha	h. 040		Vetokaappi h. 040
PF vanha	h. 042		Vetokaappi h. 042
PF13	Ullakko		Vetokaappi h. 312

Ilmanvaihtokoneiden huollon ja suodattimien vaihdon 2 x vuodessa hoitaa koulun kiinteistöhoitaja. Ilmanvaihtokoneista tarkastettiin TK8. Kone oli siistissä kunnossa eikä sen toiminnassa ei havaittu puutteita. Raitisilmasäleiköllä oli jonkin verran lehtiä (liite 1, kuva 26).

Osassa tiloja oli käytössä ilmanpuhdistimet (kuraattorin huoneessa Genano, opon huoneessa Sterimat). Tilojen ilmanlaatu on koettu huonoksi.

Kiinteistökerroksella mitattiin rakennuksen hetkellinen paine-ero ulkoilmaan nähden kellarikerroksesta (0 Pa) ja 2. kerroksesta (-2 Pa). Mittalaitteena oli TSI Velocicalc Plus. Mittauksissa todettu paine-ero on normaali.

Pistokoeluonteisesti avattiin yksi päätelaite kellarikerroksen atk-tilassa. Päätelaitteen äänenvaimennuseristeenä on polyesterikuitua. Runkokanavassa havaittiin reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa (liite 1, kuva 27). Reikäpelti ei estä mineraalivillakuitujen irtoamista tuloilmaan. Sisäilmassa esiintyessään mineraalivillakuidut saattavat aiheuttaa hetkellisiä oireita tilojen käyttäjille. Vanhat korvausilmaventtiilit kellarikerroksessa on tukittu (liite 1, kuva 28).

Ilmamääriä mitattiin tiloissa, joissa ilmanvaihto oli koettu puutteelliseksi. Näitä tiloja olivat kuraattorien työhuoneet, terveydenhoitajan tilat, opon työhuone 121, luokka 115 ja luokka 204. Lisäksi mitattiin kanslian 211 ja yläasteen rehtorin työhuoneen 212 ilmamäärät. Mittausten perusteella ilmamäärät ovat mitoitussuositusten mukaisia. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 10.

Johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneet, osa kanavista ja päätelaitteet on uusittu. Kanavissa oli nähtävissä mineraalivillaa, josta saattaa irrota kuituja sisäilmaan. Osassa tiloja sisäilma on tuntunut tunkkaiselle, mutta ilmamäärät täyttävät rakennusmääräysten vähimmäisilmamäärät. Tilojen ilmanvaihto saa olla vähimmäisilmamääriä suurempi. Ilmamäärien muuttaminen vaatii iv-suunnittelua.

Toimenpide-ehdotus

Kiinteistön henkilökunnalle tehdään sisäilmastokysely koettujen sisäilman olosuhdeongelmien kartoittamiseksi.

Lisätään ilmamääriä tiloissa, joissa sisäilma on koettu tunkkaiseksi, mikäli se on teknisesti mahdollista (IV-suunnittelija tarkastaa).

Reikäpeltipinnoitetut äänenvaimennusosuudet ilmanvaihtokanavissa poistetaan ja uusitaan mineraalivillakuiduttomilla materiaaleilla.

5.1.4 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Havainnot ja mittaukset

Ilmanvaihtokoneet ja lämmönjakokeskuksen ohjaukset on liitetty Kotkan kaupungin keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Lämmönjakuhuoneessa olevat säätöventtiilit ovat pääosin vuodelta 1997. Kaukolämpöpaketin säätöventtiilit ovat vuodelta 2014. Säätölaitteiden toimintaa ei testattu.

Säätöjärjestelmän pitää patterilämmityspiirin ja ilmanvaihdon lämmityspiirin menoveden lämpötilan säätökäyrän mukaisena ohjaamalla säätöventtiileitä lämmityspiirien lämpötilan ja ulkolämpötilan mukaan. Eteläpuolen patterilämmityspiirin lämpötilaa ohjataan lisäksi luokkien 204 ja 205 sisälämpötilan mukaan. Tuulikaapin kiertoilmakoneiden vanha termostaatti (Danfoss) sijaitsee tuulikaapin seinällä.

Säätöjärjestelmä pitää lämpimän käyttöveden lämpötilan asetusarvossa +58 °C seuraamalla lämpötilaa ja säätämällä tarvittaessa kahden säätöventtiilin avulla.

Ilmanvaihtokoneista 2-nopeuskoneet (TK1, TK3-5) käyvät pääsääntöisesti 1/1-teholla 24 h/vrk, 7 vrk/vko. Auditorion kone käy normaalisti ½-teholla, mutta tilassa olevalla tehostuspainikkeella ilmanvaihtoa voidaan tehostaa 1/1-teholle painikkeeseen asetetuksi ajaksi. Swegon-koneiden TK6-TK8 aikaohjelmaa ei ole luotu valvomoon. Poistoilmapuhaltimet PF9-PF12 käyvät koko ajan ja niiden käyntitiedot tulevat valvomoon. Vetokaappien puhaltimia (13, 040 ja 042) ei ole yhdistetty rakennusautomaatiojärjestelmään.

Keittiön rasvanerotuksen hälytys Labko Set-1000 sijaitsee keittiön seinällä. Hälytys on yhden pisteen rajakytkinyksikkö pinnankorkeuden tai rajapinnan tarkkailuun (liite 1, kuva 15).

Johtopäätökset

Kaikkien iv-koneiden aikaohjelmaa ei ole nähtävissä valvomossa. Pääosa säätölaitteista on vuodelta 1996 ja käyttöikänsä päässä. Säätölaitteiden toimintaa ei testattu.

Toimenpide-ehdotus

Säätölaitteiden toimintaa seurataan (kiinteistönhoito).
Säätölaitteet uusitaan 5-10 vuoden sisällä teknisen käyttöiän perusteella.

5.2 YHTEENVETO LVIA-TEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA

Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät

Lämmitysverkosto on pääosin hyvässä kunnossa. Nousujohdoissa ei ollut havaittavissa vuotojälkiä. Termostaatit, patteriventtiilit, sulku- ja linjasäätöventtiilit tulevat teknisen käyttöikänsä päähän 5-10 vuoden sisällä.

Vesijohdot ja viemärit on uusittu lähes koko rakennuksen osalta, muutamissa tiloissa on suunnitelmien mukaan jäljellä vanhaa putkistoa. Rasvanerottimen ikää/kuntoa ei tiedetä. Käytöstä poistettu hajotuskaivo on olemassa koulun ulkopihan sisäänkäynnillä, mutta kaivo ei näy viimeisimmässä asemapiirustuksessa.

Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtokoneet, osa kanavista ja päätelaitteet on uusittu. Kanavissa oli nähtävissä mineraalivillaa, josta saattaa irrota kuituja sisäilmaan. Osassa tiloja sisäilma on tuntunut tunkkaiselle.

Rakennusautomaatiojärjestelmät

Kaikkien iv-koneiden aikaohjelmaa ei ole nähtävissä valvomossa. Pääosa säätölaitteista on vuodelta 1997, joten ne tulevat teknisen käyttöikänsä päähän 10 vuoden sisällä. Säätölaitteiden toimintaa ei testattu.

5.3 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET LVIA-TEKNISISTÄ TUTKIMUKSISTA

Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät

- Suositellaan huonelämpötilojen mittaamista lämmityskaudella ja tarvittaessa perussäätö suoritetaan uudelleen. Perussäädön yhteydessä uusitaan termostaatit, patteriventtiilit, linjasäätö- ja sulkuventtiilit
- Vanhojen viemärien ja vesijohtojen kunto mm. kellarikerroksen kuntosalin lattiassa tutkitaan.
- Miesten pukuhuoneen 033 viemäriin mahdollinen vuoto tarkastetaan.
- Naisten pukuhuoneen 035 tiputtava vesilukko korjataan.

- Keittiön rasvanerottimen kunto tutkitaan seuraavan tyhjennyksen yhteydessä.

- Ruokalassa astioiden esipuhdistusta tehostetaan esim. opastamalla aterioivia puhdistamaan ruuantähteet lautasilta jäteastiaan ennen astioiden tiskiä asetelua, jotta lattiakaivo ei tukkeutuisi päivittäin.
- Ulkopihan vanha viemärinhajotuskaivo täytetään hiekalla, ettei maan alle jää onkaloa, joka aiheuttaa sortumavaaran.

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Kiinteistön henkilökunnalle tehdään sisäilmastokysely koettujen sisäilman olosuhdeongelmien kartoittamiseksi.
- Tiloissa, joissa sisäilma on koettu tunkkaiseksi, lisätään ilmamääriä, mikäli sen on teknisesti mahdollista.
- Sisäilman kuidut mitataan tai kuitulähteet pinnoitetaan koko rakennuksessa.

Rakennusautomaatiojärjestelmät

- Säätolaitteiden toimintaa seurataan (kiinteistönhoito).
- Säätolaitteet uusitaan 5-10 vuoden sisällä.

6 SÄHKÖ- JA TELETEKNISET TUTKIMUKSET

Sähkö- ja teleteknisessä tutkimuksessa selvitettiin olemassa olevat laitteet piirustusten ja kohdekäynnin avulla. Käytävissä oli piirustuksia eri kerroksista, jotka oli koottu eri aikoina (1998-2014) tehdyistä saneerauksista. Piirustukset eivät pitäneet paikkaansa kaikilta osiltaan (esim. 1 krs terveydenhoitajan tilat). Kohdekäynnin aikana tehtiin pistokoemaisesti valaistusvoimakkuus-, oikosulkuvirta- ja jännitemittauksia.

6.1 HAVAINNOT, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPITEET

Koulurakennuksessa on tehty eri vuosina saneerauskorjauksia ja tilojen käytön muutoksia. Tästä johtuen ne eivät täytä tämän päivän asetuksia (vikavirtasuojaus). Keittiön ja ruokalan saneeraus on viimeksi koulussa tehty laajempi saneeraus. Sähköasennukset ovat hyvässä kunnossa. Ei johda jatkotutkimuksiin.

Kouluun on vasta asennettu WLAN verkko 2015 ja se on hyväkuntoinen.

IV- konehuoneet ovat siistissä kunnossa koulurakennuksen osalta. IV- konehuoneita on uusittu vuosien 1998–2014 aikana ja sähköasennukset ovat hyvässä kunnossa. Ei jatkotutkimuksia.

Sähkö- ja teleasennukset ovat hyvässä kunnossa ja määräysten mukaisia tilojen saneerausajankohdan mukaisesti. Kaikki asennukset eivät kylläkään

vastaa nykypäivän määräyksiä pistorasiaryhmien vikavirtasuojuksen (ns. henkilösuojauksen) osalta, mutta ovat asennusajankohdan mukaisia.

Sähköverkon oikosulkuvirtoja mitattiin pistorasioista eri puolilta kiinteistöä, Mitatut oikosulkuvirrat ja jännitetaso olivat hyvät. Oikosulkuvirtojen vaihteluväli oli 328A-1530A ja jännitetaso 232V.

Tilojen sisävalaistus on tehty pääosin loisteputkivalaisimin. Valaisimet ovat hyvässä kunnossa. valaistusvoimakkuudet ovat suositusten tasolla.

Yleiskaapelointi on hyvässä kunnossa.

Koulussa on eri tilojen kattava äänentoistojärjestelmä. Äänentoistojärjestelmän keskus on asennettu materiaalihuoneeseen 214, 2.krs. Äänentoistojärjestelmä on hyvässä kunnossa.

Antennijärjestelmä on asennettu luokkiin, ruokalaan ja auditorioon. Antennijärjestelmä on hyvässä kunnossa.

Koulukiinteistöön on asennettu kattava rikosilmoitusjärjestelmä. Rikosilmoitusjärjestelmä on hyvässä kunnossa.

Havainnot ja mittaukset

Koulurakennus:

Sähköjärjestelmät ovat pääosin saneerattu vuoden 1998 ja 2014 välillä. Keittiö ja ruokala on saneerattu vuonna 2014.

Sisävalaistusvoimakkuudet olivat hyviä, käytävät 400 lux (suositus 150-200 lux), terveydenhoitajan huone 400 lux (suositus 300-500 lux), auditorio 400 lux ja pukuhuone 150-350 lux (suositus 150-200 lux). Valovoimakkuudet olivat suositusten tasolla.

Koulurakennuksessa oli kohdekäynnin aikana joitakin toimimattomia ovimerkkivalaisimia esim. auditoriossa, liikuntasalin yläkatsomon opastevalaisin on rikki. Muuten ovimerkkivalaistus oli hyvässä kunnossa.

Väestösuojaissa valaisimen kupu puuttuu. Keittiön valaisimen kupu on rikki. Kupujen korjaus. Ruokalan alla olevassa maavaraisessa tilassa on hyllyltä roikkuvia purkamattomia kaapeleita. Käytöstä poistettujen kaapeleiden purkaus pois hyllyiltä kokonaisuudessaan.

Pääkeskuksen nimellisvirta on 630 A ja se sijaitsee kellarikerroksessa h.055. Pääsulakkeet ovat 2x3x200A (3x3x400A). Liittymiskaapeleina ovat 2xAMXK 3x185+95/57 kaapelit rinnankytkettynä. Keskuksessa on vapaana pieniä (< 25A) varalähtöjä, isoja varalähtöjä on yksi 250A varalähtö. Pääkeskus on hyvässä kunnossa.

Pääkeskustilaan on myös sijoitettu päämaadoituskisko, turvalokkeskus ja ATK-ristikytöntäkaappi A01.

Nousukeskustilassa, h.058 kellarissa on nousukeskus, keittiön keskus (JK01) ja toinen turvalokkeskus sekä rikosilmoitinkeskus. Keskukset ovat hyväkuntoisia.

2.kerroksessa materiaalihuone h.214 on kolme ristikytöntäkaappia B21, B22 ja B23. Ristikytöntäkaapit ovat melko täynnä, mutta ne ovat hyväkuntoisia.

Kaapeleiden paloläpivientejä ei ole massattu tai ne on pursotettu uretaanilla täyteen.

Johtopäätökset

Sähkö- ja telejärjestelmät ovat hyvässä kunnossa ja ne eivät vaadi lisätoimenpiteitä pois lukien alla mainitut toimenpide-ehdotukset.

Toimenpide-ehdotukset

Kaikkien paloläpivientien tarkastus ja tarvittaessa sulkeminen hyväksytyllä palokatkuotteella.

Rikkiäiset ja palamattomat opastevalaisimet korjataan. Kuvuttomiin tai rikkinäisten kupujen tilalle hankitaan uudet kuvut tai valaisimet.

Ulkovalaistus uusitaan esim. led – lamppuvalaistukseksi (elohopeahöyrylamppujen myynti on loppunut EU:n alueella).

Käytävävalaistuksien ohjauksiin suositellaan asennettavaksi liiketunnistimet, jotka sytyttävät ja sammuttavat valaistuksen automaattisesti.

Paloilmaisinjärjestelmän suunnittelu ja asennus koulukiinteistöön on suositeltavaa.

Eri aikoina tehtyjen sähkösuunnitelmien yhdistäminen samaan tiedostoon on suositeltavaa.

Oy Insinööri Studio
Rakentamisen Palvelut

Antti Ahola
Erik Halsas
Johanna Lampinen
Kari Suutari

7 LIITTEET

Liite 1	Valokuvat
Liite 2	Näytteenottoaikat
Liite 3	Analyysivastaus, Mikrobi 321027
Liite 4	Analyysivastaus, VOC 321134
Liite 5	Analyysivastaus, PAH 321024
Liite 6	Analyysivastaus, PAH 321440
Liite 7	Analyysivastaus, ASB 525
Liite 8	Analyysivastaus, ASB 539
Liite 9	Menetelmäkuvaukset
Liite 10	Ilmamäärämittauspöytäkirja
Liite 11	Analyysivastaus, Mikrobit 321432
<i>Liite 12</i>	<i>Analyysivastaus, VOC 349837</i>



Kuva 1. Yleiskuva koulusta.



Kuva 2. Kellarikäytävä 028, tasoitteet irronneet vinyylilaatan alta.



Kuva 3. Kellarikäytävä 028, pintakosteudenosoittimella betonilaatan pinta kostea



Kuva 4. Kellarikerroksen väliseinien alaosissa viitteitä kosteuden noususta.



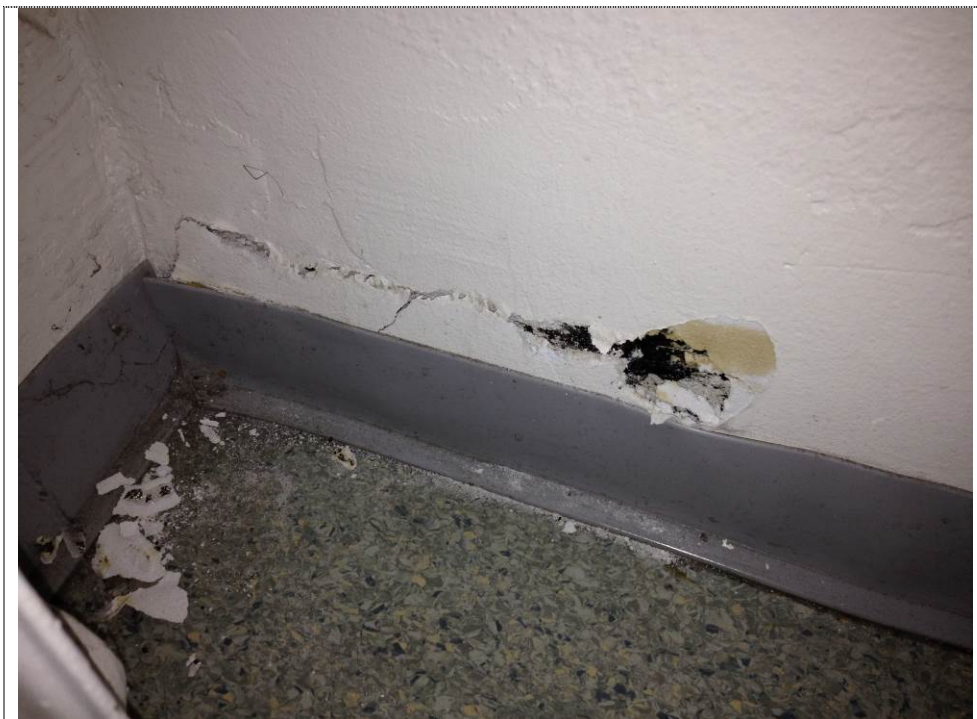
Kuva 5. Kellarikäytävän 048 puu-koolatun lattian rakenneavaus. betonilaatan päällä vedeneristeenä bitumi ja lämmöneristeenä mineraalivilla.



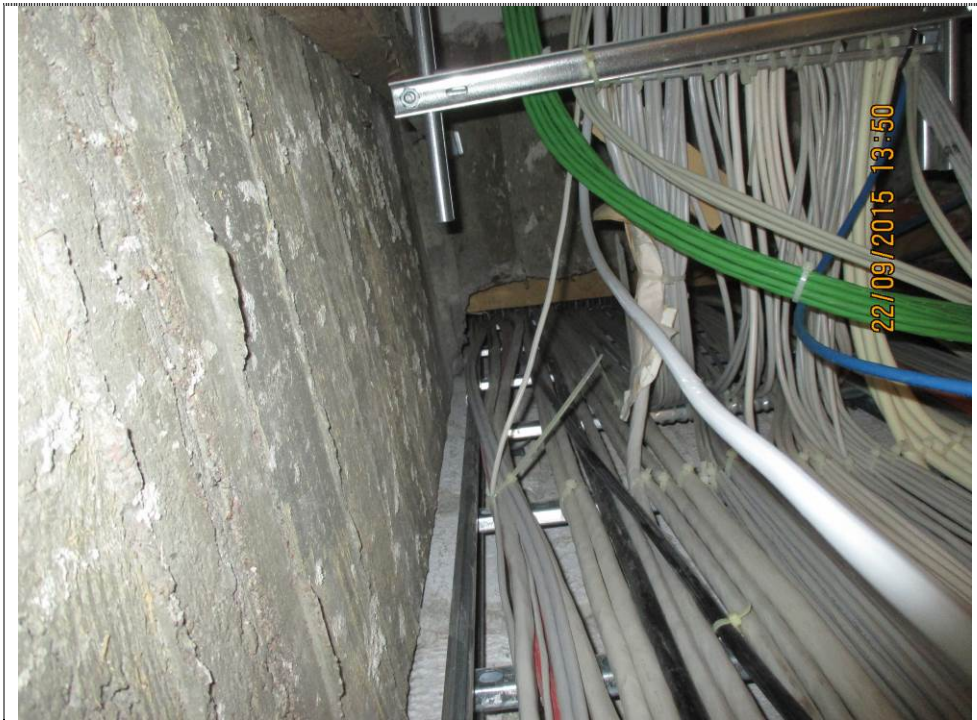
Kuva 6. Varastosta 037.2 alapohjarakenteeseen tehdystä rakenneavauksesta havaittiin putkikanaalissa vanhoja muottilautoja sekä mahdollisesti asbestieristettyjä lämpöputkia.



Kuva 7. Auditorion maanvastaisen seinän rakenneavaus.
Betonikuoren takana lämmöneristeenä korkki.



Kuva 8. Auditorion ulkoseinän alaosissa viitteitä kosteuden
kulkeutumisesta rakenteeseen.



Kuva 9. Välipohjarakenteet tiivistämättä sähkönousujen osalta.



Kuva 10. Rehtorin huoneen 220 lattiarakenteessa kahta eri pinnoitetta päällekkäin.



Kuva 11. Vesikaton aluslaudoitus paikoittain huonossa kunnossa



Kuva 12. Yläpohjan rakenneavaus: mineraalivillaeristeen alla paikoittain purua.



Kuva 13. Yläpohjan rakenneavaus: Betonisen palopermannon alla kuitulevy, lasivillaa ja koksinkuonaa.



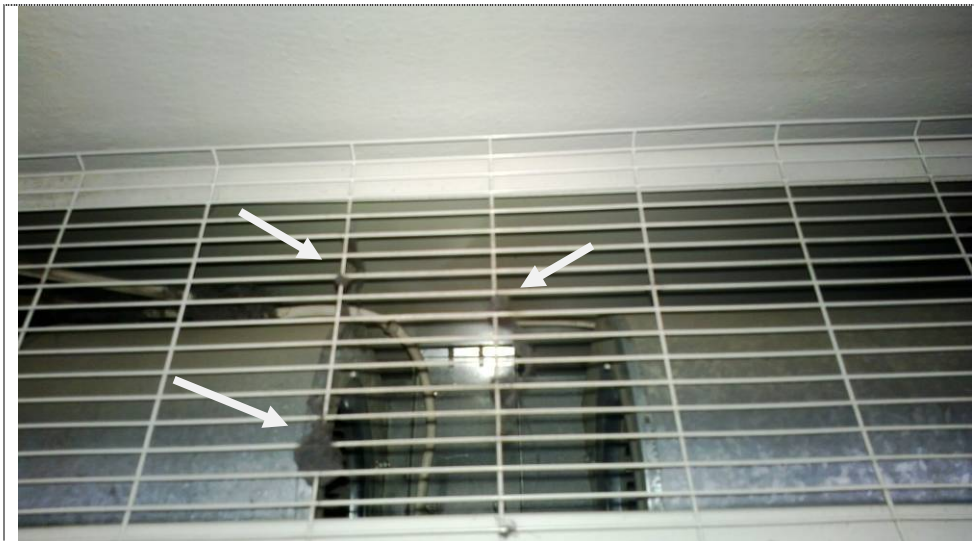
Kuva 14. Vesikatteessa paikoittain reikiä.



Kuva 15. Lämmityspiirien säätölaitteet ovat vuodelta 1996.



Kuva 16. Putkieristeet ovat muovikuorella päällystettyä mineraalivillaa.



Kuva 17. Jonkin verran pölyä tuulikaapin kiertoilmapuhaltimilla.



Kuva 18. Runsaasti tavaraa opettajainhuoneen pöytäpinnoilla, vaikeuttaa pölynhallintaa tilassa.



Kuva 19. Siisti viemärin tiivistys kellarikerroksen uusissa viemäreissä.



Kuva 20. Uuden ja vanhan viemärin liitos.



Kuva 21. Vanha hajotuskaivo ulkopihan puolella.



Kuva 22. Ruokalan keittiön esihuuhtelun lattiakaivo tukkeutuu ruuanjätteistä.



Kuva 23. Uusittu salaojakaivo.



Kuva 24. Vanha huippumuri vesikatolla (konekyltti).



Kuva 25. Alapohjan poistoilmapuhallin PF10.



Kuva 26. Jonkin verran lehtiä raitisilmasäleiköllä.



Kuva 27. Reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa kellarikerroksen tuloilmakanavan äv-osassa.



Kuva 28. Vanhat korvausilmareitit on tukittu.

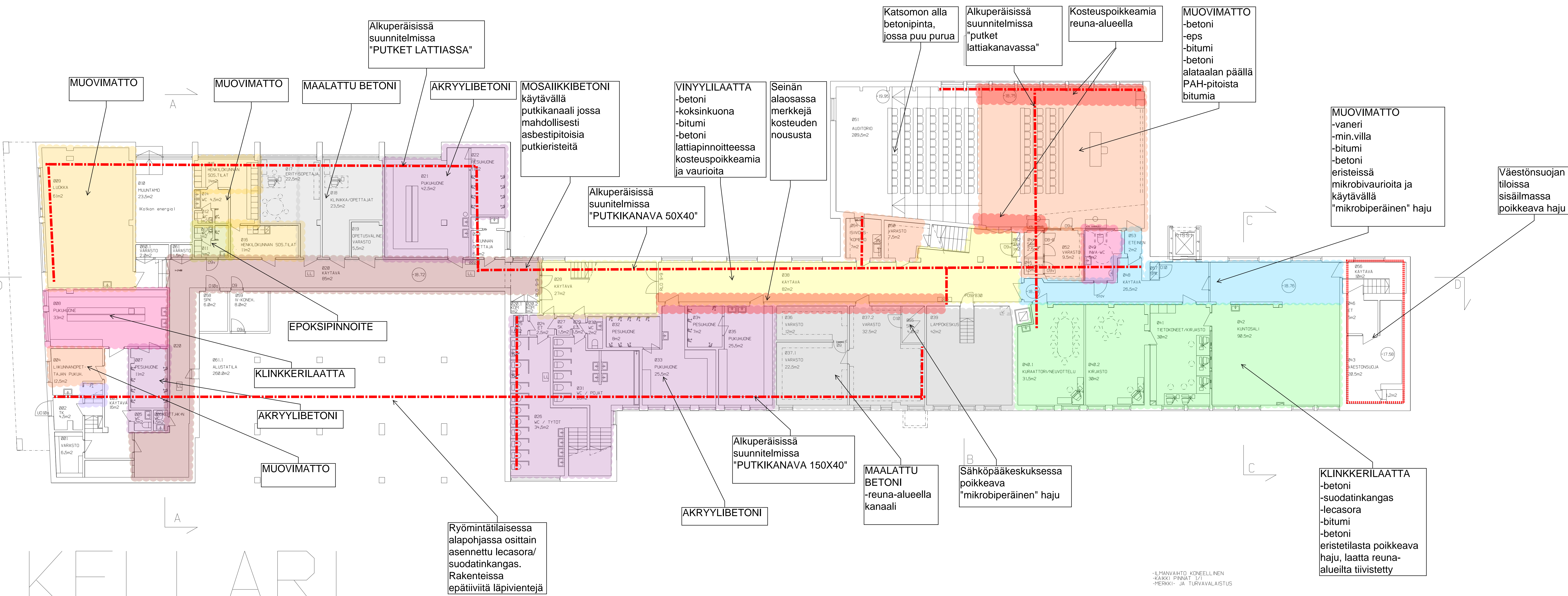


Kuva 29. Ilmanvaihdon aikakytkin ja rasvanerottimen rajapintahälytys keittiön seinällä. Aikakytkin ei toiminnassa, ilmanvaihto 1/1-nopeudella 24/7

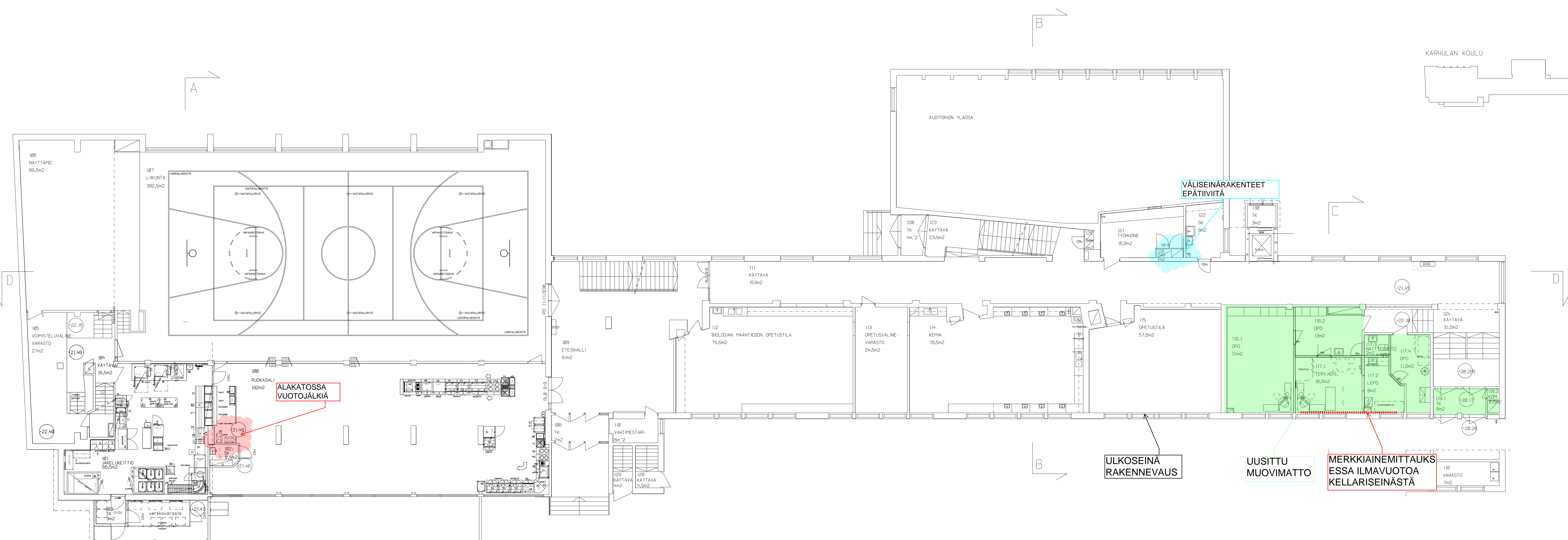


Kuva 30. Tunkkainen haju ja jonkin verran rakennusaikaista pölyä alakaton yläpuolisessa tilassa (kuraattorin huone)

KELLARI



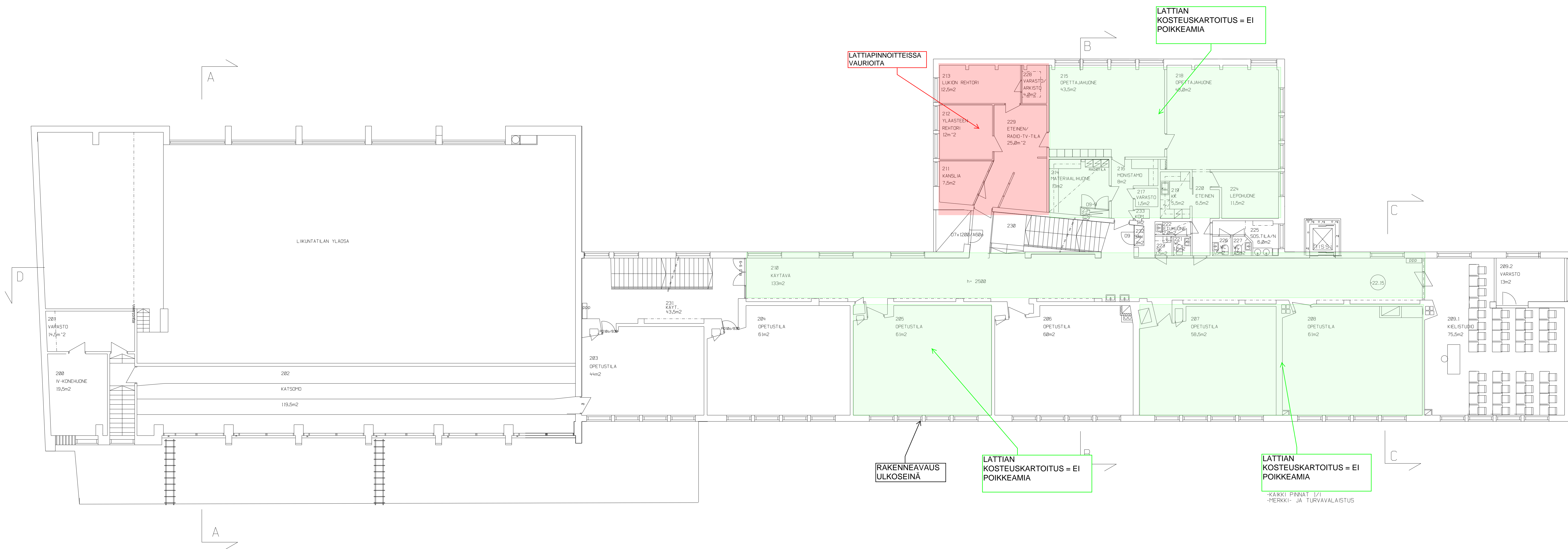
AVAIN	TUNNUS	LAUPE	KÄYTTÖTILAT	TOIMINTO	ERIKOISPIISET
31			6	2	
PROJEKTOINTI	MUUTOSTYÖ	PIIRUSTUS	PIIRUSTUS	ARVIO	
PROJEKTOI	KARHULAN KOULU	PIIRUSTUS	KELLARI KRS	1:100	
PROJEKTOI	KOTKAN KAUPUNKI TELAPALVELU ARKKITEHTI TUUNNITTELU	ARKKITEHTI	KRS	Y	691
PAIKKA	3.11.2011	SIKAL	PIIET.	VIIV.	



1KRS

-ILMANVAIHTO KONEELLINEN
-KÄÄKKI PINNAT 1/1
-MERKKI- JA TURVAVALAISTUS

PAIKAN	TAVOIT	LAUJ.	ALUE JA TIIVIS	TOIMITUS	PIKÄKATTA	PIKÄKATTA
31	6	2				
PROJEKTOINUT	MUUTOSIN				PIKÄKATTA	AKSIO
KARHULAN KOULU					1 KRS	1:100
Veroyhteisö 16 45000 KOTKA						
KOTKAN KAUPUNKI TELAPALVELU ARKKITEHTI SUUNNITTELU						
PAIKAS	SIVEL	PÄIV.	VIIV.	IKK	TÖID	PIKÄK
KOTKA	3.11.2011			ARK	Y	691



LATTIAPINNOITTEISSA
VAURIOITA

LATTIAN
KOSTEUSKARTOITUS = EI
POIKKEAMIA

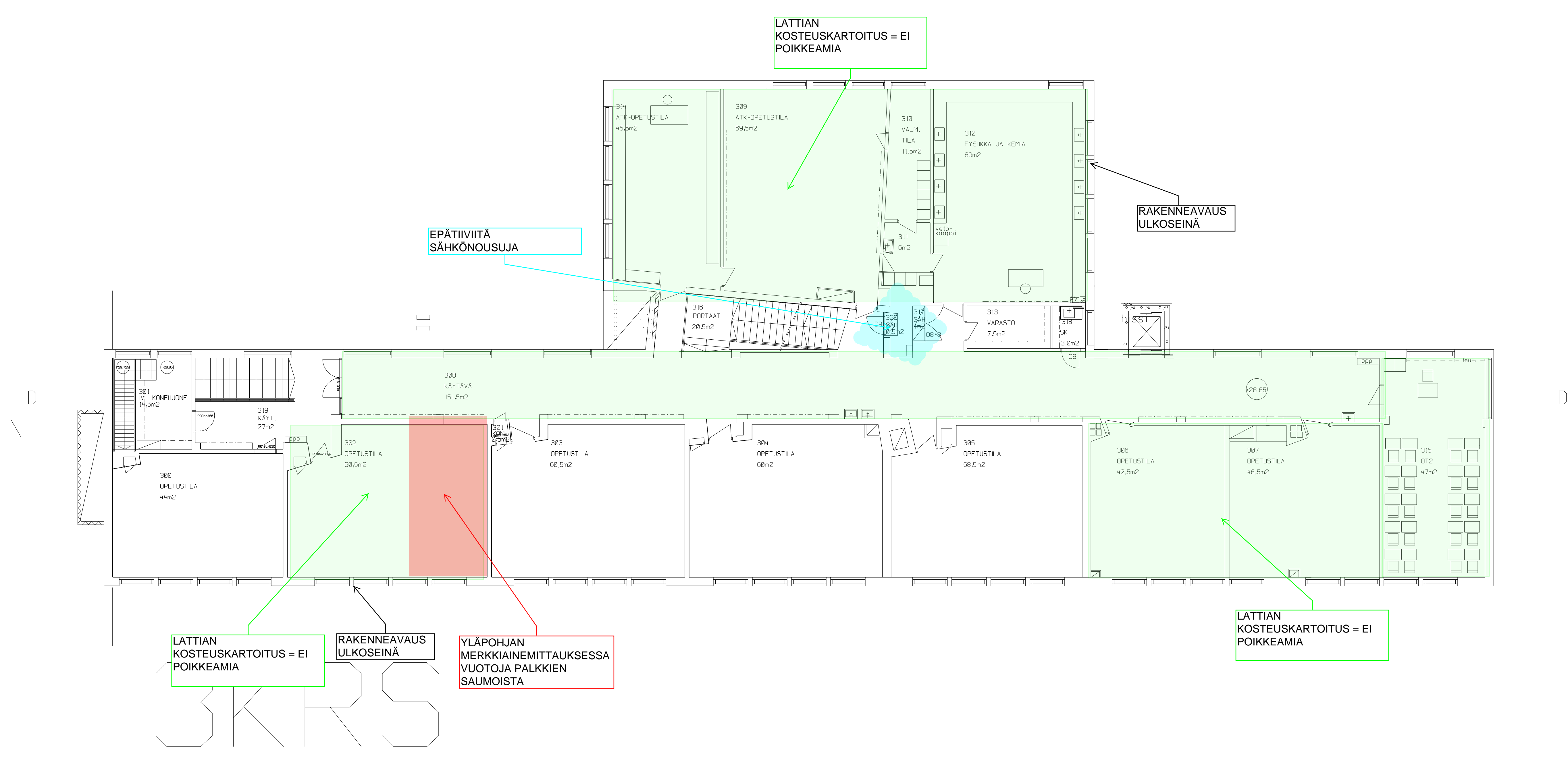
RAKENNEVAUUS
ULKOSEINÄ

LATTIAN
KOSTEUSKARTOITUS = EI
POIKKEAMIA

LATTIAN
KOSTEUSKARTOITUS = EI
POIKKEAMIA

*KARKKI PINNAT TÄI
*MERKKI JA TURVAVALAISTUS

PAIKKA	TUNNUS	LAJI	KUUSI JA TAVARAS	TUNNUS	PIKILUOKKA	PIKILUOKKA	PIKILUOKKA
31	6	2					
PROJEKTOINTI	MUUTOS						
KARHULAN KOULU	2 KRS						
KOTKAN KAUPUNKI							
PAIKKA	SIJA	PRT.	MY.	IKK	TONO	PIKILUOKKA	REITTI
KOTKA	3.11.2011			ARK	Y	691	



PAIVIT	TORG	LUPA	PAIKKE	A TAVOITUS	TOIMINTA	VERHOITUS	PERUSTUS
31					2		
RAKENTAMINEN							
MUUTOSTYÖ							
KARHULAN KOULU					3 KRS		PETRIANA
Vesipöytä 16							1:100
48200 KOTKA							
KOTKAN KAUPUNKI							
TILAPALVELU							
ARKITEHTISUUNNITTELU							
PAIVIT	SUUNN.	PAIK.	HYV.				
KOTKA	3.11.2011				ARK	Y	691

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Kotkan toimipiste
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 KOTKA



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Otto Koski/Antti Ahola
Näytteenottoaika: Karhulan lukio
Näytteenottopäivämäärä: 5.11.2015
Vastaanottopäivämäärä: 12.11.2015
Näytemäärä: 3 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

Kasvatus- aika

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Kellarin alapohja (käytävä), villa
2. Kellarin alapohja (käytävä), villa
3. Kellarin alapohja (kuntosali), leca-sora

Tulosten tulkinta

viittaa vaurioon
vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + (5) <i>Fusarium</i> * + (2)	Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * + (1) <i>A. versicolor</i> * + (7) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. sydowii</i> * + (2) <i>A. versicolor</i> * + (12) <i>Fusarium</i> * + (7) <i>Phialophora</i> * + (1)	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Eurotium</i> * +	Yhteensä +++ <i>A. sydowii</i> * + <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +	
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * + (2)	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaia 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

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

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Kotkan toimipiste
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 KOTKA



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite:	T14OS4-05
Näytteen kerääjät:	Otto Koski/Antti Ahola
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.:	12.11.2015
Käsittelijä(t):	Jekaterina Schwartz, Hanna Hovi

Analysointimenetelmä

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

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa 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: 321134

19.11.2015

CK15-03660-1 Näyte/keräin: 253120
 Mittauspaikka: Karhulan lukio
 Mittauskohde: rehtorin huone, vinyylilaatta, P:6,15g
 Analysointipvm.: 15.11.2015/HAHO
 Näytteenottoaika: 05.11.2015
 Ilmamäärä: 4,10 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	9	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	0,6	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	89	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli 2)	20	µg/m ³ g
Kresolit (p,m)	18	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	2	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-Etyyliheksyyliakrylaatti	1	µg/m ³ g
Texanol 3)	3	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	150	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 321134

19.11.2015

CK15-03660-2 Näyte/keräin: 255068
 Mittauspaikka: Karhulan lukio
 Mittauskohde: rehtorin huone, muovimatto, P:5,07g
 Analysointipvm.: 15.11.2015/HAHO
 Näytteenottoaika: 05.11.2015
 Ilmamäärä: 4,03 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	10	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	13	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	0,8	µg/m ³ g
1-Butanoli	1	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	1) 210	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli	2) 34	µg/m ³ g
Kresolit (p,m)	3) 33	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetofenoni	9	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol	4) 1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	270	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 3) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 4) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

Tulosten tarkastelu

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

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritetokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propanihappo 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: 321134

19.11.2015

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

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.



Osakeyhtiö Insinööri Studio
Kotkan toimipiste
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 KOTKA

PAH-määritys materiaalinäytteestä

Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet tuotteessa, GC-MS,
Tulopvm.: 12.11.2015
Käsittelijä(t): Outi Kammonen

Analysointimenetelmä

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittämissuuruusluokkaa on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 321024

18.11.2015

CK15-03608-1 Näyte/keräin: 1.
 Mittauspaikka: Karhulan lukio
 Mittauskohde: Kellarin alapohja, bitumi
 Analysointipvm.: 16.11.2015/OKA1
 Näytteenottoaika: 05.11.2015

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,50	mg/kg
Asenaftyleeni	0,79	mg/kg
Asenafteeni	0,13	mg/kg
Fluoreeni	0,17	mg/kg
Fenantreeni	40	mg/kg
Antraseeni	1,3	mg/kg
Fluoranteeni	16	mg/kg
Pyreeni	9,9	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	5,3	mg/kg
Kryseeni	15	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	5,0	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	1,7	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	2,9	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 1,7	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 3,6	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	< 4,7	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	99	mg/kg

Tulosten tarkastelu

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

Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä:

Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosootteristeessä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet.

Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Lisätietoa PAH-yhdisteitä sisältävistä rakennusmateriaaleista on esitetty RT-kortissa: RT 20-11160, Haitta- ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet.(2014)

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.

Tuloksen tulkinta

Näyte sisältää pieniä määriä eräitä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH- yhdisteitä). Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää suojakäsineitä, esimerkiksi nahkahansikkaita. Sisältä likaantuneet käsineet pitää vaihtaa puhtaisiin.

Työympäristön kehittämispalvelut



Sinikka Vainiotalo
erikoistyöhygieenikko
Helsinki



Outi Kammonen
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 321440

20.11.2015

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Antti Ahola
PL 25
48100 KOTKA

PAH-määritys materiaalinäytteestä

Asiakasviite: T13034-06
Näytteen kerääjät: Ahola, Koski
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet tuotteessa, GC-MS,
Tulopvm.: 18.11.2015
Käsittelijä(t): Outi Kammonen

Analysointimenetelmä

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittämissuuruusluokkaa on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 321440

20.11.2015

CK15-03720-1 Näyte/keräin: 1
 Mittauspaikka: Karhulan koulu (lukio)
 Mittauskohde: Auditorio, alapohja, bitumi
 Analysointipvm.: 18.11.2015/OKA1
 Näytteenottoaika: 13.11.2015

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	80	mg/kg
Asenaftyleeni	270	mg/kg
Asenafteeni	23	mg/kg
Fluoreeni	220	mg/kg
Fenantreeni	790	mg/kg
Antraseeni	510	mg/kg
Fluoranteeni	910	mg/kg
Pyreeni	670	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	540	mg/kg
Kryseeni	400	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	270	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	340	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	380	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	200	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	55	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	190	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	5800	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 321440

20.11.2015

CK15-03720-2

Näyte/keräin: 2

Mittauspaikka:

Karhulan koulu (lukio)

Mittauskohde:

Auditorio, maanvast.seinä, bitumi

Analysointipvm.:

18.11.2015/OKA1

Näytteenottoaika:

13.11.2015

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	8,2	mg/kg
Asenaftyleeni	120	mg/kg
Asenafteeni	< 9,2	mg/kg
Fluoreeni	30	mg/kg
Fenantreeni	800	mg/kg
Antraseeni	130	mg/kg
Fluoranteeni	430	mg/kg
Pyreeni	310	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	190	mg/kg
Kryseeni	140	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	92	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	110	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	120	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	64	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	21	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	50	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	2600	mg/kg

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 321440

20.11.2015

Työympäristön kehittämispalvelut



Sinikka Vainiotalo
erikoistyöhygieenikko
Helsinki



Outi Kammonen
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.



ANALYYSIVASTAUS 525

12.11.2015

Oy Insinööri Studio
Otto Koski
Tornatorintie 3
48100 Kotka

Materiaalinäytteet Karhulan lukio 5.11.2015

Valomikroskoopilla suoritetun dispersiovärijäysanalyysin perusteella lähettämämme materiaalinäytteet sisälsivät asbestia (kyllä) /eivät sisältäneet asbestia (ei) seuraavasti:

Näytteen tunnus		Tulos
1	kellarin AP, bitumi	ei

Tarja Seppänen
Laboratoriomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy



Oy Insinööri Studio
Antti Ahola
Tornatorintie 3
48100 Kotka

Materiaalinäytteet Karhulan koulu (Lukio) 13.11.2015

Valomikroskoopilla suoritetun dispersioväryäsanalyysin perusteella lähettämämme materiaalinäytteet sisälsivät asbestia (kyllä) /eivät sisältäneet asbestia (ei) seuraavasti:

Näytteen tunnus		Tulos
1	bitumi, maanvast. seinä, auditorio	ei
2	tasoitteet, kellarikäytävän lattia	ei
3	bitumi, alapohja, auditorio	ei

Tarja Seppänen
Laboratoriomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy

MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Yleistä

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistivaraisesti paikan päällä. Tässä raportissa terveyshaitalla tarkoitetaan terveydensuojelulain 1§ mukaan ympäristöstä tai olosuhteista johtuvaa sairautta tai sairauden oiretta. Lain tarkoittamana terveyshaittana pidetään myös altistumista terveydelle haitalliselle aineelle tai olosuhteelle siten, että sairauden tai sen oireiden ilmeneminen on mahdollista.

Rakenneavaukset

Rakenteita ja niiden kuntoa tutkittiin avaamalla rakenteita sisäpuolelta ja ulkopuolelta käsin. Lisäksi rakenteisiin porattiin pienempiä reikiä, joiden kautta rakennetta selvitettiin endoskoopin avulla.

Merkkiainemittaukset

Rakenteiden tiiveyttä ja rakenteissa olevia vuotoilmareittejä selvitettiin merkkiainemenetelmällä. Merkkiaineena käytettyä typpi-vety -seoskaasua laskettiin tutkittavien rakenteiden eristetilaan pienellä tilavuusvirralla, jotta rakenne ei muodostuisi paineelliseksi. Sisätiloissa rakenteen epäjatkuvuuskohtia tutkittiin vetypitoisuutta suoraan osoittavalla mittalaitteella (Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisim). Mittausten aikana rakennuksen ilmanvaihto toimi normaalitilassa, tiloja ei alipaineistettu. Osa tiloista oli ilmanvaihdon toiminnasta johtuen lievästi alipaineisia.

Mikrobit materiaalinäytteissä

Rakenteiden mikrobiologista kuntoa tutkittiin materiaalinäytteiden avulla. Näytteenottopaikat olivat rakenteellisia riskipaikkoja.. Analyysivastauksessa on arvioitu elinkyisten mikrobien määrää suhteellisella asteikolla. Näytteet on analysoitu suoraviljelymenetelmällä käyttäen Hagem-, DG18-, ja THG-kasvatusalustoja. Analysoinnista vastasi Työterveyslaitos.

Kosteuskartoitus

Rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioitiin pistokoeluonteisesti käyttäen pinta-kosteudenilmaisinta Tramex Moisture Encounter. Kartoitus tehtiin noin neliön tarkkuudella rakenteen pinnalta tapahtuvilla havainnoilla. Pintakosteusmittauksen lukemat ovat suhteellisia arvoja, eivätkä anna todellista tietoa rakenteen kosteudesta. Tulokseen vaikuttavat rakenteen pinnan epätasaisuus, kosteus, rakenteen sisällä oleva metalli sekä rakenteen epähomogeenisuus (erilaiset materiaalikerrokset). Kartoituksessa mahdollisesti havaituista kosteuspoikkeamista on mainittu raportissa.

Rakenteiden kosteusmittaus

Kosteuskartoituksen yhteydessä rakenteesta mitattiin suhteellinen kosteus ja lämpötila ns. viiltomittauksena lattiapinnoitteen alta, mittalaitteena Rotronic HygroLog -kosteusanturit.

Mittauspaikat valittiin kosteuskartoituksen perusteella; pintakosteuden ilmaisimen osoittamat poikkeavat kohdat. Mittausten perusteella voitiin arvioida rakenteen pinnoitteen alle olevaa kosteuslisää.

Sisäilman olosuhteet

Sisäilmaolosuhteita arvioitiin aistinvaraisesti, hetkellisillä olosuhdemittauksilla sekä haastatteleamalla rakennuksen käyttäjiä. Mittalaitteena Rotronic Hygropalm 21.

Hanavirtaamien tarkistus

Hanavirtaamia tarkasteltiin pistokoeluonteisesti mittaamalla täysi virtausnopeus vesipisteestä (vipuhanoissa termostaatin keskiasennolla). Mittalaitteena virtaama-astia Oras.

Painesuhteiden seuranta

Rakennuksen painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin hetkellisinä mittauksina, mittalaitteena mikromanometri TSI Velocicalc Plus.

Ilmanvaihdon toiminta ja hygienia

Ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin aistinvaraisesti, koneita ja kanavia avaamalla sekä tutustumalla ilmanvaihtosuunnitelmiin sekä haastatteleamalla kiinteistöhoitajaa. Lisäksi mitattiin ilmavirtoja ja paine-eroja hetkellisesti balometrilla Swema 125 D ja mikromanometrilla TSI Velocicalc Plus.

Materiaalin VOC-yhdisteet

Materiaalinäytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella. Tenax-putkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai massaspektritietokannan avulla. Bulk-materiaalinäyte ei kuvaa lattiapäällysteen todellista pintaemissiota vaan otetun näytepalan eri pintojen kokonaisemissiota. Analysoinnista vastasi Työterveyslaitos.

MITTAUSPÖYTÄKIRJA
ILMANVAIHTOVERKOSTO

KOHDE:	Karhulan koulu ja lukio Kotka	TYÖ n:o :	T13034-6	MITTAAJA:	JLA, KMK
		Pvm:	25.11.2015	MITTALAITE:	Swema 125D, TSI Velocicalc Plus

Huone n:o tai tila	TULO								POISTO								
	Mittaus- kohde	Koko	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %
1. KERROS																	
Kuraattori 1, nh	tulo					19	0	20	KSO	125	2,82	49	1		20	0	20
Kuraattori 1	KTS+p	125	28,0	17		25	0	20	URH	125	3,04	44	8		20	0	20
Lepohuone	PRA	125	10,0	6		44	0	20	poisto						23	0	20
Terveydenhoitaja	tulo					53	0	20	poisto						28	0	20
Odotushuone	TBV	125	13,0			47	0	20	KSO	200	3,80	68	5		31	0	20
Wc									poisto						15	0	20
116 kuraattori	PRA	200	57,0	1		50	0	20	poisto						20	0	20
									poisto						30	0	20
115 opetustila	PRA	200	31,0	4	100	101	1	20	poisto				60		66	10	20
	PRA	200	33,0	4	100	104	4	20	poisto				60		67	12	20
									poisto				60		65	8	20
121 opo Hartikainen	tulo				30	49	63	20	poisto				30		47	57	20

MITTAUSPÖYTÄKIRJA
ILMANVAHTOVERKOSTO

KOHDE:	Karhulan koulu ja lukio Kotka	TYÖ n:o :	T13034-6	MITTAAJA:	JLA, KMK
		Pvm:	25.11.2015	MITTALAITE:	Swema 125D, TSI Velocicalc Plus

Huone n:o tai tila	TULO								POISTO								
	Mittaus- kohde	Koko	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %
2. KERROS																	
204 opetustila	PRA	200	32,0	4	100	102	2	20	poisto					-	61	-	-
	PRA	200	32,0	4	100	102	2	20	poisto					-	61	-	-
				Yht.	200	204	2	20	poisto					-	68	-	-
												Yht.	200	190	-5	20	
211 kanslia	PRA	125	9,0	5	30	30	0	20	poisto				30	25	-17	20	
212 yläas. rehtori	PRA	125	4,0	6	30	28	-7	20	KSO	125	3,58	57	7	30	27	-10	20

HUOM !

Mitattu vain tilat, joissa oireita.

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Kotkan toimipiste
Antti Ahola
Tornatorintie 3
48100 KOTKA



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Ahola, Koski
Näytteenottoaika: Karhulan koulu (Lukio)
Näytteenottopäivämäärä: 13.11.2015
Vastaanottopäivämäärä: 18.11.2015
Näytemäärä: 8 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötilä</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Punttisali, US pihan puoli h=150, min.villa
2. Punttisali, US pihan puoli h=200, min.villa
3. Punttisali, US kadun puoli h=300, min.villa
4. Kellarikäytävä, US kadun puoli h=200, min.villa
5. Oppilaskuntakahvio, US h=200, min.villa
6. Kirjasto (kellari), US h=700, min.villa
7. Auditorio, US h=150, korkki
8. Kellarikäytävä, lattiatasoitteet

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta

viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Acremonium</i> * +	Yhteensä +++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Acremonium</i> * + <i>Tritirachium</i> * +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * ++(21)	Yhteensä ++ <i>A. penicillioides</i> * +(1) <i>A. versicolor</i> * ++(30)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(13) <i>Acremonium</i> * +(1)	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
4.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * +(1)	Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
5.	Yhteensä + steriilit + <i>Tritirachium</i> * +	Yhteensä + <i>Acremonium</i> * +	Yhteensä + <i>Acremonium</i> * +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++	
6.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + steriilit +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +	Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++	
7.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Acremonium</i> * + <i>Oidiodendron</i> * + <i>P. variotii</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Acremonium</i> * + <i>P. variotii</i> * ++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * ++++ <i>Acremonium</i> * + <i>P. variotii</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * +++	
8.	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Tritirachium</i> * +++	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Tritirachium</i> * ++	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Tritirachium</i> * +++	Yhteensä ++++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * ++++	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, P. = Paecilomyces, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

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

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

Osakeyhtiö Insinööri Studio
Antti Ahola
Tornatorintie 3
48100 KOTKA



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite: T13034-6
Näytteen kerääjät: Antti Ahola
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 03.01.2017
Käsittelijä(t): Susanna Mansikkaviita, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

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

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa 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-massaspektrietokannan 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: 349837
19.01.2017

CK17-00036-1 Näyte/keräin: 253758
Mittauspaikka: Karhulan koulu
Mittauskohde: Käytävä 3.krs, P:7,27g
Analysointipvm.: 170117/KKU
Näytteenottoaika: 29.12.2016
Ilmamäärä: 2,12 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	3	µg/m ³ g
Etanoli 1)	3	µg/m ³ g
FOSFORIYHDISTEET		
Trietyylifosfaatti**	5	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³ g

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

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -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.

Näytteet on kerätty Tenax-Carbograph 5TD -adsorptioputkiin.

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 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320 µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propanihappo 100 µg/m³g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 349837

19.01.2017

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

Työympäristölaboratoriot

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyytikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.