

RANUAN KUNTA

Kuntotutkimus, Ranuan Kirkonkylän koulu

Tutkimusselostus



30.6.2017

Kuntotutkimus, Ranuan Kirkonkylän koulu

1 Tiivistelmä

Tutkimuskohteena oli Ranuan Kirkonkylän koulu. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen riskirakenteita ja niiden kuntoa, rakennuksessa mahdollisesti olevia sisäilmaongelmien aiheuttajia sekä rakennuksen mahdollisia korjaustarpeita lähitulevaisuudessa. Rakennuksessa on vuonna 2014 tehty kattavia perusparannus- ja muutostöitä. Korjausten jälkeen tehdyn sisäilmastokyselyn ja käyttäjien valitusten perusteella tiloissa koetaan edelleenkin sisäilmaongelmia.

Rakennuksen vanhan osan kellaritiloissa nousee maaperästä kosteutta rakenteisiin. Maanvastaisia seiniä ei ole uusittu peruskorjauksen yhteydessä, ja seinien alkuperäisissä lasivilla-, korkki- sekä Toja-eristeissä todettiin mikrobivaurioita. Perusmuurin sisäpuolisena kosteuseristeinä todettiin käytetyn kreosoottipikeä, joka luokitellaan PAH-yhdisteiden osalta vaaralliseksi jätteeksi. Kellaritilojen lattiat on peruskorjauksessa pääosin uusittu, mutta keittiöpäädyn alapuolisessa kellaritilassa on edelleen alkuperäinen alapohjarakenne. Porraskäytävien alapuolella havaittiin tuulettumattomia, maapohjaisia tiloja, joihin on jäänyt mm. orgaanista rakennusjätettä. Kellareiden osalta korjaukset ovat kesken. Rakenteet tulee korjata kosteusteknisesti toimiviksi ja mikrobivaurioituneet rakenteet tulee purkaa ja korvata toimivimmilla rakenteilla.

Vanhan osan ulkoseinissä on tiilimuurauksen välissä alkuperäinen tuulettumaton lasivillaeriste, jossa todettiin paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinien liitoskohdista todettiin merkkiainekokeessa ilmanvuotoa rakenteista sisäilmaan. Sokkelissa on mm. alkuperäistä korkkieristettä ja välipohjan liittymäkohdissa havaittiin ulkoseinässä Toja-levyä. Vanhan osan ulkoseinä- ja sokkelirakenteet ovat kosteusteknisiä riskirakenteita, joista aiheutuvaa riskiä sisäilmalle ei voida kohtuullisin kustannuksin täysin poistaa, koska käytännössä rakenteiden korjaaminen vaatisi koko julkisivun purkamista.

Vanhan osan välipohjarakenteiden alkuperäiset eristeet ovat saatujen tietojen mukaan poistettu peruskorjauksen yhteydessä. Liikuntasalin viereisen välinevaraston lattiaan tehdyn rakenneavauksen perusteella välipohjan palkkivälissä oli vanhojen purueristeiden jäämiä, joten purkutöiden puhdistamisvaihe on jäänyt puutteelliseksi. Rakenneavaukskohdasta purujäämistä ja uudesta mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä oli runsasta mikrobikasvua. Purkutöiden laatua tulee tarkastaa useammasta kohdasta jatkotoimenpiteiden arvioimiseksi. Vanhan osan luokkasiiven muovimatoissa havaittiin kohonneita VOC-pitoisuuksia.

Vanhan osan yläpohjarakenteet ovat pääosin alkuperäisiä. Välikattotilassa havaittiin muutamia silminnähtäviä vanhoja kattovuotokohtia, joiden kohdalla todettiin yläpohjaeristeiden mikrobivaurioituneen. Koska vauriopaikkoja ei voida tarkasti rajata ja rakenteisiin todettiin jätetyn vanhoja muottilaudoituksia, on vanhan osan yläpohjarakenteet vesikatteineen suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan.

Laajennusosan alapohjarakenteita on uusittu kattavasti peruskorjauksen yhteydessä ja ulkoseinien alaosista on korvattu mineraalivilla kosteusteknisesti toimivammalla XPS-eristyksellä. Ulkoseinät ovat ylemmiltä osilta alkuperäisiä tuulettumattomia tiili-mineraalivilla-tiili -rakenteita, ja tutkimuksessa todettiin ulkoseinässä paikallinen mikrobivaurio ikkunaliittymän alapuolella. Ulkoseinien liittymä- ja välikattotilassa todettiin merkkiainekokeessa selkeitä epätiiveyskohtia, joten tiivistystyö on jäänyt puutteelliseksi. Laajennusosan yläpohjaeristeissä havaittiin kosteusjälkiä ja eristeissä todettiin mikrobivaurio. Lisäksi höyrynsulussa on puutteita. Järkevintä lienee uusia vesikate ja yläpohjaeristeet kokonaisuudessaan, jolloin rakenteeseen on samalla mahdollista tehdä toimiva höyrynsulku. Ullakkotilaan tehdyssä ilmanvaihtokonehuoneessa oli voimakas mikrobiperäinen haju, mikä on lähtöisin ilmeisesti konehuoneen lattian mineraalivillaeristeistä. Lattia tulee purkaa ja korvata toimivammalla rakenteella. Rakenneliitokset tulee tiivistää huolellisesti.

Rakennuksen ilmanvaihto etenkin vanhan osan luokkasiivessä oli säädetty ilmeisesti tarkoituksella ylipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Samalta alueelta löytyi myös hieman viitearvon ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Ylipaine aiheuttaa sisäilman kosteuden ohjautumista rakenteisiin, mikä voi johtaa rakenteiden vaurioitumiseen. Vanhan osan luokkasiiven ilmanvaihtojärjestelmä vaatii lisätutkimuksia tarvittavien jatkotoimien arvioimiseksi.

Rakennuksen sisäilmaongelmien takia joudutaan tekemään lisäkorjauksia, jotka vaativat uutta korjaussuunnittelua. Tutkimusten perusteella korjausten suunnittelu ja korjauksien toteutus on erittäin vaativaa.

Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä	1
2	Yleistiedot tutkimuksesta	1
2.1	Tutkimuksen tekijät	1
2.2	Muut mahdolliset tahot.....	1
2.3	Tutkimuksen ajankohta	1
3	Lähtötiedot tutkimukseen.....	1
3.1	Tiedot rakennuksesta	1
3.2	Asiakirjat.....	2
3.3	Aiemmat tutkimukset.....	2
3.4	Rakennuksen historiatiedot.....	5
4	Tutkimusmenetelmät.....	5
4.1	Tutkimuksen tarkoitus.....	5
4.2	Tutkimuksen toteutustapa	5
4.3	Laitteisto	5
4.4	Altisteita mittaavat menetelmät.....	5
5	Tutkimusten havainnot ja mittaustulokset.....	6
5.1	Paikannuskuvat	6
5.2	Vanha osa	10
5.2.1	Kellari.....	10
5.2.1.1	Keittiön alapuolinen kellaritila	11
5.2.1.2	Aulan alapuolinen kellaritila	13
5.2.1.3	Teknisen työn luokat	16
5.2.2	Alapohja	19
5.2.3	Ulkoseinät ja sokkeli.....	20
5.2.4	Välipohja	27
5.2.5	Yläpohja	30
5.2.6	Ilmanvaihto.....	33
5.2.6.1	Paine-erot	34
5.2.6.2	Teolliset mineraalikuidut	35
5.3	Laajennusosa	36
5.3.1	Ulkoseinät ja sokkeli.....	36
5.3.2	Alapohja	40
5.3.3	Välipohja	42
5.3.4	Yläpohja	43
5.3.5	Ilmanvaihto.....	46

5.3.5.1 Paine-erot	46
5.3.5.2 Teolliset mineraalikuidut	47
5.5 Yhteenveto materiaalinäytteiden mikrobianalyysituloksista	48
5.6 Yhteenveto materiaalinäytteiden PAH-analyysivastauksista	49
5.7 Yhteenveto kuituanalyysituloksista.....	49
5.8 Yhteenveto VOC-näytteistä (BULK)	50
6 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset.....	51
7 Päiväys ja allekirjoitukset.....	53
Liitteet:	53

30.6.2017

2 Yleistiedot tutkimuksesta

Tutkimuskohteena oli Ranuan Kirkonkylän koulu osoitteessa Aapiskuja 6, 97700 Ranua. Tutkimuksen tilasi Ranuan kunta.

2.1 Tutkimuksen tekijät

Tapio Rokkonen	RTA, rkm	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Tommi Riippa	RTA, arkk.yo	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mauri Sakko	Rak.ins. (AMK)	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mirja Torvinen	Rak.ins. (AMK)	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Kai Komminaho (RTA harj.)	Rak.ins. (AMK)	FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

2.2 Muut mahdolliset tahot

Rakenneavaukset tutkimuskäyntien aikana toteutti Ranuan kunnan tekninen toimi sekä Remove Timanttityöt Oy.

2.3 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuskäynnit suoritettiin 22.5. – 24.5.2017 välisenä aikana.

22.5.2017 arviointikäynti

22.5.-24.5.2017 rakennetutkimukset

3 Lähtötiedot tutkimukseen

3.1 Tiedot rakennuksesta

Tiedot rakennuksesta perustuvat käytössä olleisiin asiakirjoihin sekä tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin.

Rakennus koostuu vuosina 1956 ja 1984 valmistuneista rakennusosista.

Vuonna 1956 valmistuneessa rakennusosassa (myöh. tekstissä ”vanha osa”) on kolme maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros. Välipohjissa on betoninen alalaattapalkisto. Rakennusosan ulkoseinät ovat pääosin lasivillalla eristettyjä tiiliseiniä. Yläpohjassa on betonipalkisto ja puiset kattotuolit, ja yläpohjassa on alkuperäisiä eristeitä (mm. kutterinlastua ja lasivillaa) sekä lisäeristeeksi asennettua mineraalivillaa. Rakennusosan vesikatto on harjakattomuotoinen ja siinä on tiilikate.

Vuonna 1984 valmistunut rakennusosa (myöh. tekstissä ”laajennusosa”) on yksikerroksinen. Rakennusosan alapohjarakenteena on maanvarainen laatta. Ulkoseinät ovat pääosin tiili-mineraalivilla-tiilirakenteiset. Rakennuksen yläpohjassa on ontelolaataston päällä puiset kattotuolit ja mineraalivillaeristys. Vesikatto on aumakattomuotoinen ja siinä on tiilikate.

Molemmissa rakennusosissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

30.6.2017

3.2 Asiakirjat

Rakennuksesta oli käytettävissä mm. seuraavat asiakirjat:

1. Rakennuspiirustuksia / Laajennus (Suunnittelukeskus Oy R. Sutinen 1983)
2. Rakennuspiirustuksia / Muutos (Arkkitehtisuunnittelu Hiilivirta Oy T. Hiilivirta 2013)
3. Rakennuspiirustuksia / Muutos (Arkins Suunnittelu Oy 2013)
4. Rakennuspiirustuksia / Muutos (LVI-Insinööritoimisto Mäkelä Oy PKA 2013)
5. Kuntoarvio, 11.8.2004, Jari Hintsala
6. Havaintoja kohteesta, 28.2.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
7. Rakenneavaukset, 1.3.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
8. Rakennekosteusmittausraportti, 5.3.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Sepänheimo
9. Ikkunoiden kuntotarkastus, 11.3.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
10. Rakenneavaukset, kohdistetut tutkimukset, 19.3.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
11. Tutkimusraportti, 27.3.2013, WSP Finland Oy, Tolppi ja Kontio
12. Tutkimustodistus, 13.5.2013, passiivikeräysnäyte ja liitteet (hoitotila ja opetustila), Saarijärvi
13. Analyysivastaus, 4.6.2013, Työterveyslaitos, näytteen kerääjä: Norvapalo
14. Vahinkoraportti, 25.6.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
15. Analyysivastaus, 2.7.2013, Työterveyslaitos, näytteen kerääjä: Norvapalo
16. Muistiot 23.5.2013, 25.6.2013 ja 22.7.2013, Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy, Norvapalo
17. Tarkastuskertomus, 3.9.2013, Rovaniemen ympäristöterveyshuolto, Leinonen
18. Tarkastuskertomus, 30.9.2013, Rovaniemen ympäristöterveyshuolto, Leinonen
19. Desinfiointipöytäkirja, 18.7.-22.8.2014, Polygon, Kosunen
20. Asiantuntijalausunto, 29.5.2015 ja 11.7.2016, Kärki Sisäilmatalo, Saarijärvi
21. Esiselvitys ja merkkiainetutkimus, 21.3.2017, Inspecta, Pöllänen, Uusmäki ja Harju
22. Tiiveysmittaus, IV-konehuoneen lisätutkimukset, 28.3.2017, Inspecta Oy, Krum

3.3 Aiemmat tutkimukset

Vuonna 2004 tehdyssä kuntoarviossa oli mm. todettu rakennuksen salaojituksessa olleen puutteita kellaritilojen osalta. Julkisivupintojen oli todettu olevan pääosin kunnossa. Vesikatossa oli todettu joitakin rikkoutuneita tiiliä, mutta katossa tai sen läpivienneissä ei ollut havaittu vuotoja. Kosteiden tilojen pintojen oli todettu olleen pääosin kunnossa. Kiireellisinä toimenpiteinä oli kuntoarviossa esitetty rikkoutuneen kattotiilen uusimista sekä lastauslaiturin ja varastokatoksen järjestämistä keittiöön.

Helmikuussa 2013 tehdyssä tutkimuksessa [6] oli todettu vanhan osan kellaritilojen (ruokalapääty) rakenteiden kastuneen yleisesti kapillaarisen vesirasituksen takia. Ruokailutilan alla olevan putkikanaalin perällä oli havaittu vesivuotoon viittaavia jälkiä ja kanaalissa havaittiin asbestia sisältäviä materiaaleja. Vanhan osan ylimmässä kerroksessa oli havaittu kattovuodon jälkiä. Laajennusosalla oli todettu kantavien väliseinien vierellä lattiassa kohonneita pintakosteusarvoja.

Rakennekosteusmittauksissa [8] oli todettu laajennusosan muovimaton alapuolella poikkeavan suuria, 89... 93 % suhteellisia kosteuksia, ja betonilaatassa (2 cm / 7 cm syvyydellä) 78...91 % suhteellisia kosteuksia.

30.6.2017

Maaliskuussa 2013 tehdyssä rakenneselvityksessä [10] oli todettu vanhan osan toisen kerroksen käytävän vesipisteellä vanha kosteusvauriokohta, jota ympäröivät rakenteet olivat kuitenkin jo kuivia. Rakenneavauksissa oli todettu välipohjan täyttömateriaalin olleen puhdasta kutterilastua. Kosteusvaurion oli arvioitu rajautuneen yhteen palkistoväliin. Lisäksi selvityksessä oli todettu puutyöluokan maanvastaisessa lattiarakenteessa olevan laatan päällä bitumointi ja Tojax-eriste. Laatan alapuolisen maataytön oli todettu olleen hieman kosteaa. Puutyöluokan ulkoseinän vierustalla oli havaittu Toja-levyillä vuorattu putkikanaali.

Rakenneselvityksessä [10] oli todettu maanpinnan olleen laajennusosan koillissivulla hyvin korkealla ja vaativan korjaavia toimenpiteitä. Rakenteissa oli myös todettu rakenneliittymien epätiivelyskohtia, mm. ulkoseinä-lattialiittymässä sekä karmiväleistä ja ikkunapenkin alta.

Maaliskuussa 2013 oli vanhan osan tilat, keittiötiloja lukuun ottamatta, poistettu käytöstä sisäilmaan liitettyjen oireiden takia. [20]

Vahinkoraportin [14] perusteella vanhan osan kolmannessa kerroksessa porraskäytävän viereisessä wc-tilassa oli hajonnut 27.5.2013 wc:n yläsäiliö, ja vettä oli valunut useita tunteja rakenteisiin kellarikerrokseen asti. Vaurion jälkeen tehdyissä rakenneavauksissa oli todettu välipohjarakenteissa (alalaattapalkisto) kastuneita purueristeitä ja muottilautoja. Käytössä olleen muistion [16] perusteella heinäkuussa 2013 oli käynnissä lattioiden purkutyöt; vanhat eristeet purettiin vaurioalueella palkkiväleistä.

Toukokuussa 2013 tehdyssä tutkimuksessa [16] oli tutkittu ruokasalin alapuolista putkikanaalia (asbestijätteet poistettu) ja todettu kanaalin perällä viemäriputken liitoksen auenneen, jolloin siitä on valunut päivittäin ~40-50 litraa ruokasalin linjaston lämpöhauteen vettä kanaalin perälle. Kanaalia ympäröivissä Toja-levyissä ja puuosissa oli todettu mikrobi- ja lahovaurioita.

Tutkimuksissa [16] oli todettu pohjaveden pinnan olleen hyvin lähellä kellarin lattiapintaa (11...27 cm) ja alimmalla pannuhuonetasolla vesi tuli jo rakenteiden läpi lattialle. Muistion perusteella salaojajärjestelmässä ei ilmeisesti ollut purkuputkea, ja yhdessä salaojien tarkastuskaivossa salaojaputket olivat olleet vedenpinnan alapuolella.

Laajennusosan muovimatoista otettujen VOC-näytteiden (bulk, 5 kpl) TVOC-pitoisuudet olivat välillä 14...100 µg/m³g. Näytteissä esiintyi 9...77 µg/m³g mattopäästöjä indikoivaa 2-Etyyli-1-heksanolia. [15]

Vuonna 2014 oli rakennuksen vanhalla osalla ja laajennusosalla toteutettu kattavia perusparannus- ja muutostöitä. Tässä yhteydessä oli mm. uusittu laajennusosan alapohjarakenteet sekä ulkoseinien alaosat, ja rakennettu uusia ilmanvaihtokonehuoneita. Käytössä olleiden asiakirjojen [20] perusteella alkuperäisiä korjaussuunnitelmia oli työmaa-aikana täydennetty ainakin seuraavilta osin:

- vanhan osan välipohjarakenteiden (alalaattapalkistot) korjaus kokonaisuudessaan kaikista opetus-, aula- ja oleskelutiloista.
- vanhan osan 3. kerroksen välipohjarakenteen pintabetonilaatan alla olleen Tojax-lämmöneristeen poistaminen kokonaisuudessaan.
- liikuntasalin lattiarakenteen korjaaminen, purkamalla lattiarakenne ja poistamalla kutterilastu-/purueristeet.

30.6.2017

- käsityön opetustilojen seinustoilla kulkevan putkikanaalirakenteen korjaaminen (vaurioituneiden eristerakenteiden purkaminen, ja kanaalin täyttö + kapselointi sekä alipaineistus).
- perusmuurirakenteiden ja ulkoseinärakenteen alaosien korjaaminen pääosista opetustiloja.

Tammi-helmikuussa 2016 oli tehty käyttäjille sisäilmastokysely, jonka perusteella työympäristövalitukset (vaihtelevista huonelämpötiloista, tunkkaisesta ilmasta ja epämiellyttävistä hajuista) ja oireilu (pään tuntuminen raskaalta, päänsärky, silmien ja ylähengitysteiden ärsytysoireet, ihon ärsytysoireet sekä niveleoireet) sekä sanalliset palautteet huonosta ilmanvaihdosta ja epämiellyttävistä hajuista viittasivat edelleen sisäilmastohaittoihin. Käytössä olleessa lausunnossa oli esitetty oireilukuvauksen mahdollisesti viittaavan mm. ilmanvaihdollisiin ongelmiin, rakentamisaikaisten pöly-ym. epäpuhtauksien esiintymiseen (puutteellinen loppusiivoustaso) tai uusien pintamateriaalien aiheuttamiin päästöihin. [20]

Sisäilmastokyselyn jälkeen 10.3.2016 oli koulun tiloista otettu 8 kpl sisäilmanäytteitä, joissa kaikissa home- ja bakteeripitoisuudet olivat alle vertailuarvojen, eikä näytteissä havaittu poikkeavaa kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajistoa. [20]

Käytössä olleessa lausunnossa [20] oli mainittu laajennusosan wc-tilassa B155 aistitun mikrobiperäistä hajua. Luokkatilojen ikkunoiden liittymäkohdissa sekä välipohjien patteriputkien läpivientien kohdalla oli todettu epätiiveyskohtia. Lausunnossa oli suositeltu tarkastamaan kokonaisvaltaisesti ilmanvaihdon toimivuus sekä seuraamaan henkilökunnan oireilua säännöllisten sisäilmastokyselyiden avulla.

Vuoden 2017 alussa tehdyssä esiselvityksessä/merkkiainetutkimuksessa [21] oli todettu laajennusosan ilmanvaihtokonehuoneessa mikrobilähteeseen viittaava hajuhavainto, minkä on arveltu tulevan mahdollisesti IV-koneen alapuolisesta välipohjan pintalaatan ja ontelolaatan välisestä villarakenteesta.

Merkkiainetutkimuksen [21] yhteenvedossa oli todettu rakenneliittymien olleen pääsääntöisesti tiiviit, mutta rakenneliittymien elastisissa saumauksissa oli havaittu yksittäisiä pistemäisiä vuotokohtia. Ikkunaliittymistä oli havaittu tiiveyspuutteita karmien ja ikkunapenkkien kautta tapahtuvana vähäisenä ilmanvuotona. Raportissa oli suositeltu mm. ikkunaliittymien ja ikkunapenkkien tiivistystä vedeneristejärjestelmällä tai vastaavalla menetelmällä.

Maaliskuussa 2017 oli laajennusosan ilmanvaihtokoneen tiiveyttä tutkittu aistinvaraisesti. Tutkimuksessa oli havaittu epätiiveyksiä ilmanvaihtokoneessa ja raitisilmakammiossa sekä puutteita ulko- ja jäteilmalaitteiden sekä viemärin tuuletusputkien suojaetäisyyksissä. Myös ilmanvaihtokonehuoneen ilmanvaihdon suunnitteluratkaisun oli todettu olleen tuloilman osalta puutteellinen. Raportissa oli suositeltu välittöminä toimenpiteinä mm. kohteen suunnitteluasiakirjoissa (LVIA-työselitys) määrätyn tiiveyskokeen toteutumisen varmistus (tiiveyskoepöytäkirja), IV-konehuoneen poistoilmapuhaltimen poiskytkemisen syyn selvitystä/varmistusta, IV-konehuoneen lattian epätiiveyksien ja kallistuksen korjaamista sekä maalaustarvikkeiden poistoa konehuoneesta. [22]

30.6.2017

3.4 Rakennuksen historiatiedot

Rakennuksesta saadut historiatiedot olivat suppeita. Käytössä olleiden asiakirjojen perusteella rakennuksessa on tehty ainakin seuraavia toimenpiteitä:

1956	Vanha rakennusosa valmistuu
1984	Laajennusosa valmistuu
	Vanhan rakennusosan peruskorjaus
2014	Peruskorjaus (molemmat rakennusosat)

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen riskirakenteita ja niiden kuntoa, rakennuksessa mahdollisesti olevia sisäilmaongelmien aiheuttajia sekä rakennuksen mahdollisia korjaustarpeita lähitulevaisuudessa.

4.2 Tutkimuksen toteutustapa

Tutkimukset koostuivat aistinvaraisista havainnoista, kosteusmittauksista, rakenneavauksista sekä näytteenotoista. Riskialttiiksi arvioiduista rakenteista otettiin materiaalinäytteitä, jotka lähetettiin mikrobiviljelyyn. Selvityksen aikana mitattiin myös pistokoemaisesti paine-eroa ulkoilmaan nähden.

4.3 Laitteisto

- pintakosteudenosoitin GANN Hydrotect LG3, teleskooppipinta-anturi LB70
- pintakosteudenosoitin Tramex Moisture Encounter Plus
- lämpötila- ja kosteusmittari VAISALA
- paine-eromittari Huato S150-DP, Diff-Pressure Data Logger
- paine-eromittari Swema 3000 MD
- merkkiainelaitteisto Inficon 9012XRS -vuodonilmaisoin + tyyppi-vety-seoskaasu

4.4 Altisteita mittaavat menetelmät

Materiaalinäytteet mikrobien määrittämiseksi otettiin puhtailla välineillä muovipussiin, mikrobit analysoitiin kasvatusmenetelmällä (suoraviljely) akkreditoidussa laboratoriossa.

Teolliset mineraalikulidut otettiin kahden viikon ajan huonetasopinnoille laskeutuneesta pintapölystä geeliteippimenetelmällä, kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskooppilla/stereomikroskooppilla.

Polysykliset aromaattiset hiilivety-yhdisteet (PAH)

Materiaalinäytteet otettiin puhtailla välineillä alumiinifolioon ja muovipussiin, näytteet uutettiin heksaanilla ultraäänihauteessa. Uute puhdistettiin SPE-laitteistolla (kiinteäfaasiuutto) ja konsentroitunut näyte analysoitiin kaasukromatografia-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä.

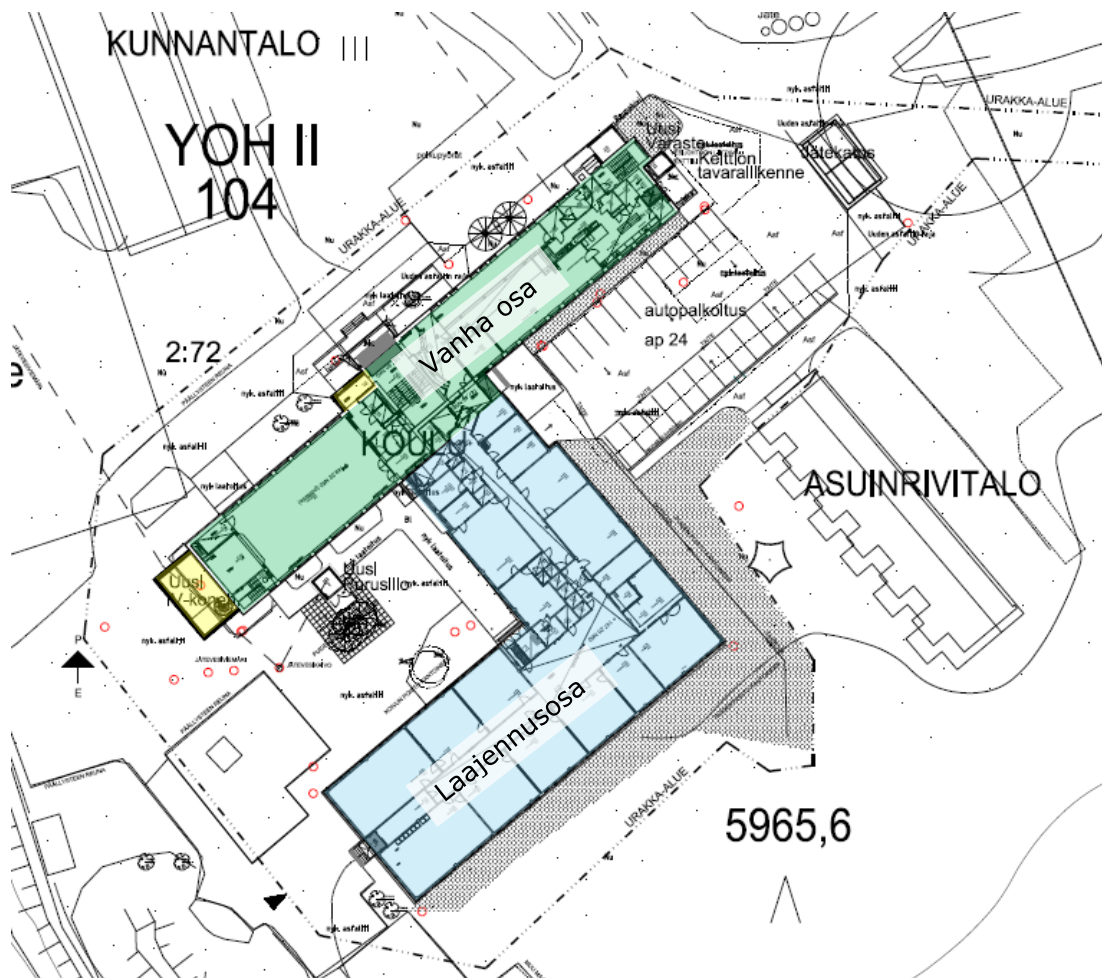
Materiaalinäytteet VOC-yhdisteiden määrittämiseksi otettiin puhtailla välineillä folioon ja muovipussiin. Näytteiden emissiot kerättiin mikrokammiolaitteella ja analysoitiin termodesorptiolla ja kaasukromatografialla käyttäen yhdisteiden tunnistamiseen massaselektiivistä detektoria.

30.6.2017

5 Tutkimusten havainnot ja mittaustulokset

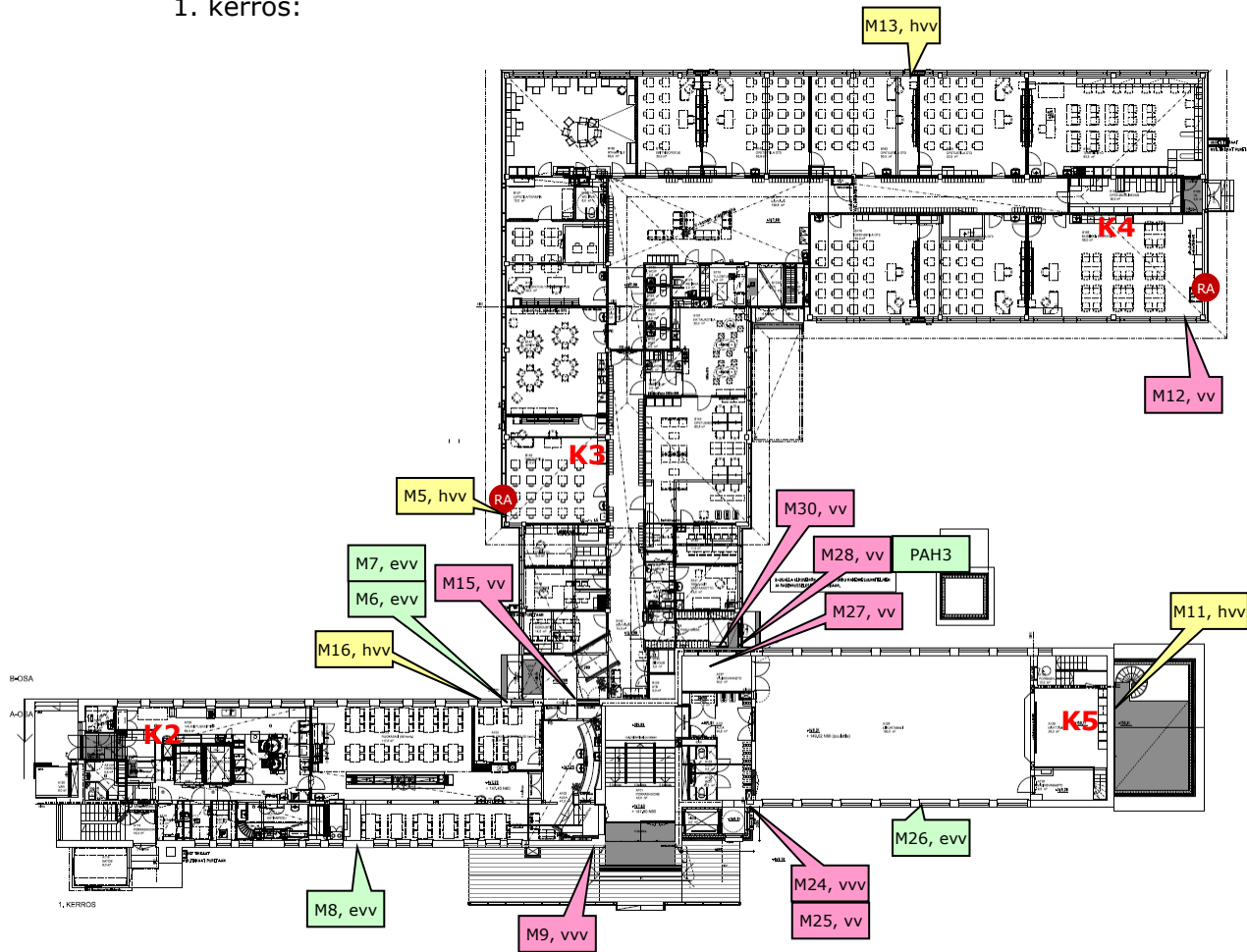
5.1 Paikannuskuvat

Asemapiirros:

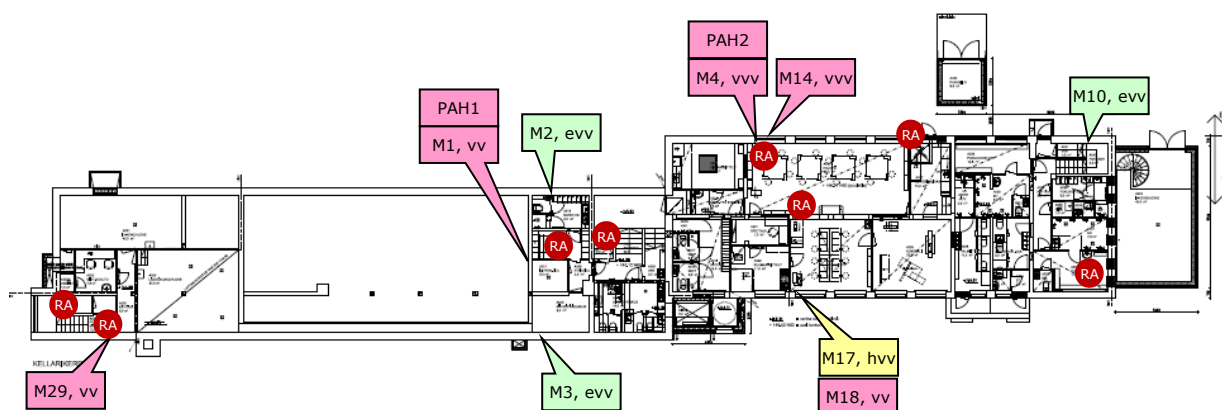


30.6.2017

1. kerros:



Kellarikerros (vanha osa):



Mok = materiaalinäytteet / vaurioviitteet:

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viite / vahva viite vauriosta

RA

= rakenneavauskohta (ei näytettä)

Kx

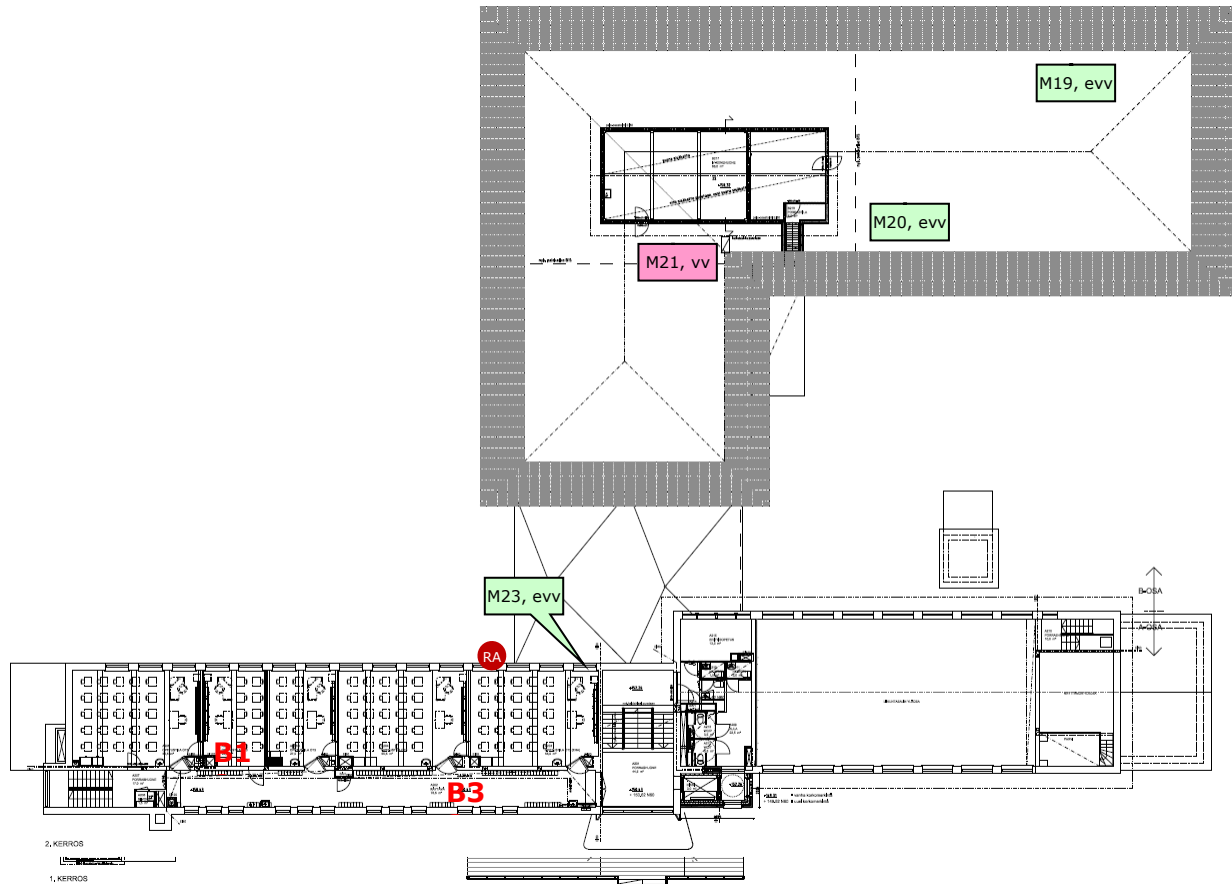
= kuitunäyte

Bx

= VOC-materiaalinäyte (bulk)

30.6.2017

2. kerros:



Mxx = materiaalinäytteet / vaurioviitteet:

ei viitettä vauriosta

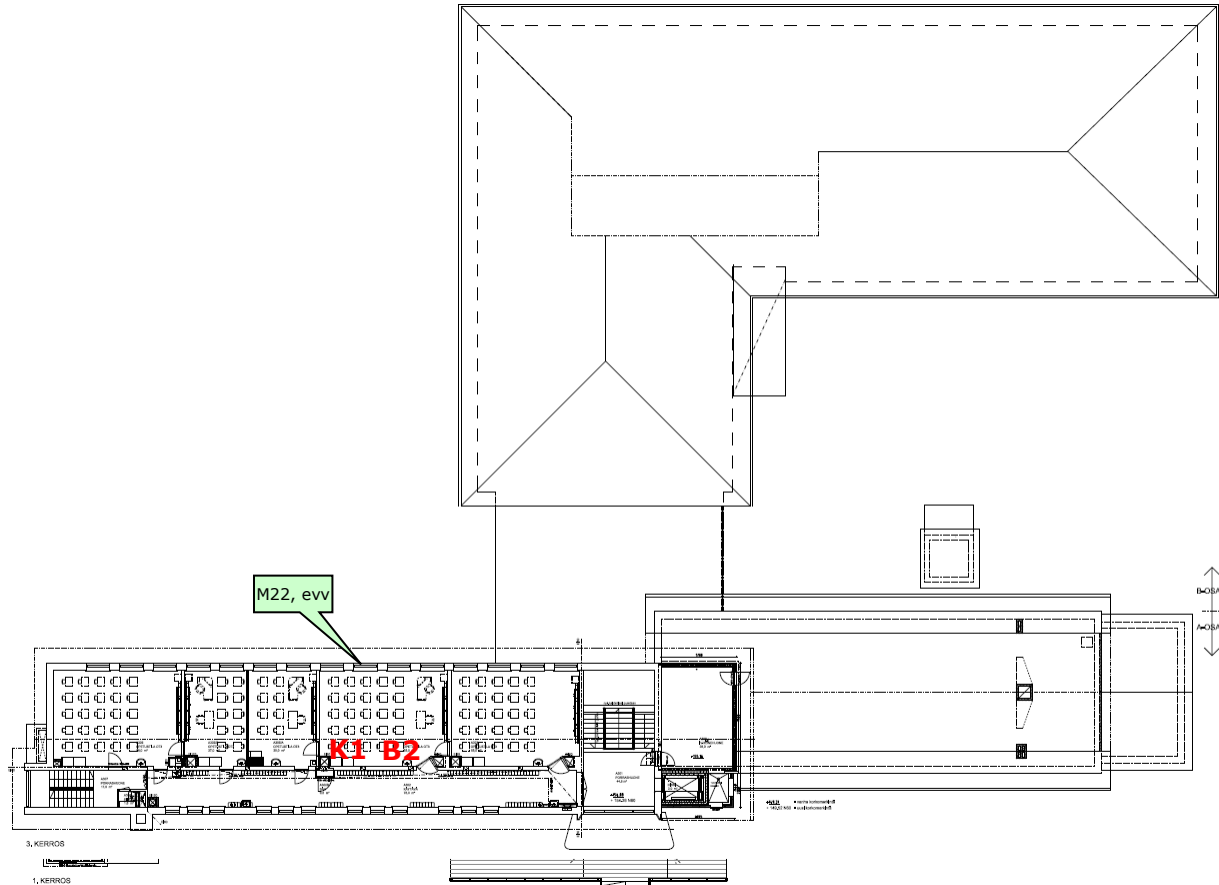
heikko viite vauriosta

viite / vahva viite vauriosta

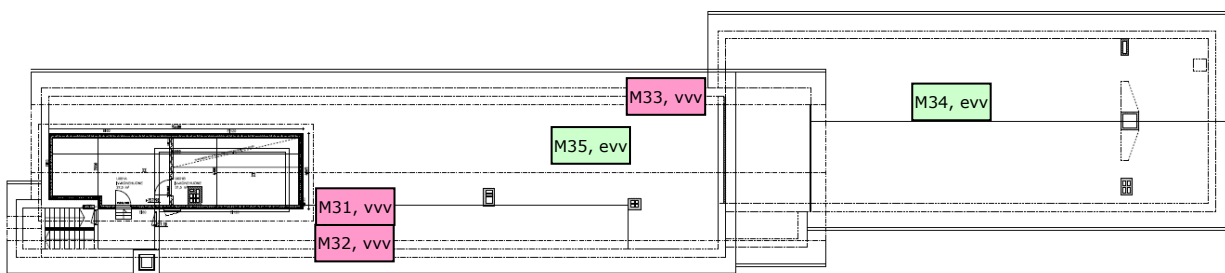
RA = rakenneavauskohta (ei näytetty) **K_x** = kuitunäyte **B_x** = VOC-materiaalinäyte (bulk)

30.6.2017

3. kerros:



Ullakkokerros (vanha osa):



Mxx = materiaalinäytteet / vaurioviitteet:

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viite / vahva viite vauriosta

RA = rakenneavauskohta (ei näytettä) K_{xx} = kuitunäyte B_{xx} = VOC-materiaalinäyte (bulk)

30.6.2017

5.2 Vanha osa

Rakennuksen vanha osa on rakennettu 1950-luvun puolella välissä. Rakennusosassa on mm. koulun keittiö- ja ruokalatilat, liikuntasali sekä opetustiloja.

Taustatietojen perusteella sisäilmaan liitettyjä ongelmia tai oireilua on koettu ainakin keittiötiloissa, liikuntasalissa sekä molemmilla rakennusosilla tietyissä luokkatiloissa, erityisesti vanhan osan toisen kerroksen luokissa.

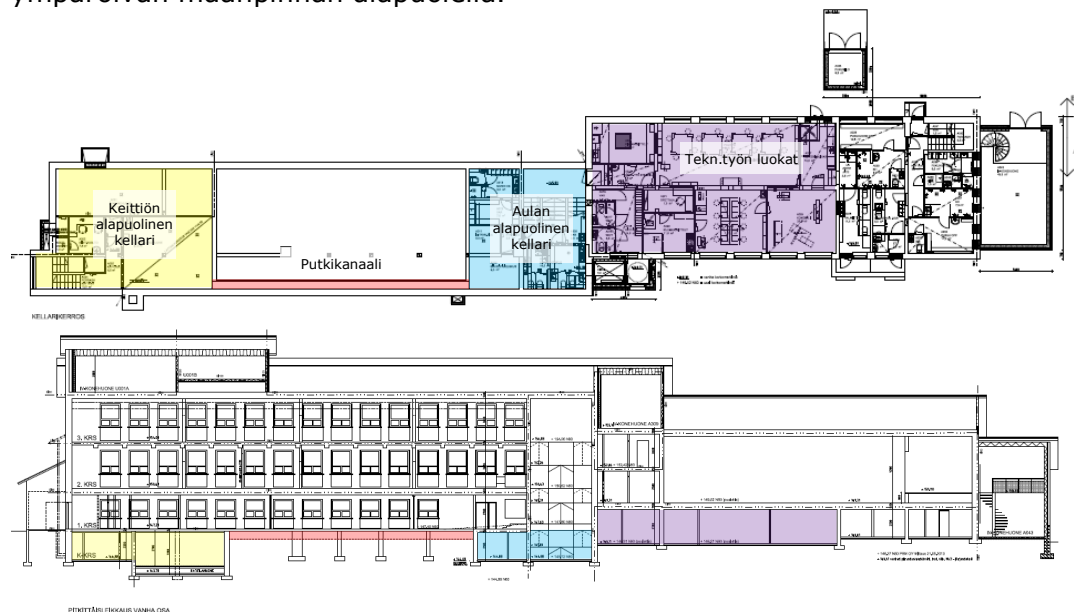
Tutkimuksessa aistittiin ummehtunutta ja mikrobiperäistä hajua rakennusosan kellaritiloissa. Luokkatilojen (2. ja 3. krs) sisäilmassa aistittiin lievää kemiallista hajua. Teknisen työn luokissa oli tilojen käytöstä johtuvaa puupölyn hajua.



Kuva 1. Vanha osa, yleiskuva.

5.2.1 Kellari

Vanhalla osalla on alla olevan kuvan mukaisesti kellaritiloja keittiön sekä sisääntuloaulan kohdalla, ja ruokalan alapuolella kulkee ulkoseinälinjalla putkikanaali. Teknisen työn luokat ovat em. kellaritiloja ylemmällä tasolla, mutta niiden lattiapinta on ympäröivän maanpinnan alapuolella.



Kuva 2. Vanhan osan kellaritilat / maan alapuolelle sijoittuvat tilat.

30.6.2017

5.2.1.1 Keittiön alapuolinen kellaritila

Keittiön alapuolisessa kellaritilassa sijaitsee ilmanvaihtokonehuone (keittiön ja ruokalan IV) sekä kattilahuone. Kattilahuoneen lattiapintaa on ilmeisesti korotettu peruskorjauksen yhteydessä ja se on nykyisellään noin 0,5 metriä muita kellaritiloja alempana. Kellarin sisäilmassa aistittiin ummehtunutta hajua ja seinien alaosissa havaittiin näkyvää kosteuden aiheuttamaa pinnan rapautumista. Pintailmaisimella todettiin kosteuspoikkeamaa seinien sekä pilareiden alaosissa.

Kosteus- ja mikrobivauriot ilmanvaihtokonehuoneessa voivat aiheuttaa epäpuhtauksien leviämistä ilmanvaihtokoneen epätiivetyksien kautta ilmanvaihtojärjestelmään ja siten koko IV-koneen vaikutusalueen sisäilmaan.



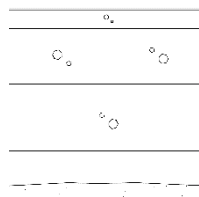
Kuvat 3 ja 4. Kellarin IV-konehuone ja kattilahuone, yleiskuvat.



Kuvat 5 ja 6. Kosteuspoikkeama IV-konehuoneen ja kattilahuoneen maanvastaisten seinien alaosissa.

Kellarin alapohjarakenteena (ei uusittu/korotettu osa) on rakenneavauksen perusteella, maanvarainen laatta, jonka alapuolinen täyttö on painunut:

- lattiapinnoite (yl. maali)
- betoni 30 mm
- ohut eriste, ilm. korkki ~10 mm
- betoni 90 mm
- pikisively
- betoni 110 mm
- tyhjä tila ~70 mm
- maatayttö (märkä)

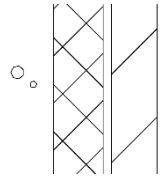


30.6.2017

Betonilaatan alapuolinen maa-aines oli märkää.

Kellarin maanvastaisissa seinissä todettiin olevan sisäpuolella punatiilistä tehty verhomuuraus. Verhomuuraukseen tehdystä rakenneavauksesta todettiin sen takana olevan alkuperäinen lastusementtilevy- eli Toja-eriste perusmuuria vasten:

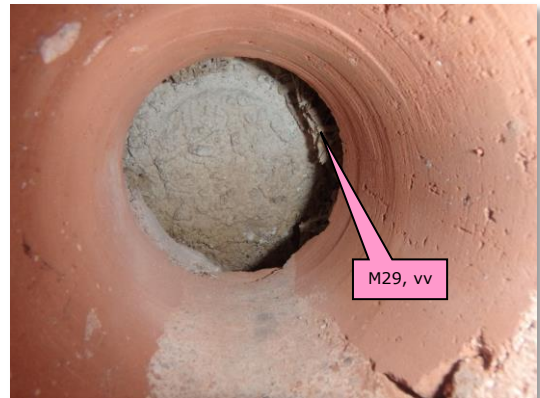
- tasoite
 - punatiili 75 mm
 - rako ~10 mm
 - Toja-levy ~50 mm
 - betoni
- (ei porattu pidemmälle)



Toja-levystä otetussa materiaalinäytteessä 29 oli runsasta mikrobikasvua ja kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajistoa (→ **viite vauriosta**).



Kuva 7. Kellarin alapohjan rakenne-
avaus.



Kuva 8. Kellarin maanvastaisen seinän
rakenneavaus.

Keittiöpäädyn kellariin johtavan portaikon alustilaan tehtiin rakenneavaus ja todettiin siinä suljettu ja tuulettumaton maapohjainen tila, jonka pohjalla oli pieniä määriä rakennusjätettä. Alustilan maanvastaisessa seinässä havaittiin olevan verhomuuraus.



Kuvat 9 ja 10. Keittiöpäädyn kellarin portaikon alustila.

Kattilahuoneessa havaittiin keittiön rasvanerotin hälytin, joka oli häiriötilassa. Häiriötilaa ei selvitetty tämän tutkimuksen yhteydessä.

30.6.2017

Kattilahuoneessa havaittiin kulkuaukko ruokalan alapuoliseen putkikanaaliin. Kanaaliin ei päästy suojainvarusteiden kanssa edessä olevien putkien takia. Kulkuaukon kohdalta kuitenkin havaittiin, että kanaalista ei ole purettu maanvastaisen seinän verhouksmuurausta. Kanaalin pohjalla havaittiin puutavaraa, ja kanaalin ympärysrakenteissa todettiin olevan Toja-eristeiden jäämiä. Kanaaliin tehdyistä korjaustoimenpiteistä ei ollut käytettävissä suunnitelmia.



Kuva 11. Rasvanerottimen hälytin oli häiriötilassa.



Kuva 12. Kulkuaukko ruokalan alapuoliseen putkikanaaliin.

5.2.1.2 Aulan alapuolinen kellaritila

Aulan alapuolisessa kellaritilassa sijaitsee siivouskeskus, sosiaalitiloja ja sähköpääkeskus sekä ko. kellaritiloja palvelevan ilmanvaihtokoneen konehuone. Tiloihin on kulkuyhteys aulan avonaisesta porraskäytävästä. Kellarin maanvastaisten seinien alaosien sisäpinnoitteiden havaittiin paikoin hilseilevän, ja seinien alaosissa todettiin pintailmaisimella kosteuspoikkeamaa.



Kuva 13. Kellaritilaan johtava avoin porraskäytävä.



Kuva 14. Kellarin siivouskeskus, yleiskuva.

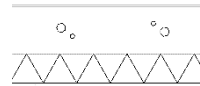
30.6.2017



Kuvat 15 ja 16. Kellarin seinien alaosissa pinnan hilseilyä ja kosteuspoikkeamaa.

Kellarin lattiapäällysteeksi on asennettu laatoitus. Alapohjaan tehdyn rakenneavauksen perusteella rakenne on uusittu peruskorjauksen yhteydessä:

- laatoitus
- betoni 80 mm
- EPS 50 mm
- hiekka/sora (märkä)



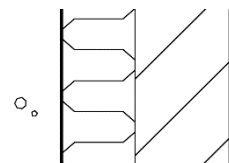
Eristettä oli käytössä olleista piirustuksista poiketen vain 50 mm. Eristekerroksen alapuolinen hiekka-/soratäyttö oli rakenneavauskohdassa märkä.



Kuvat 17 ja 18. Kellarin alapohjan rakenneavaus.

Aulan kellarin maanvastaista seinää avattiin kolmesta kohdasta - ilmanvaihtokonehuoneesta ruokalaitilan puoleiselta seinältä, pukuhuoneen päätyseinältä sekä sähköpääkeskuksen nurkasta. Kaikissa rakenneavauskohdissa oli verhoustiilen takana lasivillaeriste piettyä betoniseinää vasten:

- sisäpinnoite (yl. rappaus+maali)
 - punatiili 130 mm
 - lasivilla ~100 mm + tervapaperi
 - piki
 - betoni
- (ei porattu pidemmälle)



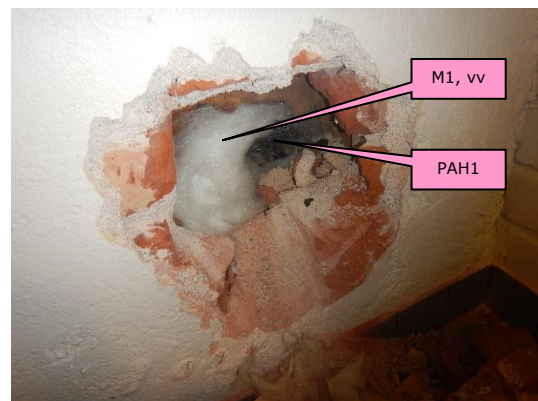
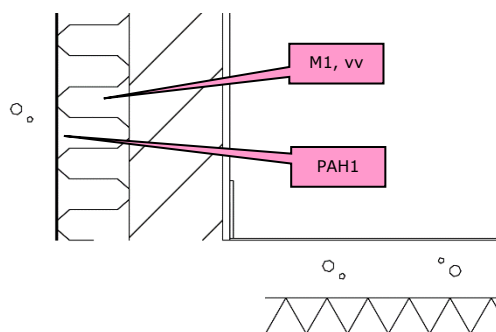
30.6.2017

Rakenneavauskohdista tuli voimakas "ratapölkyn" haju, mikä viittasi rakenteissa käytetyn kivihiilipikeä. Pikisivelystä otetussa materiaalinäytteessä oli 470 mg/kg PAH-yhdisteitä, joten se luokitellaan PAH-yhdisteiden osalta vaaralliseksi jätteeksi.

Ilmanvaihtokonehuoneen seinän alaosa lasivillasta otetussa materiaalinäytteessä 1 oli kohtalainen kasvu *Aspergillus (A.) versicolor* -kosteusvauriohomeetta ja pieniä määriä *Eurotium* -kosteusvauriohomeetta (→ **viite vauriosta**).

Pukuhuoneen seinän alaosa lasivillasta ja tervapaperista otetussa materiaalinäytteessä 2 oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta).

Sähköpääkeskuksen seinän alaosa lasivillasta otetussa materiaalinäytteessä 3 oli niukasti mikrobeja ja vain yksittäisiä *A. versicolor* -kosteusvauriohomeita (→ ei viitettä vauriosta).



Kuvat 19 ja 20. Kellarin maanvastaisen seinän suuntaa antava leikkauspiirustus ja rakenneavaus.

Aulan kellarin portaikon alapuolisissa tiloissa todettiin olevan ummehtunut haju. Tiloja käytetään varastohuoneina (mm. paperitarvikkeita). Alustilan päätyseinän rapattua tiilimuurausta avattiin ja todettiin portaikon alapuolelle jäävän tuulettumaton, maapohjainen tila, jossa havaittiin orgaanista rakennusjätettä ja mm. silminnähden mikrobivaurioituneita muottilaudoituksia. Alustilassa oli voimakas mikrobiperäinen haju.



Kuvat 21 ja 22. Portaikon alustilassa tiilimuurausten takana on tuulettumaton, maapohjainen tila, jossa on orgaanista rakennusjätettä ja mm. muottilaudoituksia.

30.6.2017

5.2.1.3 Teknisen työn luokat

Teknisen työn luokat ovat muita kellaritiloja ylemmällä tasolla. Luokkatilojen ulkoseinien alaosat ovat kuitenkin maanpinnan alapuolella. Seinien alaosissa todettiin pintailmaisimella kosteuspoikkeamaa ainoastaan ulko-oven kohdalla. Sade- ja sulamisvesiä pääsee todennäköisesti valumaan ulko-ovea/-seinää päin kyseisellä kohdalla.

Ulko-oven vieressä havaittiin ulkoseinässä lautaverhoiltu osa (ovi-aukkoa ilmeisesti pienennetty). Laudoituksen takana todettiin olevan kevytsoraharkkoista tehty seinä. Harkkopintaa ei ole tasoitettu tai kevytrapattu. Vastaavasti pukuhuoneiden ikkunoiden kohdalla on lautaverhoiltuja osia, eli ikkunoita on pienennetty. Ikkunoiden alapuolisia seinärakenteita ei avattu tässä yhteydessä.

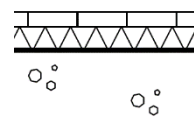


Kuvat 23 ja 24. Teknisen työn tilojen lattia on maanpinnan alapuolella. Ulko-oven kohdalla maanvastaisen seinän alaosassa kosteuspoikkeamaa.

Teknisen työn luokkatilojen sisäilmassa oli luokkien käytöstä johtuvaa puupölyn hajua.

Puutyöluokan lattiassa on lautalattia, ja muutoin teknisen työn tiloissa on lattiapäällysteenä laatoitus (kuivapuristelaatta tmv.). Lautalattiaa avattiin kahdesta kohdasta ja todettiin rakenteessa olevan laatan päällä bitumikermi ja koolausvälissä EPS-eristys:

- lattialaudat 30 mm
- puukoolaus + EPS-eristys 50 mm
- bitumikermi
- betoni 60 mm
- hiekka

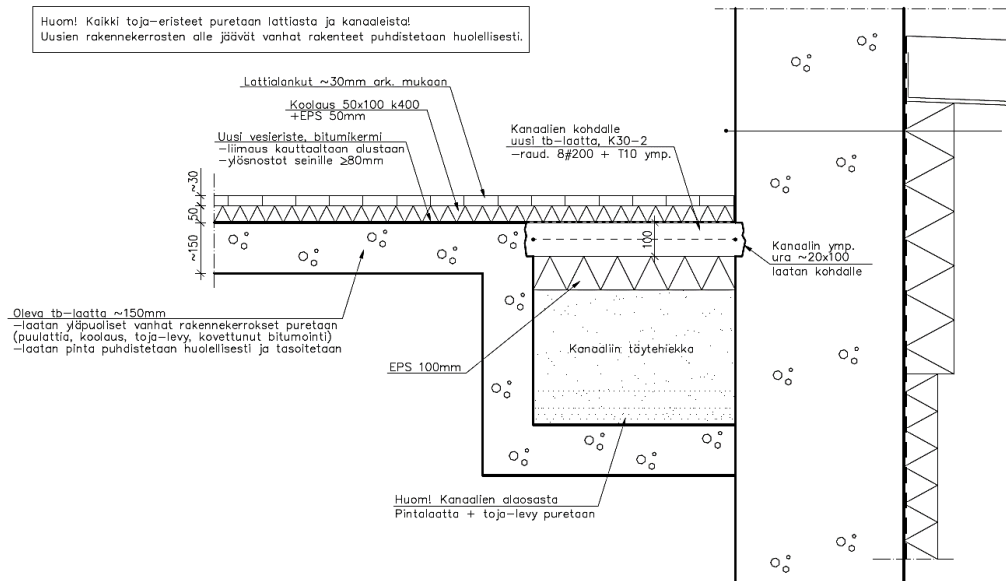


Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne on uusittu peruskorjauksen yhteydessä pääosin seuraavassa kuvassa esitetyn suunnitelman mukaisesti. Betonilaatan paksuus oli suunnitelmasta poiketen rakenneavauskohdassa vain 60 mm. Sisäpihan puoleisen ulkoseinän vierellä entinen kanaali on ilmeisesti täytetty.

Betonilaatan päälle asennetut puukoolatut lattiat ovat riskirakenne. Bitumikermi suojaa puuosia maaperästä nousevalta kosteudelta, mutta betonilaatta on ko. rakenteessa yleensä hyvin märkä sen päälle asennetun tiiviin kerroksen takia. Nykytietämyksen mukaan alapohjan betonilaatan lämmöneristeestä vähintään $\frac{3}{4}$ tulisi olla laatan alapuolella.

30.6.2017

Huom! Kanaalin viereisessä maanpainesseinässä todettiin olevan leikkauspiirustuksesta poiketen betonin sijasta sisäpuolinen tiiliverhous.



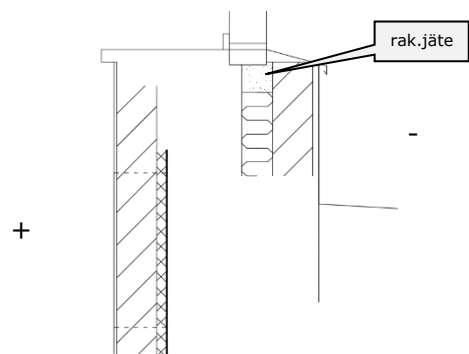
Kuva 25. Puutyöluokan lattian korjaussuunnitelma (Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-18, 4.6.2014)



Kuvat 26 ja 27. Puutyöluokan lattiassa puukoolaus ja lattialauditus, koolausvälissä EPS-eristys.

Sisäpihan puoleista maanvastaista ulkoseinää avattiin patterisyyvennyksen kohdalta. Rakenteessa oli kyseisellä kohdalla tasoite ja maalipinta korkkieristeen päällä. Tehtyjen rakenneavausten perusteella puutyöluokan sisäpihan puoleinen ulkoseinä on osaksi rakenteeltaan:

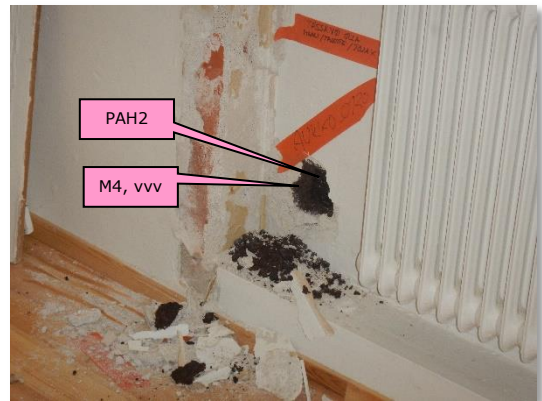
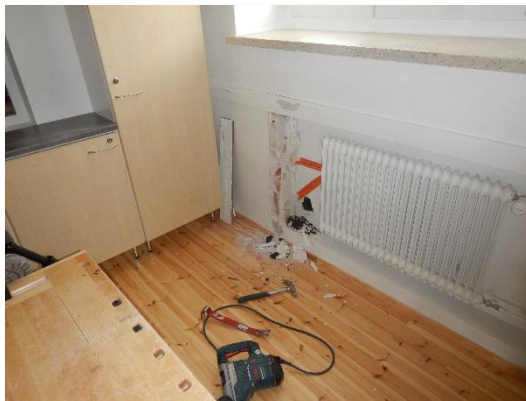
- sisäpinnoite (yl. tasoite + maali)
 - punatiili (lukuun ottamatta patterisyyv.)
 - korkkieriste 30 mm (patterisyyvennyksessä ja ympärillä)
 - pikisively
 - betoni
- maanpinnan yläp. osalta
- lasivilla
 - punatiili
 - rappaus



30.6.2017

Korkkieristeestä otetussa materiaalinäytteessä 4 oli erittäin runsasta sädesienikasvua ja runsasta *A. versicolor* -kosteusvauriohomeen kasvua (→ **vahva viite vauriosta**). Perusmuurin sisäpuolisesta pikisivelystä (+korkista) otetussa näytteessä oli PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus 360 mg/kg, eli se luokitellaan PAH-yhdisteiden osalta vaaralliseksi jätteeksi.

Em. rakenneavauksen kohdalta avattiin yläpuolisen ikkunan pellitystä ja todettiin julkisivutiilien takana olevan lasivillaeristys, jonka yläosaan oli laitettu täytteeksi purua ja rakennusjätettä. Eristeestä ja täytemateriaalista otetussa materiaalinäytteessä 14 oli erittäin runsasta homekasvua ja runsasta sädesienikasvua (→ **vahva viite vauriosta**).



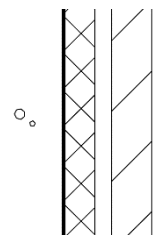
Kuvat 28 ja 29. Puutyöluokan ulkoseinän patterisyyvennyksen korkkieriste on mikrobivaurioitunut.



Kuvat 30 ja 31. Puutyöluokan ikkunaliittymän alapuolinen ulkoseinäeriste ja täytemateriaali on mikrobivaurioitunut.

Teknisen työn tiloissa avattiin luoteenpuoleista ulkoseinärakennetta seinän alaosaan sekä ikkunan vierestä. Kyseistä seinää on taustatietojen mukaan korjattu. Rakenteessa todettiin olevan verhousmuurauksen takana kuitenkin alkuperäinen Toja-eristys:

- sisäpinnoite (yl. tasoite + maali)
 - punatiili 60 mm
 - väli 25 mm
 - Toja-levy ~50 mm
 - pikisively
 - betoni
- (ei porattu pidemmälle)



30.6.2017

Ikkunan vierestä Toja-levystä otetussa materiaalinäytteessä 17 oli niukasti mikrobeja ja siinä esiintyi vain pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia *A.versicolor*- ja *Chaetomium* -homeita sekä sädesieniä (→ heikko viite vauriosta).

Seinän alaosaan Toja-levystä otetussa materiaalinäytteessä 18 oli runsasta homekasvua, kosteusvaurioon viittaavaa homeajistoa (*A. versicolor*, *Paecilomyces*) sekä kohtalaista sädesienikasvua (→ **viite vauriosta**).

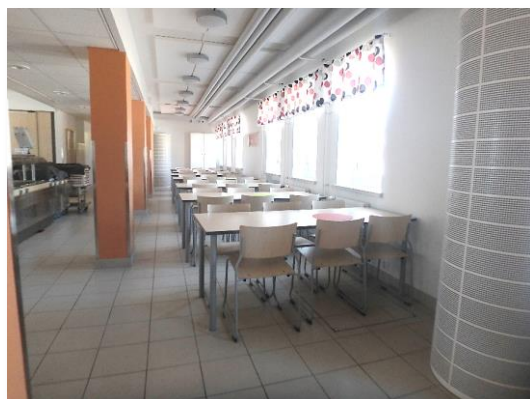
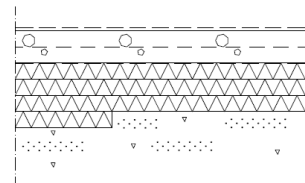


Kuvat 32 ja 33. Teknisen työn tilojen ulkoseinän rakenneavauskohdat, seinässä verhoustiilen takana Toja-eristys.

5.2.2 Alapohja

Saatujen tietojen perusteella vanhan osan alapohjarakenne on peruskorjauksessa uusittu (pl. osa kellaritiloista, kappale 5.2.1). Alapohjassa on ollut Toja-eristeitä, jotka on poistettu, ja nykyisin rakenne on suunnitelmien perusteella pääosin seuraava (AP2):

- pintamateriaali (yl. laatoitus)
- teräsbetonilaatta 100 mm
- suodatinkangas KL2
- EPS150 lattia -lämmöneriste, 150/200 mm
- oleva täyttö



Kuva 34. Uusittujen alapohjarakenteiden lattiapäällysteenä on yleensä laatoitus.

30.6.2017

Alapohjarakenteeseen tehtiin pistokoemaisesti rakenneavaus pukuhuoneessa A035. Rakenteessa oli kyseisellä 90 mm betonilaatta ja 100 mm EPS-eristys hiekan päällä, eli rakennepaksuudet poikkesivat hieman suunnitelmista. Hiekka oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa.



Kuvat 35 ja 36. Alapohjan rakenneavaus, pukuhuone A035.

Vanhan osan alapohjarakenteiden kosteutta kartoitettiin pistokoemaisesti pintailmaisimella. Merkittäviä kosteuseroja tai kosteuspoikkeama-alueita ei havaittu (pl. kellarit).

Alapuolelta EPS-eristetty maanvarainen laatta on yleisesti käytössä oleva alapohjarakenne, jota voidaan pitää kosteusteknisesti vähäriskisenä rakenteena. Vesihöyryä läpäisevät lattiapäällysteet parantavat rakenteen kosteusteknistä toimintaa.

5.2.3 Ulkoseinät ja sokkeli

Vanhan osan ulkoseinät ovat pääosin sisä- ja ulkopinnaltaan rapattuja tiiliseiniä. Seinien alaosissa on betonirakenteinen sokkeli, joka ulottuu yleensä ensimmäisen kerroksen ikkunoiden alareunaan asti.

Seinien ulkopinnalla havaittiin muutamia valumajälkiä sekä rappauksen halkeamia ja paikkausjälkiä, mutta pääosin julkisivurappaus on hyväkuntoinen.

Sokkelin vierustalla on maanpinnan päällysteenä kiveystä ja asfaltointia. Maanpinnan vietto pois päin rakennuksesta on paikoin vähäistä. Syöksytorvien alla on pääosin sadevesikaivot.



Kuvat 37 ja 38. Vanhan osan julkisivu, yleiskuvat.

30.6.2017



Kuvat 39 ja 40. Ulkoseinissä paikallisia halkeamia ja valumajälkiä.

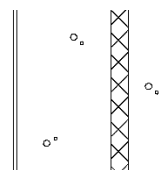


Kuvat 41 ja 42. Ulkoseinissä paikallisia vaurioita ja rappauspinnan kulumista sekä paikkausjälkiä.

Vanhan osan ulkoseinä- tai sokkelirakenteista ei ollut käytettävissä rakennetyyppitietoja tai leikkauskuvia.

Sokkelirakennetta tutkittiin luokan A104 kohdalta sisä- ja ulkopuolelle tehdyistä rakenneavauksista, ja rakenteen todettiin olevan seuraava:

- sisäpinnoite (yl. tasoite+maali)
- betoni 270 mm
- korkkieriste 50 mm
- pikisively
- betoni ~130 mm
- maalipinta

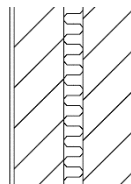


Korkkieristeestä otettiin materiaalinäytteet mikrobiviljelyyn sokkelin ylä- ja alaosaan. Sokkelin yläosaan korkkieristeestä otetussa materiaalinäytteessä 6 oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta). Sokkelin alaosaan korkkieristeestä otetussa materiaalinäytteessä 16 oli niukasti homeita, mutta siinä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia *A. versicolor*- ja *Paecilomyces* -homeita (→ heikko viite vauriosta).

30.6.2017

Katoksen valumakohdasta avattiin myös sokkelin yläpuolista ulkoseinärakennetta. Rakenneavauksen perusteella vanha osan ulkoseinärakenne on pääosin seuraava:

- sisäpinnoite (yl. tasoite+maali)
- punatiili 130 (osaksi 275 mm)
- lasivilla 50 mm
- punatiili 130 mm
- rappaus



Rakenneavauskohdasta otettiin luokan A104 ulkoseinän lasivillaeristeestä materiaalinäyte 7, jossa oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta).



Kuva 43. Luokan A104 ulkopuoliset rakenneavauskohdat.



Kuva 44. Luokan A104 ulkoseinän rakenneavaus.

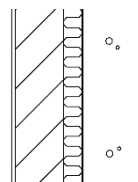


Kuvat 45 ja 56. Luokan A104 sokkelin alaosan rakenneavaus.



Ruokalan kohdalta avattiin luoteenpuoleisen seinän sokkelin alaosa ja todettiin kyseisellä kohdalla sokkelin eristeenä olevan lasivillaa, eli rakenne on seuraava:

- sisäpinnoite (yl. tasoite+maali)
- punatiili
- lasivilla 50 mm
- pikisively
- betoni 165 mm
- maalipinta



Lasivillasta otetussa materiaalinäytteessä 8 oli tavanomainen mikrobisto.

30.6.2017



Kuvat 47 ja 48. Ruokalan sokkelin alaosaan rakennusaukko.

Vastaavasti liikuntasalisiiven porrashuoneen A041 kohdalta avattiin sokkelin yläosaa, ja todettiin siinä lasivillaeristys. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä 10 oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta).



Kuvat 49 ja 50. Porrashuoneen A041 sokkelin yläosaan rakennusaukko.

Laajennuksen yhteydessä aulan B132 väliseinäksi jääneestä vanhasta ulkoseinästä avattiin sokkelirakennetta. Rakenteeseen oli jätetty vanha korkkieriste, ja siitä otetussa materiaalinäytteessä 15 oli runsasta homekasvua sekä pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa *A. versicolor* -homeetta ja sädesieniä (→ **viite vauriosta**).

Liikuntasalin välinevarastosta avattiin vanhan ulkoseinän alaosa, ja todettiin rakenteen olevan tiili (275 mm) – tervapaperi – lasivilla (50 mm) – tervapaperi – tiili. Lasivillasta ja tervapaperista otetussa materiaalinäytteessä 28 oli kohtalainen mikrobikasvu ja siinä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa *Ulocladium* ja sädesieniä (→ **viite vauriosta**). Tervapaperin PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus oli pieni, 24 mg/kg, eli sitä ei luokitella PAH-yhdisteiden osalta vaaralliseksi jätteeksi.

Välinevaraston yläpuolella havaittiin umpeen laitettuja ikkunoita, joiden vesipellit olivat epätiivit. Tuulensuojakipsilevyssä oli kosteusjälkiä. Ikkunan alapuolisesta ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä 30 oli runsasta homekasvua ja siinä esiintyi pieniä määriä *A. restricti*- ja *A. versicolor* -kosteusvauriohomeita (→ **viite vauriosta**).

30.6.2017



Kuvat 54 ja 55. Sisääntulokatos viettää ulkoseinää päin, ja ulkoseinäeristeet ovat mikrobivaurioituneet katoksen liittymässä.

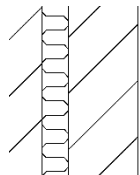
Liikuntasalin ulkoseinän patterisyvennyksen kohdalta lasivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä 26 oli tavanomainen mikrobisto; näytteessä oli niukasti homeita ja vain yksittäisiä sädesieniä (→ ei viitettä vauriosta).



Kuvat 56 ja 57. Liikuntasalin ulkoseinän rakenneavaus.

Liikuntasalisiiven päätyyn tehdyn ilmanvaihtokonehuoneen kohdalta avattiin väliseinäksi jäänyttä vanhaa ulkoseinärakennetta. Rakenne oli ilmanvaihtokonehuoneesta päin lueteltuna seuraava:

- rappaus 30 mm
- tiili 130 mm
- lasivilla 40 mm
- tiili
- (ei porattu pidemmälle)

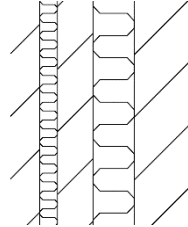


Seinän alaosasta lasivillasta otetussa materiaalinäytteessä 11 oli niukasti homeita, mutta siinä esiintyi vähän sädesieniä ja yksittäinen *A. versicolor* -kosteusvauriohome (→ heikko viite vauriosta).

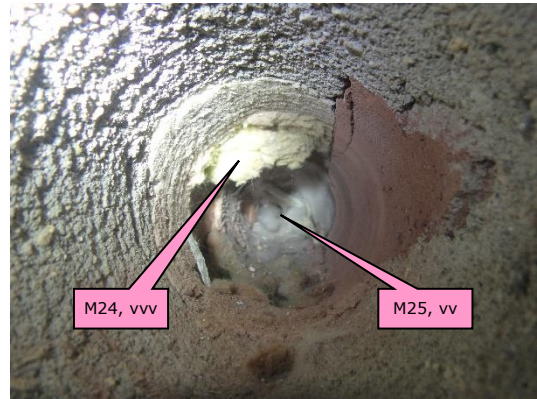
30.6.2017

Vanhaan osaan on tehty pienialainen laajennusosa hissiä varten. Laajennusosan liittymästä (käytävältä A121) avattiin ulkoseinärakennetta ja todettiin rakenteen olevan seuraava:

- sisäpinnoite (yl. tasoite + maali)
 - tiili
 - mineraalivilla 70 mm
 - tiili
 - lasivilla ~30 mm
 - tiili
- (ei porattu pidemmälle)



Rakenneavauskohdasta sisäpuolisesta (uudesta) mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteestä 24 oli erittäin runsasta homekasvua ja siinä esiintyi myös yksittäisiä sädesieniä (→ **vahva viite vauriosta**). Vanhasta lasivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä 25 oli kohtalaista homekasvua ja siinä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia *A. versicolor*- ja *Eurotium* -homeita sekä sädesieniä (→ **viite vauriosta**).



Kuvat 58 ja 59. Hissiä varten tehty laajennusosa, ja ulkoseinän rakenneavaus laajennusosan liitoskohdassa.

Ylempien kerrosten luokkatilojen ulkoseinärakenteita avattiin 2. kerroksen luokassa A203 ja 3. kerroksen luokassa A304 patterisyvennyksen kohdalta.

Toisen kerroksen luokan A203 ulkoseinän lasivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte 23, jossa oli niukasti mikrobeja ja vain yksittäinen *Paecilomyces* -kosteusvauriohome ja sädesieni (→ ei viitettä vauriosta).

Kolmannen kerroksen luokan A304 ulkoseinän lasivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte 22, jossa oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta). Rakenneavauskohdan vieressä havaittiin seinässä pystysuuntainen halkeama (sisä- ja ulkopuolella).

Merkkiainekokeella todettiin pientä ilmanvuotoa ulkoseinien rakenneliittymistä sisäilmaan. Tilat olivat kuitenkin koeaikana huomattavan ylipaineisia ulkoilmaan nähden (kappale 5.2.6).

30.6.2017

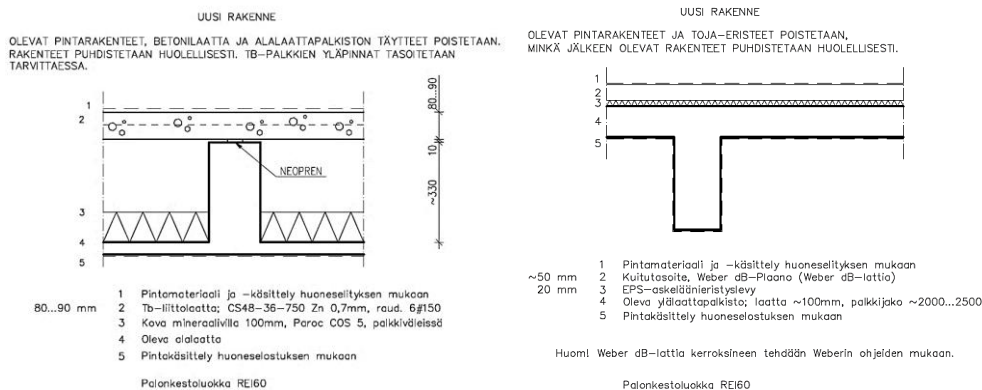


Kuvat 60 ja 61. Luokkien A203 ja A304 ulkoseinien näytteenottokohdat.

Ulkoseinään porattiin välipohjan liittymäkohtaan tutkimusreikä, josta todettiin eristeenä olevan Toja-levy. Levystä ei saatu otettua näytettä.

5.2.4 Välipohja

Vanhan osan välipohjarakenteena on taustatietojen perusteella pääosin alalaattapalkistoja, joista on ilmeisesti kauttaaltaan purettu vanhat orgaaniset eristeet (puru, kutterinlastu ym.) pois. Kolmannen kerroksen luokkatilojen lattiarakenteena on ylälaattapalkisto, josta on taustatietojen perusteella korvattu vanhat Toja-eristeet EPS-askeläänieristyslevyillä.

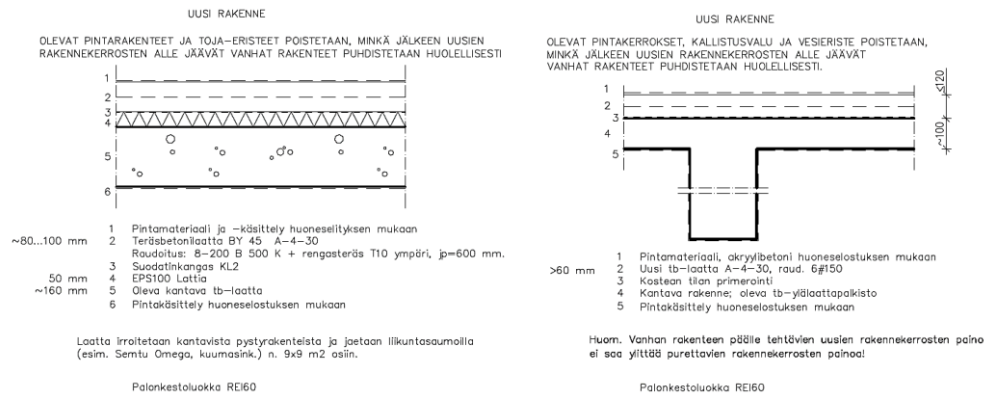


Kuva 62a. VP10 ja VP8; 2. ja 3. kerroksen luokkatilojen välipohjarakenteiden uudet rakenteet (Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-01e, päiv. 18.8.2014).

Taustatietojen perusteella aulatilán A102 välipohjassa (kellaritilan välinen välipohjarakenne) on kantava teräsbetonilaattarakenne, jonka vanhat Toja-eristeet on korvattu EPS-eristeellä.

Keittiötilojen lattiassa (kellaritilan välinen välipohjarakenne) on ylälaattapalkisto, jossa ei taustatietojen perusteella ole ollut lämmöneristekerrosta. Keittiötilojen välipohjarakenteesta on suunnitelmien perusteella purettu pintalaatta ja vanhat vesieristeet kantavaan rakenteeseen asti, jonka päälle on valettu uusi tb-laatta ja asennettu uudet pintarakenteet.

30.6.2017

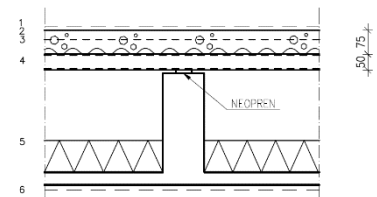


Kuva 62b. VP14 ja VP11; aulan A102 ja keittiön lattiarakenne kellaritilojen kohdalla (Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-01e, päiv. 18.8.2014).

Luokka- tai keittiötilojen lattiarakenteita ei tässä tutkimuksessa avattu.

Välipohjarakennetta avattiin pistokoemaisesti liikuntasalin välinevaraston kohdalta. Rakennearauksen perusteella lattian kannattajina ovat työmaa-aikaisten piirustusten (VP7, Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-01e, päiv. 18.8.2014) mukaisesti palkkien päälle asennetut teräspalkit ja profiilipellit, ja palkkiväleissä on uusi mineraalivillaeristys:

- sisäpinnoite
- teräsbetonilaatta 40...75 mm
- poimulevy 20 mm
- teräspalkit 50 mm
- alalaattapalkisto / mineraalivilla 100 mm
- sisäpinnoite



Uutta mineraalivillaeristystä käännettiin syrjään ja palkkivälien reunoille havaittiin jääneen vanhaa purueristettä. Mineraalivillasta ja purueristeestä otetussa materiaalinäytteessä 27 oli runsasta mikrobikasvua ja siinä esiintyi pieniä määriä *Ulocladium* -kosteusvauriohometta (→ **viite vauriosta**).

Välipohjan betonipalkkeja ja palkkivälejä ei ole puhdistettu kattavasti vanhoista purueristeistä.



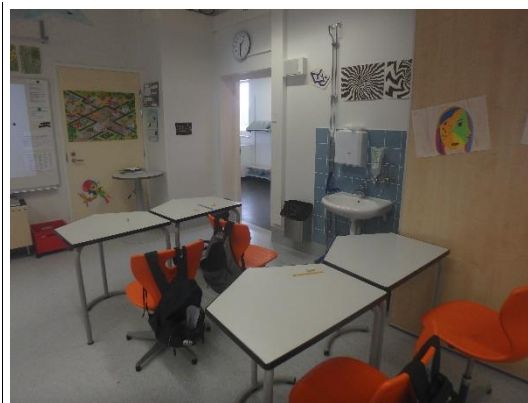
Kuvat 63 ja 64. Liikuntasalin välinevaraston lattian rakennearaus, alalaattapalkiston palkkiväleissä uuden mineraalivillaeristys alla vanhan purueristeiden jäämiä.

30.6.2017



Kuvat 65 ja 66. Välipohjan betonipalkkeja ei ole puhdistettu kattavasti vanhoista purueristeistä.

Peruskorjauksessa on asennettu uusiksi lattiapäällysteiksi mm. muovimattoja ja kumimattoja. Pintailmaisimella ei todettu lattiarakenteissa poikkeavaa kosteutta tai merkittäviä kosteuseroja.



Kuvat 67 ja 68. Välipohjien lattiapäällysteenä luokkatiloissa muovimattoja ja käytävillä kumimattoja.

Lattiapäällysteiden alapuolista kosteutta mitattiin pistokoemaisesti 2. ja 3. kerroksen luokkatiloista sekä käytävältä ns. viiltomittauksella ja tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa A.

Taulukko A. Viiltomittauksen 24.5.2017 tulokset

mittaus- kohta	lämpötila [°C]	abs. kosteus [g/m ³]	suhteellinen kosteus [% RH]
VM1; luokka A205	21,0	12,6	69
VM2; luokka A304	20,8	6,3	35
VM3; käytävä	20,5	10,8	60
< 75 % RH 75-80 % RH 80-85 % RH >85 % RH			

Kaikissa viiltomittauspisteissä oli muovimaton alapuolella tavanomainen suhteellinen kosteus.

30.6.2017

Liikuntasalin yläpuolisen välikattotilan päädyssä havaittiin ilmanvaihtokanavalle yläpohjalaatan läpi tehty avonainen hormi / aukko. Aukon eristystä tai tiiveyttä ei tutkittu tarkemmin tässä yhteydessä.



Kuva 71. Vanhan osan luokkatilojen yläpuolinen välikattotila, yleiskuva.



Kuva 72. Luokkahuoneiden sisäkatto on hieman ympäröiviä tiloja korkeammalla.

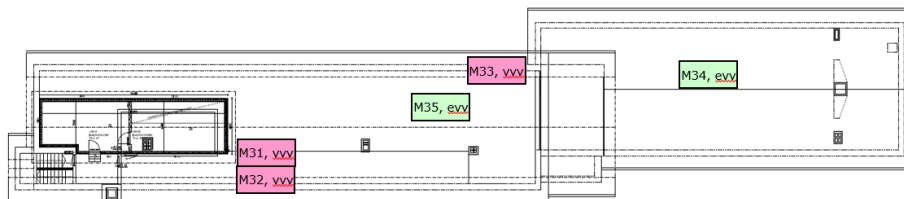


Kuva 73. Vanhan osan liikuntasalisiiven yläpuolinen välikattotila, yleiskuva.



Kuva 74. Avonainen yläpohjalaatan läpi tehty hormi/aukko.

Vanhan osan yläpohjarakennetta tutkittiin / avattiin neljästä kohdasta eri puolilta rakennusosaa alla olevan kuvan mukaisesti.

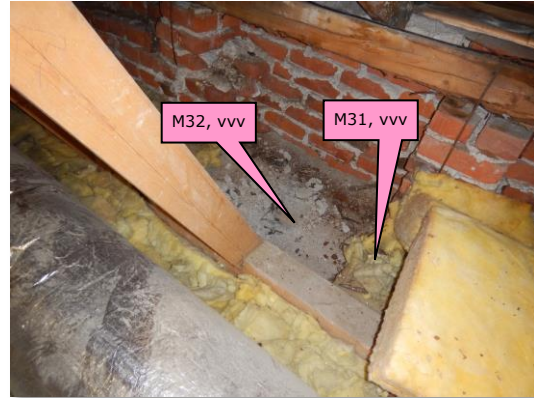
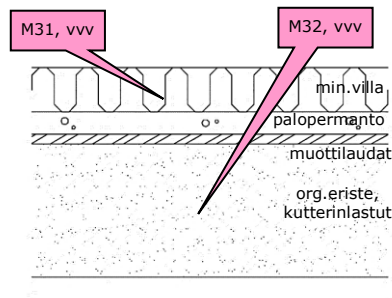


Kuva 75. Vanhan osan yläpohjarakenteen tutkimuskohdat.

M31, M32: Luokkatilojen viereisen käytävän A302 kohdalla havaittiin vesikaton aluslaudoituksessa paikallisia vuotojälkiä. Pohjapiirroksessa esitetyltä kohdalta käännettiin mineraalivillaeristystä syrjään ja todettiin kyseisellä alueella voimakasta mikrobiperäistä hajua. Mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä 31 oli erittäin runsasta homekasvua (→ **vahva viite vauriosta**).

30.6.2017

Vuotokohdalla porattiin palopermannon läpi ja todettiin sen alapuolella olevan vanha muottilaudoitus. Muottilaudoituksen alapuolella todettiin olevan alkuperäisiä orgaanisia eristeitä, kutterinlastuja yms. Eristeistä otetussa materiaalinäytteessä 32 oli erittäin runsasta homekasvua ja runsasta sädesienikasvua (→ **vahva viite vauriosta**).



Kuvat 76 ja 77. Käytävän A302 yläpohjan suuntaa antava rakenneleikkaus ja näytteenottokohdat.

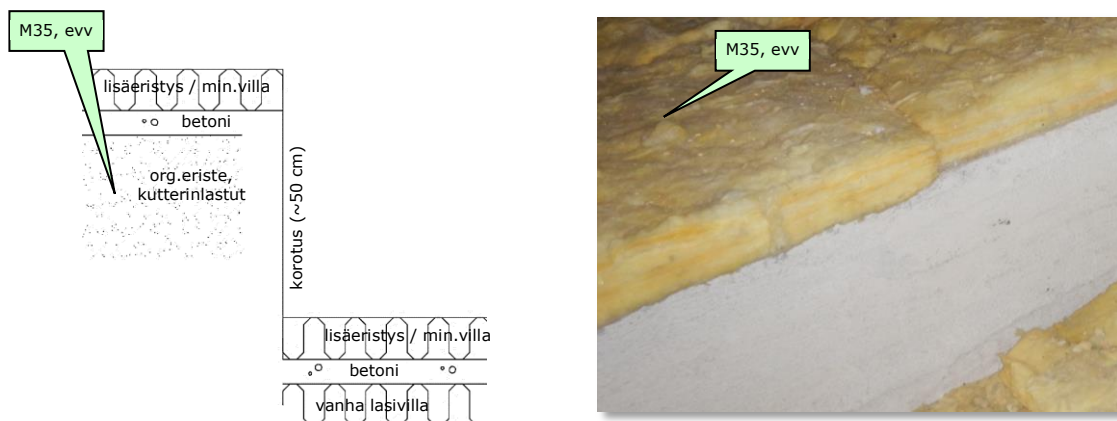
M33: Luokkatilojen viereisen porraskäytävän A301 kohdalla havaittiin ulkoseinän vierellä vanha vuotojälki. Kyseiseltä kohdalta porattiin palopermannon läpi ja todettiin sen alapuolella olevan lasivillaeristettä. Lasivillasta (näytteessä mukana tervapaperia) otetussa materiaalinäytteessä 33 oli erittäin runsas home- ja bakteerikasvu, ja näytteessä esiintyi runsaasti *A. versicolor* –kosteusvauriohomeetta sekä vähän sädesieniä (→ **vahva viite vauriosta**).



Kuvat 78 ja 79. Porraskäytävän A301 kohdalla yläpohjassa vanha vuotojälki, ja yläpohjan alkuperäisessä lasivillaeristeessä erittäin runsasta mikrobikasvua.

M35: Luokan korotusosalta porattiin palopermannon läpi, ja todettiin sen alapuolella olevan alkuperäisiä orgaanisia eristeitä, kutterinlastua yms. Eristeistä otetussa materiaalinäytteessä M35 oli niukasti homeita ja vain yksittäinen *A. versicolor* –kosteusvauriohome (→ ei viitettä vauriosta).

30.6.2017



Kuvat 80 ja 81. Luokan A303 ja porraskäytävän A301 yläpohjaliittymän suuntaa antava rakenneleikkaus ja näytteenotto kohta.

M34: Liikuntasalin yläpohjarakennetta avattiin kattoluukun läheltä kohdasta, jossa havaittiin aluslaudoituksessa tummumaa. Yläpohjarakenne oli kyseisellä kohdalla vastaava kuin rakenneavauskohdassa M33, eli lisäeristyksen ja betonilaatan/palopermannon alapuolella oli alkuperäinen lasivillaeristys. Lasivillasta otetussa materiaalinäytteessä 34 oli niukasti mikrobeja ja vain yksittäisiä *A. versicolor*-kosteusvauriohomeita (→ ei viitettä vauriosta).

5.2.6 Ilmanvaihto

Vanhan osan ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, ja ilmanvaihto on toteutettu useilla eri-ikäisillä ja eri puolille rakennusosaa sijoitetuilla ilmanvaihtokoneilla. Ilmanvaihdon virtaussuunnat olivat pistokoemaisesti tutkituilta osilta oikeat ja kanavat puhtaat.

Vanhan osan ilmanvaihtokoneiden alueet ovat ilmeisesti jakautuneet seuraavasti:

- Keittiö ja ruokala (IVKH kellarissa, koillispääty)
- 2. ja 3. kerroksen luokat (IVKH ullakolla, koillispääty)
- Sisäntuloaula ja porraskäytävä (IVKH ullakolla, keskiosa)
- Sisäntuloaulan alapuolinen kellaritila (IVKH kellarissa, keskiosa)
- Teknisen työn tilat (IVKH laajennusosassa, lounaispääty)
- Liikuntasali (IVKH laajennusosassa, lounaispääty)

Korjausvaiheessa ilmanvaihtokonehuoneiden suunnitellut paikat ovat joiltain osin vaihtuneet ja osa ilmanvaihtokonehuoneista on sijoitettu kellaritiloihin, joiden rakenteissa todettiin kosteus- ja mikrobivaurioita. Kosteus- ja mikrobivauriot ilmanvaihtokonehuoneessa voivat aiheuttaa epäpuhtauksien leviämistä ilmanvaihtokoneen epätiivetyksien kautta ilmanvaihtojärjestelmään ja siten koko IV-koneen vaikutusalueen sisäilmaan.

Sisäänkäynnin vieressä havaittiin kulkureitille johdettu jäteilman seinäpuhallus (kyseessä sisäntuloaulan alapuolisen kellaritilan IV-kone). Kyseiselle alueelle poistopuhalluksen viereen todettiin kerääntyvän välitunnilla oppilaita.

Rakennusmääräyskokoelman D2 mukaisesti jäteilma on johdettava ulos siten, ettei rakennukselle, sen käyttäjille tai ympäristölle aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa. Jäteilma johdetaan yleensä rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta jäteilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueelle estetään.

30.6.2017

Ulkoilmalaite on alle 2 metrin etäisyydellä maanpinnasta, joten RakMK:n normaali vähimmäisetäisyysvaatimus ei täyty.

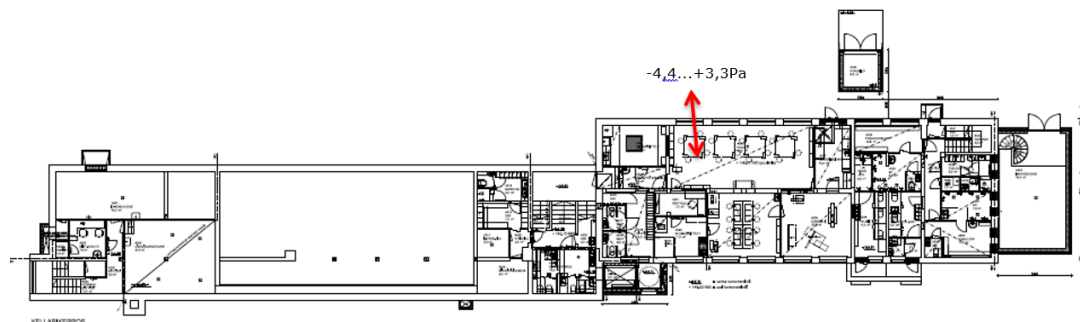


Kuva 82. Jäteilman seinäpuhallus- ja ulkoilmalaite sisäänkäynnin vieressä.

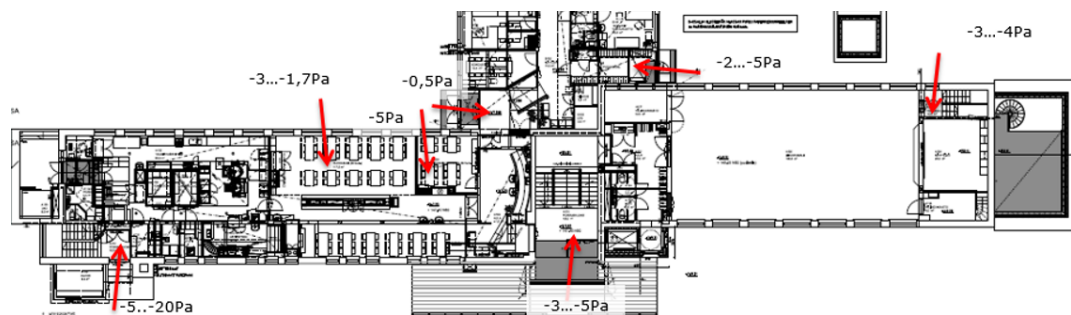
5.2.6.1 Paine-erot

Tiloista mitattiin pistokoemaisesti painesuhteita. Ensimmäisessä kerroksessa oli pääosin tavoitearvon mukainen pieni alipaine ulkoilmaan nähden, mutta ylempien kerrosten luokkatilojen todettiin olevan ulkoilmaan nähden ylipaineisia. Ylipaine oli paikoin hyvin voimakas, jopa yli 20 Pa.

Vanhan osan paine-eromittausten tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa.

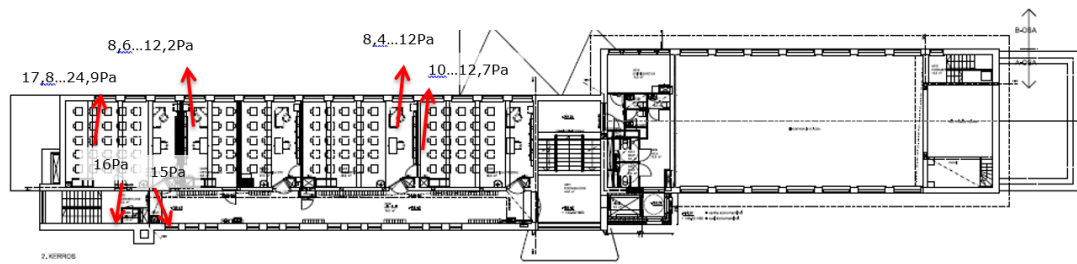


Kellari

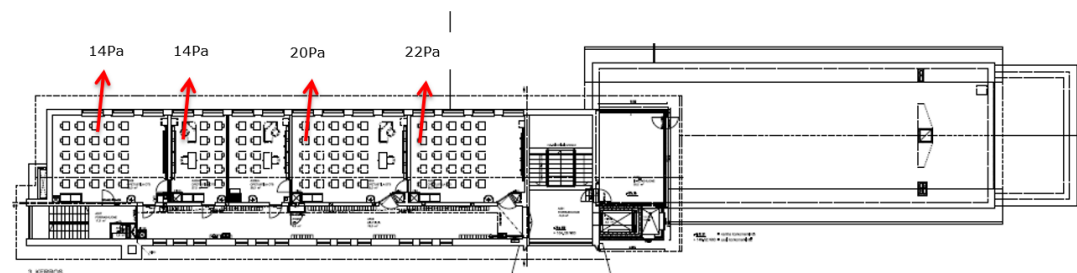


1. kerros

30.6.2017



2. kerros



3. kerros

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon järjestelmissä tavoitearvo paine-erolle ulkoilmaan nähden on 0...-2 Pa (Säteri J.: Käytännön ilmanvaihto, SuLVI julkaisu 9, 1998). Ylipaine voimistaa sisäilman kosteuden kulkeutumista rakenteisiin ja aiheuttaa rakenteille ylimääräistä kosteusrasitusta.

5.2.6.2 Teolliset mineraalikuidut

Tutkimuksen yhteydessä otettiin kahden viikon ajan laskeutuneesta pölystä ns. geelitteippimenetelmällä pintanäytteet, joista laskettiin teollisten mineraalikuitujen pitoisuus.

Vanhalla osalla laskeumanäytteitä otettiin keittiöstä, liikuntasalin näyttämötilasta sekä 3. kerroksen luokasta A304.

Keittiön huonetasopinnalla esiintyi teollisia mineraalikuituja vain vähän, 0,1 kuitua/cm².

Liikuntasalin näyttämötilassa teollisia mineraalikuituja ei esiintynyt lainkaan / alle määrittäysrajan (<0,1 kuitua/cm²).

Luokassa A304 teollisia mineraalikuituja esiintyi 0,3 kpl/cm², mikä ylittää Asumisterveysasetuksen (STM, 2016) toimenpiderajan (0,2 kpl/cm²).

Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. Toimenpiderajan ylittyessä tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

5.3 Laajennusosa

Rakennuksen laajennusosa on valmistunut 1980-luvun puolella välissä. Rakennusosa on yksitasoinen (pl. IVKH) eikä siinä ole kellarikerrosta.

Rakennusosassa sijaitsee mm. opetustiloja ja henkilökunnan toimistotiloja sekä opettajainhuone. Taustatietojen perusteella sisäilmaan liitettyjä ongelmia tai oireilua on kohdistettu ainakin osaan opetus- ja toimistotiloista.

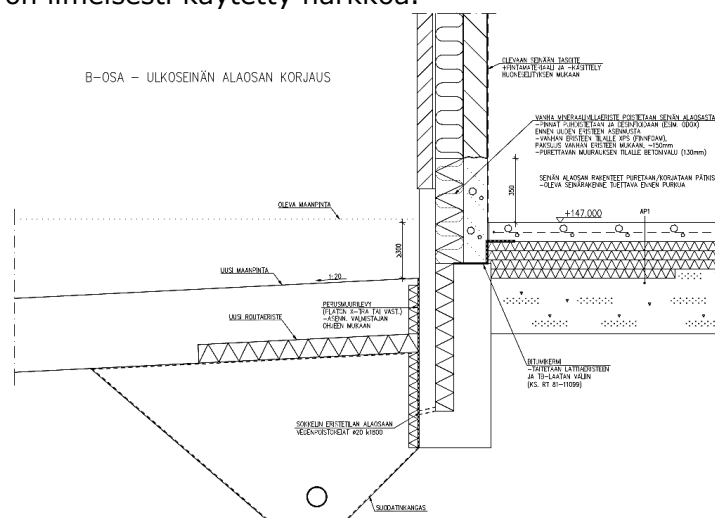
Tutkimuksessa aistittiin ummehtunutta ja mikrobiperäistä hajua ilmanvaihtokonehuoneessa sekä vanhan osan viereisessä tilassa B133.



Kuva 83. Laajennusosa, yleiskuva.

5.3.1 Ulkoseinät ja sokkeli

Laajennusosassa on rakennusajalleen tyypillinen ns. valesokkelirakenne, jossa ulkoseinän mineraalivillaeristeet ovat alkujaan ulottuneet lattiapinnan sekä maanpinnan alapuolelle. Taustatietojen perusteella peruskorjauksen yhteydessä koko laajennusosan ulkoseinien alaosat on avattu, seinien alaosista on mineraalivillaeristeet vaihdettu kosteusteknisesti toimivampaan XPS-eristeeseen, ja olevaa maanpintaa on laskettu. Tilaajalta saadun tiedon mukaan rakennesuunnitelmien mukaisen betonivalun asemasta on ilmeisesti käytetty harkkoa.



Kuva 84. Ulkoseinän alaosan korjaus (Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-11, 9.12.2013)

30.6.2017

Ulkoseinien ylempiin osiin ei ole ilmeisesti tehty korjaustoimenpiteitä. Ulkoseinien rakenteena on tiili-mineraalivilla-tiili, ja rakenteen julkisivu on rappauspintainen. Rappauspinta on aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoinen. Ulkoseinässä ei havaittu tuuletusrakojä. Tuulettumattomuus heikentää rakenteiden kosteusteknistä toimintaa.

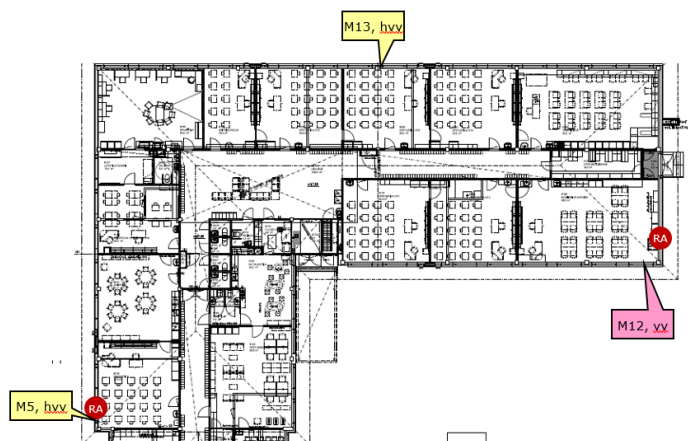
Rakennusosassa on leveät räystäät, mikä suojaa ulkoseiniä ja sokkelirakennetta sadevesiltä.

Rakennusosaa ympäröivää maanpintaa on laskettu ja sokkelin vierustäytöksi on asennettu sorastus sekä osaksi kiveys. Sokkeliin on myös asennettu patolevytys (2 tarkastuskohtaa). Koillisseinustalla maanpinnan tason todettiin olevan huomattavasti em. leikkauspiirustuksessa esitettyä ylempänä, ja opetustilan B146 nurkassa sekä toimistojen kohdalla maanpinta on lattiapinnan yläpuolella. Kyseiseltä nurkalta todettiin myös syöksytorven alapuolelta puuttuvan sadevesikaivon.



Kuvat 85 ja 86. Rakennusta ympäröivää maanpintaa on madallettu, mutta koillisseinustalla maanpinta on osin lattiapinnan tasolle tai jopa ylempänä.

Laajennusosan sokkeliin tehtiin 2 kpl ja ulkoseinien ylempiin osiin 3 kpl rakenneavauksia. Rakenneavaus- ja näytteenottokohtat on esitetty viitteellisesti seuraavassa pohjakuvassa.

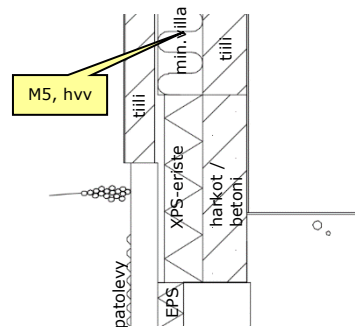
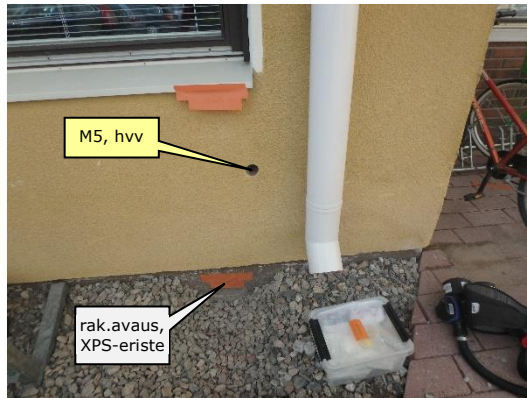


Kuva 87. Laajennusosan ulkoseinien rakenneavaus- ja näytteenottokohtat.

30.6.2017

M5: Opetustilan B146 ulkonurkkaan syöksytorven viereen porattiin tutkimusreikä sokkelin yläosaan, jossa todettiin olevan suunnitelmien mukaisesti XPS-eriste. Sokkelin ja XPS-eristeen välissä oli ~20 mm rako. Rako muodostaa yhteyden betonisokkelin taustasta seinän yläosan villatilaan.

Ko. nurkkaan ~30 cm ikkunaliittymän alapuolelle tehdystä rakenneavauksesta todettiin ulkoseinässä olevan 85 mm julkisivutiilen takana mineraalivillaa (~175 mm), josta otetussa materiaalinäytteessä 5 oli kohtalaista homekasvua (→ heikko viite vauriosta).



Kuvat 88 ja 89. Koillisseinustan rakenneavaukset ja suuntaa antava leikkauspiirustus.

M13: Luokan B163 kohdalla olevan syöksytorven viereltä avattiin ulkoseinärakennetta ja ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte 13. Näytteessä oli kohtalaista homekasvua ja siinä esiintyi yksittäinen sädesieni (→ heikko viite vauriosta).



Kuvat 90 ja 91. Luokan B163 ulkoseinän rakenneavaus.

M12: Luokan B168 ulkonurkassa avattiin ulkoseinärakennetta ikkunaliittymän alapuolelta ja mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte 12. Näytteessä oli runsasta homekasvua ja siinä esiintyi yksittäinen *Ulocladium* -kosteusvauriohome (→ **viite vauriosta**).

30.6.2017



Kuvat 92 ja 93. Luokan B168 ulkoseinän rakenneavaus.

Em. rakennusavauskohdan lähellä havaittiin sokkelissa rakennusvaiheessa paikoilleen jätettyjä betonimuottien puisia tukipalikoita, eli ns. surritappeja. Havaitut palikat olivat maanpinnan yläpuolella (maanpintaa laskettu). Surritapit lisäävät perustusten kosteusrasitusta ja niiden kautta voi päästä vettä sokkelihalkaisuun. Surritappien alapuolelta porattiin sokkelin alaosaan ja todettiin sokkelihalkaisun eristeenä olevan EPS-eriste (styrox).



Kuvat 94 ja 95. Sokkelissa paikoilleen jätettyjä surritappeja.



Kuvat 96 ja 97. Sokkelihalkaisussa EPS-eriste.

30.6.2017

Merkkiainemittaus

Taustatietojen perusteella laajennusosan ulkoseinäliittymiä on peruskorjauksen yhteydessä tiivistetty. Ulkoseinien tiiveyttä tarkasteltiin pistokoemaisesti toimistojen B136 ja B137 kohdalta laskemalla ulkopuolelta merkkiainetta (typpi-vety-seoskaasu) ulkoseinän eristetilaan ja mittaamalla sisäpuolelta merkkiaineen esiintymistä sisäilmassa. Mittarin herkkyys pidettiin mittauksessa keskiasennolla ja mitattavia tiloja ei alipaineistettu.

Ulkoseinässä todettiin em. toimistojen väliseinän liittymäkohdalla kaapelikiskon korkeudella selkeää ilmanvuotoa. Myös ikkunaliittymässä todettiin lievempää ilmanvuotoa.

Huom! Merkkiainemittaukset tehtiin laajennusosalla vain yhdelle alueelle, eikä niiden perusteella voida antaa kokonaisvaltaista lausuntoa rakennusosan vaipparakenteiden tiiveydestä. Tehtyjen mittauksien perusteella ulkoseinissä on kuitenkin selkeitä tiiveyspuutteita.

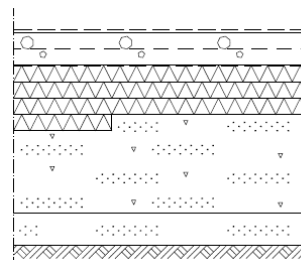


Kuva 98. Ilmanvuotoa ulkoseinärakenteesta, toimisto B136.

5.3.2 Alapohja

Laajennusosan alapohjarakenteet on taustatietojen perusteella peruskorjauksessa purettu kauttaaltaan, ja alapohjarakenne on nykyisin:

- pintamateriaali (yl. laatoitus)
- teräsbetoni-laatta 100 mm (tiiliseinien alla paksunnos 400x150)
- suodatinkangas KL2
- EPS150 lattia -lämmöneriste 150/200 mm
- tiivistetty salaojasora / sepeli > 300 mm
- täyttöhiekka tarvittaessa
- oleva täyttö



Laajennusosan uusittuja alapohjarakenteita ei avattu tämän tutkimuksen yhteydessä. Pintailmaisimella ei todettu lattiarakenteissa tai ulko-/väliseinien alaosissa kosteuspoikkeamaa tai merkittäviä kosteuseroja.

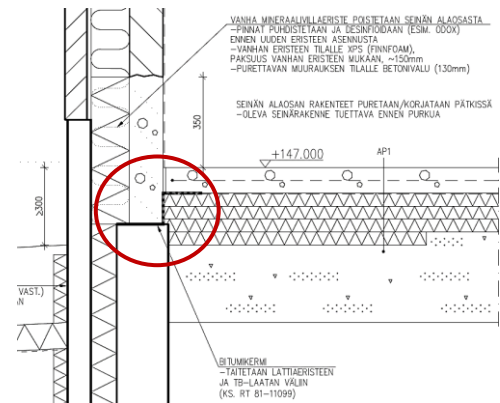
30.6.2017

Käytössä olleissa piirustuksissa on esitetty uusitun lattian ja ulkoseinän liittymän tiivistys bitumikermillä.

Alapohjan soratäyttöön on ilmeisesti asennettu tuuletuskanavia. Rakennuksen vierustalla havaittiin kuitenkin käytössä olleista suunnitelmista poiketen vain yksittäinen tuuletuspaalu. Alapohjan tuuletusjärjestelmän toimintaa ei tutkittu tässä yhteydessä tarkemmin.



Kuva 99. Laajennusosan lattia-päälysteeksi asennettu laatoitus.



Kuva 100. Lattian ja ulkoseinän liittymään suunniteltu bitumikermi.



Kuva 101. Tuuletuspaalu rakennuksen vierustalla.

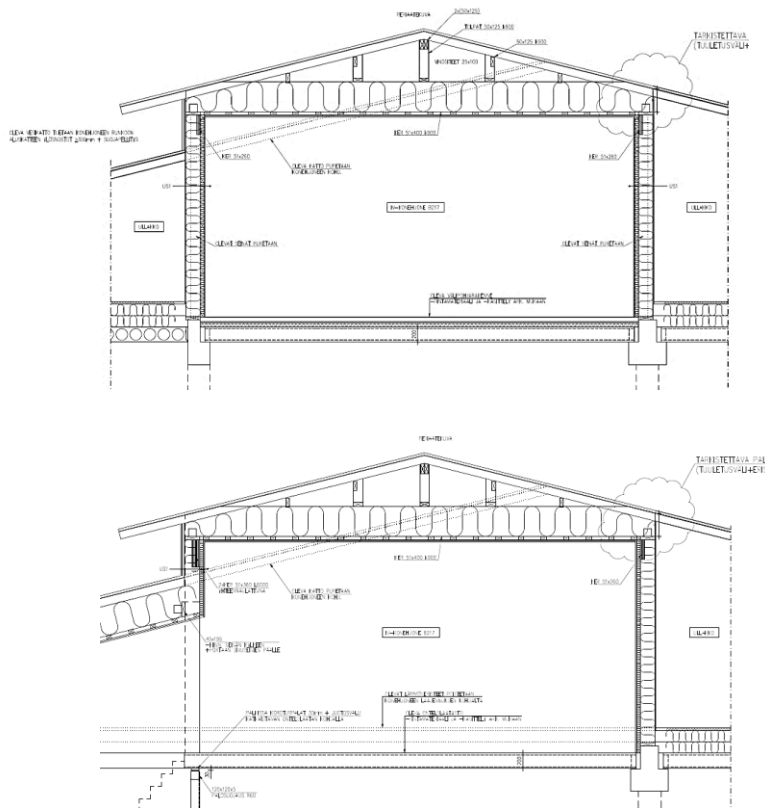
Alapuolelta EPS-eristetty maanvarainen laatta on yleisesti käytössä oleva alapohjarakenne, jota voidaan pitää kosteusteknisesti vähäriskisenä rakenteena. Vesihöyryä läpäisevät lattiapäilysteet parantavat rakenteen kosteusteknistä toimintaa.

Tiiviit rakennekerrokset ulkoseinän ja lattian liittymässä voivat oikein suunniteltuna ja asennettuna vähentää merkittävästi maaperästä ja rakenteista sisäilmaan tulevia epäpuhtauksia.

30.6.2017

5.3.3 Välipohja

Laajennusosan keskellä ullakkotilassa on ilmanvaihtokonehuone, jonka välipohjarakenne on käytössä olleiden asiakirjojen perusteella periaatteeltaan ontelolaatasto – eristys (mineraalivilla) – pintalaatta - lattiapinnoite. Konehuonetta on peruskorjauksessa laajennettu, ja peruskorjauksen ajalta oli käytettävissä konehuoneen kohdalta ao. periaatekuvat:



Kuvat 102 ja 103. Leikkaukset R5-R5 ja R6-R6 / laajennusosan IVKH (Arkins Suunnittelu Oy, RAK4868-15/16, 9.12.2013).

Piirustusten perusteella IV-konehuoneen laajennusosalta on purettu välipohjasta vanhat eristeet pois, mutta alkuperäiselle konehuoneen osalle vanhat välipohjarakenteet on jätetty paikoilleen. Aiemmassa tutkimuksessa [21] oli välipohjarakennetta avattu, todettu eristeenä olevan mineraalivillaa, ja todettu eristetilasta tulevaa mikrobiperäistä hajua.

Ilmanvaihtokonehuoneessa todettiin tässäkin tutkimuksessa hyvin voimakasta homeen hajua. Pintailmaisimella todettiin pienehköä kosteuseroa alkuperäisen konehuoneen lattiassa IV-koneiden lähetyvillä. Konehuoneen laajennusosan lattiassa (matalampi osa) ei todettu kosteuspoikkeamaa.

Taustatietojen perusteella tilojen käyttäjät ovat aistineet konehuoneen alapuolisessa wc-tilassa mikrobiperäistä hajua. Tutkimusaikana ei ko. tilassa tehty poikkeavia hajuhavaintoja.

30.6.2017



Kuva 104. Ilmanvaihtokonehuoneen alkuperäisen ja laajennusosan liittymä.



Kuva 105. Kosteuseroa IV-koneen vieressä lattiassa.

Ilmanvaihtokonehuoneessa on selkeä mikrobiperäinen haju, jonka todennäköisenä aiheuttajana ovat vaurioituneet välipohjarakenteet konehuoneen alkuperäisen osan ilmanvaihtokoneiden alapuolella. Rakenteita ei päästä koneiden alapuolelta kuitenkaan kattavasti tutkimaan.

5.3.4 Yläpohja

Rakennuksen vesikatto on pääosin aumakattomuotoinen ja siinä on tiilikate. Kattotiiliä on paikoin vaihdettu uusiin. Katteessa havaittiin paikallinen vaurio / halkeama. Pääosin tiilikate vaikutti kuitenkin ehjältä.



Kuvat 106 ja 107. Rakennuksen tiilikatteesta havaittiin paikallinen vaurio.

Vanhan osan ja laajennusosan välissä on pienialainen tasakattomuotoinen alue, jonka katteena on huopa.

Tasakattoisella osuudella yläpohjarakennetta ei päästy tutkimaan (välikattotilaan ei tarkastusluukkua). Taustatietojen perusteella kyseisellä osalla yläpohjaeristeenä on leca-papua tms. Eristetilasta on ilmeisesti aiheutunut haju- ym. haittaa alapuolisiin tiloihin, jonka seurauksena tilaa on päädytty alipaineistamaan / tuulettamaan koneellisesti poistopuhaltimen avulla.

30.6.2017

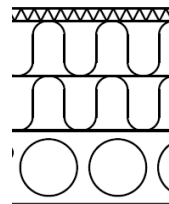


Kuvat 108 ja 109. Tasakattoiselle osuudelle on asennettu poistopuhallin välikattotilan alipaineistamiseksi / koneelliseen tuulettamiseen.

Rakennusosan välikattotilaan (aumakattoinen osuus) päästiin kulkemaan ilmanvaihtokonehuoneen kautta.

Yläpohjarakenne on havaintojen perusteella pääosin seuraava:

- tiilikate
- aluslaudoitus + koolaus
- aluskate
- kattoristikot + tuuletustila
- mineraalivillaeristys
- muovi
- ontelolaatasto
- sisäpinta / alaslaskettu katto



Ilmanvaihtokonehuoneen laajennuksen kohdalla on katteen alapuolelle asennettu OSB-levytys (suurlastulevy), ja osaksi konehuoneen vierellä havaittiin uusittua aluslaudoitusta.

Välikattotilassa havaittiin kattoristikon yläpaarteissa lukuisia kosteus-/vuotojälkiä. Lisäksi yläpohjaeristeiden pinnalla havaittiin useita vesivalumista aiheutuneita kosteusjälkiä.

Aluskate on paikoin asennettu liian tiukaksi, mikä voi olla osasyynä paikallisiin vesivuotoihin.

Aluskatteen tulisi laskeutua tukien (ristikoiden) välillä noin 20–30 mm tukien yläpintaa alemmaksi, jolloin aluskatteen päälle joutunut vesi valuu aluskatetta pitkin alas kastelematta korotusrimoja, jotka ovat ristikoiden kohdalla ja aluskatteen päällä (Toimivat katot 2013, Kattoliitto ry).

Laajennusosan luoteisnurkassa havaittiin linnunpesä räystäslaudoituksen yläpuolella.

30.6.2017



Kuvat 110 ja 111. Välikattotila, yleiskuvat.



Kuva 112. IV-konehuoneen laajennuksen kohdalla katossa OSB-levytys.



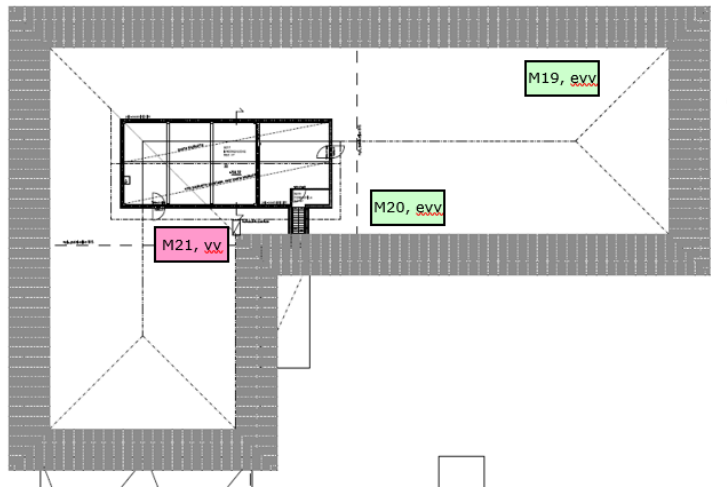
Kuva 113. Kosteusjälkiä kattoristikon yläpaarteissa.



Kuvat 114 ja 115. Kattoristikoissa ja yläpohjaeristeiden pinnalla useita kosteusjälkiä.

Kosteusjälkien kohdalta otettiin pistokoemaisesti yläpohjaeristeiden alapinnasta yhteensä 3 kpl materiaalinäytteitä mikrobiviljelyyn.

30.6.2017



Kuva 116. Näytteenottokohdat laajennusosan yläpohjasta.

Laajennusosan eteläpuolelta yläpohjaeristeistä otetussa materiaalinäytteessä 19 oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta).

Ilmanvaihtokonehuoneen länsipuolelta yläpohjaeristeistä otetussa materiaalinäytteessä 20 oli tavanomainen mikrobisto (→ ei viitettä vauriosta).

Ilmanvaihtokonehuoneen pohjoispuolelta yläpohjaeristeistä otetussa materiaalinäytteessä 21 oli runsasta homekasvua ja siinä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajistoa (*A. ustus*, *Chaetomium*, *Eurotium*, *Trichoderma*) (→ **viite vauriosta**).

5.3.5 Ilmanvaihto

Laajennusosan ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennusosan IV-koneet sijaitsevat ullakkotilan ilmanvaihtokonehuoneessa.

Ilmanvaihtokonehuoneen rakenteellisia ongelmia ja niiden mahdollista leviämistä ilmanvaihdon mukana käsitelty kohdassa 5.3.3 *Välipohja*.

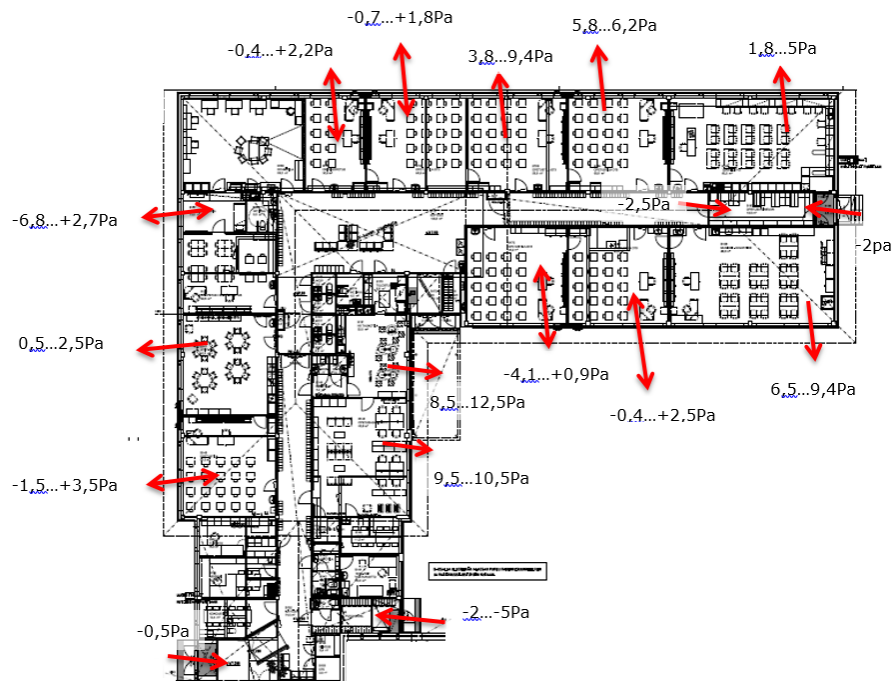
5.3.5.1 Paine-erot

Laajennusosalla mitattiin pistokoemaisesti painesuhteita. Tiloissa oli pääosin pienehkö ylipaine ulkoilmaan nähden. Osassa tiloja ylipaine oli kohtalaisen voimakas, yli 10 Pa.

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon järjestelmissä tavoitearvo paine-erolle ulkoilmaan nähden on 0...-2 Pa (Säteri J.: Käytännön ilmanvaihto, SuLVI julkaisu 9, 1998). Ylipaine voimistaa sisäilman kosteuden kulkeutumista rakenteisiin ja aiheuttaa rakenteille ylimääräistä kosteusrasitusta.

Laajennusosan paine-eromittausten tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

30.6.2017



5.3.5.2 Teolliset mineraalikuidut

Tutkimuksen yhteydessä otettiin kahden viikon ajan laskeutuneesta pölystä ns. geelitteippimenetelmällä pintanäytteet, joista laskettiin teollisten mineraalikuitujen pitoisuus.

Laajennusosalla laskeumanäytteitä otettiin opetustiloista B147 ja B168.

Opetustilojen B147 ja B168 huonetasopinnoilla esiintyi teollisia mineraalikuituja vain vähän, 0,1 kuitua/cm², mikä alittaa Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. Toimenpiderajan ylittyessä tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

30.6.2017

5.4 Yhteenveto materiaalinäytteiden mikrobianalyysituloksista

Yhteenveto rakennuksesta otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysituloksista on esitetty taulukossa 1. Taulukossa esitetyt vaurioviitteet ovat laboratorion analyysivastausten tulokinnan mukaisia. Analyysivastaukset ovat liitteenä.

Taulukko 1. Yhteenveto materiaalinäytteiden mikrobianalyysituloksista.

näyt e- nro	näytteenottotila	rakennus-osa	rakennus- materiaali	tuloksen tulkinta
1	A011 IV-tekninen tila	Maanvastaisen seinän alaosa	Lasivilla	Viite vauriosta
2	A013 Sos.tila	Maanvastaisen seinän alaosa	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
3	A010 SPK	Maanvastaisen seinän alaosa	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
4	A023 Puutyöluokka	Ulkoseinä, patterin syvennys	Korkki	Vahva viite vauriosta
5	B146 Opetustila	Ulkoseinä, ikkunaliittymän alta	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
6	A104 Luokka	Ulkoseinä, sokkelin yläosa	Korkki	Ei viitettä vauriosta
7	A104 Luokka	Ulkoseinä	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
8	A103 Ruokasali	Ulkoseinä	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
9	A102 Aula	Ulkoseinä, halkeama	Lasivilla	Vahva viite vauriosta
10	A041 Porrashuone	Ulkoseinä	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
11	A043 IVKH	Väliseinä, vanha ulkoseinä	Lasivilla	Heikko viite vauriosta
12	B168 Luokka (mus/kuv)	Ulkoseinä, ikkunaliittymän alta	Mineraalivilla	Viite vauriosta
13	B163/164 Opetustila	Ulkoseinä, syökytorven vierestä	Mineraalivilla	Heikko viite vauriosta
14	A023 Puutyöluokka	Ulkoseinä, ikkunan alapuolelta	Puu, villa, rakennus jäte	Vahva viite vauriosta
15	B132 Aula	Väliseinä, vanha ulkoseinä	Korkki	Viite vauriosta
16	A104 Luokka	Ulkoseinä, sokkelin alaosa	Korkki	Heikko viite vauriosta
17	A024 Metallityö	Ulkoseinä, ikkunan vierestä	Toja-levy	Heikko viite vauriosta
18	A024 Metallityö	Ulkoseinän alaosa	Toja-levy	Viite vauriosta
19	~B164/145	Yläpohja	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
20	~B170	Yläpohja	Mineraalivilla	Ei viitettä vauriosta
21	~B174	Yläpohja	Mineraalivilla	Viite vauriosta
22	A304 Opetustila	Ulkoseinä, patterisyvennys	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
23	A203 Opetustila	Ulkoseinä, patterisyvennys	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
24	A121 Käytävä	Ulkoseinä, laaj.osan liittymä	Mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
25	A121 Käytävä	Ulkoseinä, laaj.osan liittymä	Lasivilla	Viite vauriosta
26	A126 Liikuntasali	Ulkoseinä	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
27	A237 Välinevarasto	Välipohja	Mineraalivilla	Viite vauriosta

30.6.2017

28	A237 Välinevarasto	Ulkoseinän alaosa	Lasivilla+ tervapaperi	Viite vauriosta
29	A004 Käytävä	Maanvastainen seinä	Toja-levy	Viite vauriosta
30	A237 Välinevarasto	Ulkoseinä, peitetyn ikkunan alta	Mineraalivilla	Viite vauriosta
31	A302 Käytävä	Yläpohja, ylin eristekerros	Mineraalivilla	Vahva viite vauriosta
32	A302 Käytävä	Yläpohja palopermannon alta	Puulastu	Vahva viite vauriosta
33	A301 Porraskäytävä	Yläpohja, pilarin vierestä, laatan alta	Lasivilla+ tervapaperi	Vahva viite vauriosta
34	A126 Liikuntasali	Yläpohja, palopermannon alta	Lasivilla	Ei viitettä vauriosta
35	A303 Opetustila	Yläpohja, korotusosa, laatan alta	Puulastu	Ei viitettä vauriosta

5.5 Yhteenveto materiaalinäytteiden PAH-analyysivastauksista

Yhteenveto rakennuksesta otettujen materiaalinäytteiden PAH-analyysituloksista on esitetty taulukossa 2. Analyysivastaukset ovat liitteenä.

Taulukko 2. Yhteenveto materiaalinäytteiden PAH-analyysituloksista.

Näyte- nro	Tutkittava materiaali ja näytteenottotila	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus
1	Pikisively, maanvastainen ulkoseinä, kellari	470
2	Pikisively + korkki, maanvastainen ulkoseinä, teknisen työn luokka	360
3	Tervapaperi, ulkoseinä, Liikuntasalin varasto	24

PAH-yhdisteiden osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää ohjearvon 200 mg/kg.

5.6 Yhteenveto kuituanalyysituloksista

Taulukko 3. Yhteenveto kuituanalyysituloksista.

Näyte- nro	Näytteenottotila	Mineraalivilla- kuituja [kpl/cm ²]
1	A304 opetustila	0,3
2	Keittiö	0,1
3	B147 AP-IP-tila	0,1
4	B 168 musiikki-kuvataide	0,1
5	Liikuntasalin näyttämö	<0,1

30.6.2017

5.7 Yhteenveto VOC-näytteistä (BULK)

Rakennuksen vanhan osan lattiamatoista otettiin kolme materiaalinäytettä, joista tutkittiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-Bulk). Analyysivastaukset ovat liitteenä.

Taulukko 4. Yhteenveto VOC-analyysituloksista.

Yhdiste	BULK1 / A205 [µg/m ³ g]	BULK2 / A304 [µg/m ³ g]	BULK3 / 3.krs käytävä [µg/m ³ g]
Junipeeni			2
Monoterpeenit C10H16			9
Undekaani		2	
Ksyleenit (p,m)		1	
Styreeni		10	
1-Butanoli	3	3	4
C9-alkoholit	14	14	
2-Etyyli-1-heksanoli	110	80	9
Etanoli			3
Fenoli	6		
2-Butoksietanoli	26	31	72
Bentsaldehydi		1	6
Nonanaali	1	2	
Asetofenoni		3	
Sykloheksanoni	2	3	9
Texanol			1
Bentsotiatsoli			3
Dekametyyli- syklopentasiloksaani	3	3	2
TVOC	130	180	90

30.6.2017

6 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa on vuonna 2014 tehty kattavia perusparannus- ja muutostöitä. Korjausten jälkeen tehdyn sisäilmastokyselyn tulokset viittasivat kuitenkin edelleen tiloissa koettuihin sisäilmastohaittoihin.

Rakennuksen vanhan osan kellaritiloissa nousee maaperästä kosteutta rakenteisiin. Maanvastaisia seiniä ei ole uusittu peruskorjauksen yhteydessä, ja seinien alkuperäisissä lasivilla-, korkki- sekä Toja-eristeissä todettiin mikrobivaurioita. Perusmuurin sisäpuolisena kosteuseristeinä todettiin käytetyn kreosoottipikeä, joka luokitellaan PAH-yhdisteiden osalta vaaralliseksi jätteeksi. Kellaritilojen lattiat oli peruskorjauksessa pääosin uusittu, mutta keittiöpäädyn alapuolisessa kellaritilassa oli edelleen alkuperäinen, eristämätön alapohjarakenne. Porraskäytävien alapuolella havaittiin tuulettumattomia, maapohjaisia tiloja, joihin on jäänyt mm. orgaanista rakennusjätettä. Kellareiden osalta korjaukset ovat kesken. Rakenteet tulee korjata kosteusteknisesti toimiviksi ja mikrobivaurioituneet rakenteet tulee purkaa/uusia.

Vanhan osan ulkoseinissä on tiilimuurauksen välissä alkuperäinen, tuulettumaton lasivillaeriste, jossa todettiin tukituilla osilla paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinien liitoskohdista todettiin merkkiainekokeessa pienimuotoista ilmanvuotoa rakenteista sisäilmaan. Sokkelissa on alkuperäisiä lasivilla- ja korkkieristeitä, ja välipohjan liittymäkohdissa havaittiin ulkoseinässä Toja-levyä. Vanhan osan ulkoseinä- ja sokkelirakenteet ovat kosteusteknisiä riskirakenteita, joista aiheutuvaa riskiä sisäilmalle ei voida kohtuullisin kustannuksin täysin poistaa. Käytännössä rakenteiden korjaaminen vaatisi koko julkisivun purkamista.

Laajennuksen yhteydessä väliseinäksi jääneessä vanhassa ulkoseinässä todettiin laaja-alaisia mikrobivaurioita. Seinälinjasta tulee purkaa vanhat eristemateriaalit erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Vanhan osan välipohjarakenteiden alkuperäiset eristeet ovat saatujen tietojen mukaan poistettu peruskorjauksen yhteydessä. Liikuntasalin viereisen välinevaraston lattiaan tehdyn rakenneavauksen perusteella välipohjan palkkivälissä oli vanhojen purueristeiden jäämiä, joten purkutöiden puhdistamisvaihe on jäänyt puutteelliseksi. Rakenneavaukskohdasta purujäämistä ja uudesta mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä oli runsasta mikrobikasvua. Suositamme tarkastamaan purkutöiden laadun useammasta kohdasta jatkotoimenpiteiden arvioimiseksi.

Vanhan osan luokkasiiven muovimatoissa esiintyi Työterveyslaitoksen viitearvon ylittäviä pitoisuuksia 2-etyyli-1-heksanolia, mikä on muovimattojen pehmittimissä käytetty sekä mattoliimojen kemialliseen hajoamiseen viittaava yhdiste. Pitoisuudet ovat hieman korkeampia kuin laajennusosalla ennen korjauksia todetut. Muovimattojen vaihtamiseen tulee varautua vähintäänkin luokkatiloissa, joissa on koettu sisäilmaan liitettyä oireilua.

Vanhan osan yläpohjarakenteet ovat pääosin alkuperäisiä. Välikattotilassa havaittiin muutamia silminnähtäviä vanhoja kattovuotokohtia, joiden kohdalla todettiin yläpohjaeristeiden mikrobivaurioituneen. Koska vauriopaikkoja ei voida tarkasti rajata ja rakenteisiin todettiin jätetyn vanhoja muottilaudoituksia, on vanhan osan yläpohjarakenteet vesikatteineen suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan.

Laajennusosan alapohjarakenteita on uusittu kattavasti peruskorjauksen yhteydessä ja ulkoseinien alaosista on korvattu mineraalivilla kosteusteknisesti toimivammalla XPS-eristyksellä. Ulkoseinät ovat ylemmiltä osilta alkuperäisiä tuulettumattomia tiili-mineraalivilla-tiilirakenteita ja tutkimuksessa todettiin ulkoseinäeristeissä hieman

30.6.2017

kohonneita mikrobipitoisuuksia ja poikkeavaa mikrobistoa sekä paikallinen mikrobivaurio ikkunaliittymän alapuolella. Ulkoseinien liittymärakenteissa todettiin merkkiainekokeessa selkeitä epätiiveyskohtia, joten tiivistystyö on jäänyt puutteelliseksi. Laajennusosan yläpohjaeristeissä havaittiin paikallisia kosteusjälkiä ja eristeissä todettiin paikallinen mikrobivaurio. Yläpohjaeristeet on suositeltavaa uusia vähintäänkin vuotokohdilla ja vesikatteen uusimista kokonaisuudessaan tulee harkita.

Ullakkotilaan tehdyssä ilmanvaihtokonehuoneessa oli voimakas mikrobiperäinen haju, mikä on lähtöisin ilmeisesti alkuperäisen konehuoneen lattian mineraalivillaeristeistä. Kosteus- ja mikrobivauriot ilmanvaihtokonehuoneessa voivat aiheuttaa epäpuhtauksien leviämistä ilmanvaihtokoneen epätiiveyskohtien kautta ilmanvaihtojärjestelmään ja siten koko IV-koneen vaikutusalueen sisäilmaan. Lattiasta tulee purkaa vanhat ontelolaataston päälliset rakenteet ja rakenne tulee uusia kosteus- ja ääniteknisesti toimivaksi erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

Laajennusosan rakenneliitokset tulee tiivistää huolellisesti.

Rakennuksen ilmanvaihtoa oli säädetty ilmeisesti tarkoituksella ylipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Varsinkin vanhalla osalla ylipaine oli voimakasta. Ylipaine aiheuttaa sisäilman kosteuden ohjautumista rakenteisiin, mikä voi johtaa rakenteiden vaurioitumiseen. Ilmanvaihto tulee säätää tasapainoon.

Vanhan osan luokkasiivessä löydettiin huonetasopinnoilta hieman viitearvon ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Suositamme selvittämään, onko ilmanvaihtojärjestelmässä epäpuhtauksia tai muita mineraalivillalähteitä.

Ilmanvaihdon jäteilmalaitteiden suojaetäisyyksissä todetut puutteet tulee korjata.

Koska rakennuksessa on todettu laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai homevauriota aikaisemmasta kosteusvaurion korjauksesta huolimatta, on kyseessä suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä annetun valtioneuvoston asetuksen mukaisesti poikkeuksellisen vaativa kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävä.

Kaikista rakenteellisista korjaustoimenpiteistä tulee teettää korjaussuunnitelmat kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaamiseen perehtyneellä, pätevällä ja tarpeeksi kokeneella suunnittelijalla. Kaikki tehtävät korjaukset tulee dokumentoida huolellisesti. Kaikki korjaukset, joilla ilmeisesti voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin, vaativat MRL:n mukaan myös rakennusluvan.

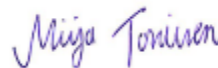
30.6.2017

7 Päiväys ja allekirjoitukset

30.6.2017

Tutkimuksen johtaja

Kuntotutkijat

Tapio Rokkonen
tiimipäällikkö, RTAMauri Sakko
insinööri (AMK)Tommi Riippa
tiimipäällikkö, RTAMirja Torvinen
insinööri (AMK)**Liitteet:**

1. Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely (1-4)
2. Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely (5-35)
3. PAH-analyysivastaus.
4. VOC-analyysi materiaalinäytteestä.
5. Kuituanalyysivastaus.

30.6.2017

LIITE 1

1 (3)



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6060/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

FCG Suunnittelu ja tekniikka
Mauri Sakko



Kohde: Kirkonkylän koulu, Ranua. Työmääräin WO-00527251.
Näytteenottaja: Mauri Sakko
Näytteenottopäivä: 22.5.2017
Näytteet vastaanotettu: 23.5.2017
Analysointi aloitettu: 23.5.2017

Analyysit

Materiaalinäyte analysoidaan akkreditoidusti Asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskooppissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Näytealustat:

Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar)
Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar)
Homeet Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua
+ niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Mineraalivilla	Maanvastainen ulkoseinä	Varasto/tekninen tila	Viite vauriosta
2	Mineraalivilla + rak.paperi	Maanvastainen ulkoseinä	Siivoojien pukuhuone	Ei viitettä vauriosta
3	Mineraalivilla	Maanvastainen ulkoseinä	Sähköpääkeskus	Ei viitettä vauriosta
4	Korkkieriste	Maanvastainen ulkoseinä	Teknisen työn luokka	Vahva viite vauriosta

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



2 (3)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6060/17
Inspecta KiraLab, 6.6.2017

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * 30 ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * 40 ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * 37 ++ <i>Eurotium</i> * 2 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++
2	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
3	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
4	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ aktinobakteerit* ++++

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Inspecta KiraLab

Minna Lilja
Asiantuntija, FM

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



3 (3)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6060/17
Inspecta KiraLab, 6.6.2017

LIITE: Materiaalinäytteiden tulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöiden pitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Suoraviljelymenetelmän runsas sieni-itiöpitoisuus (+++/++++) vastaa Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) tulkintaohjeen sieni-itiöpitoisuutta 10 000 pmy/g.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottoaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit (<i>Streptomyces</i>) <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet

A= *Aspergillus*

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014). Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Reiman M., Haatainen S., Kallunki H., Kujanpää L., Laitinen S. ja Rautiala S. (1999). Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, SIY raportti 13. ss. 337-342.

Reiman M. & Kujanpää L. (2005). Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobi tutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258.

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. ISBN 952-00-1301-6.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017

LIITE 2



1 (7)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mauri Sakko



Kohde: Ranuan Kirkonkylän koulu, Aapiskuja 6, 97700 Ranua.
Työmääräin WO-00527251.
Näytteenottaja: Mauri Sakko ja Mirja Torvinen
Näytteenottopäivä: 22.-24.5.2017
Näytteet vastaanotettu: 24.5.2017
Analysointi aloitettu: 25.5.2017

Analyysit

Materiaalinäyte analysoidaan akkreditoidusti Asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Näytealustat:

Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar)
Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar)
Homeet Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua
+ niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
5.	Mineraalivilla	Ulkoseinä, ikkunaliittymän alta	B146 Opetustila	Heikko viite vauriosta
6.	Korkki	Ulkoseinä / sokkelin yläosa	A104 Luokka	Ei viitettä vauriosta
7.	Lasivilla	Ulkoseinä	A104 Luokka	Ei viitettä vauriosta
8.	Lasivilla	Ulkoseinä	A103 Ruokasali	Ei viitettä vauriosta
9.	Lasivilla	Ulkoseinä, halkeama	A102 Aula	Vahva viite vauriosta
10.	Lasivilla	Ulkoseinä	A041 Porrashuone	Ei viitettä vauriosta

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 800
Fax. 010 521 8002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017

2 (7)



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
11.	Lasivilla	Väliseinä / vanha ulkoseinä	A043 IVKH	Heikko viite vauriosta
12.	Mineraalivilla	Ulkoseinä, ikkunaliittymän alta	B168 Luokka (mus./kuv.)	Viite vauriosta
13.	Mineraalivilla	Ulkoseinä, syöksytörven vierestä	B163/164 Opetustila	Heikko viite vauriosta
14.	Puu, villa, rakennus jäte	Ulkoseinä, ikkunan alapuolelta	A023 Puutyöluokka	Vahva viite vauriosta
15.	Korkki	Väliseinä / vanha ulkoseinä	B132 Aula	Viite vauriosta
16.	Korkki	Ulkoseinä / sokkelin alaosa	A104 Luokka	Heikko viite vauriosta
17.	Toja-levy	Ulkoseinä, ikkunan vierestä	A024 Metallityö	Heikko viite vauriosta
18.	Toja-levy	Ulkoseinän alaosa	A024 Metallityö	Viite vauriosta
19.	Mineraalivilla	Yläpohja	~B164/145	Ei viitettä vauriosta
20.	Mineraalivilla	Yläpohja	~B170	Ei viitettä vauriosta
21.	Mineraalivilla	Yläpohja	~B174	Viite vauriosta
22.	Lasivilla	Ulkoseinä, patterisyyvennys	A304 Opetustila	Ei viitettä vauriosta
23.	Lasivilla	Ulkoseinä, patterisyyvennys	A203 Opetustila	Ei viitettä vauriosta
24.	Mineraalivilla	Ulkoseinä, laajennus osan liittymä	A121 Käytävä	Vahva viite vauriosta
25.	Lasivilla	Ulkoseinä, laajennus osan liittymä	A121 Käytävä	Viite vauriosta
26.	Lasivilla	Ulkoseinä	A126 Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
27.	Mineraali villa + puru	Välipohja	A237 Välinevarasto	Viite vauriosta
28.	Lasivilla+ terva-paperi	Ulkoseinän alaosa	A237 Välinevarasto	Viite vauriosta
29.	Toja-levy	Maanvastainen seinä	A004 Käytävä	Viite vauriosta
30.	Mineraalivilla	Ulkoseinä, peitetyn yläikkunan alta	A237 Välinevarasto	Viite vauriosta

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 800
Fax. 010 521 8002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



3 (7)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
31.	Mineraalivilla	Yläpohja, ylin eristekerros	A302 Käytävä	Vahva viite vauriosta
32.	Puulastu	Yläpohja, palopermannon alta	A302 Käytävä	Vahva viite vauriosta
33.	Lasivilla+ terva-paperi	Yläpohja, pilarin vierestä, laatan alta	A301 Porraskäytävä	Vahva viite vauriosta
34.	Lasivilla	Yläpohja, palopermannon alta	A126 Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
35.	Puulastu	Yläpohja, korotusosa, laatan alta	A303 Opetustila	Ei viitettä vauriosta

Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
5.	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +
6.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä -
7.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
8.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
9.	Yhteensä ++ <i>Acremonium</i> * 39 ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>Acremonium</i> * 18 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>Acremonium</i> * 21 ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 22 ++ muut bakteerit +
10.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +++
11.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 1 + <i>Cladosporium</i> + <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 16 + muut bakteerit +
12.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium</i> * 1 +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +
13.	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017

4 (7)



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
14.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä +++ aktinobakteerit* +++ muut bakteerit +
15.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * 3 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 7 + muut bakteerit +
16.	Yhteensä + <i>Paecilomyces</i> * 3 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 1 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
17.	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * 1 + <i>Cladosporium</i> + <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 4 + muut bakteerit +
18.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * 3 + <i>Engyodontium</i> *1 + <i>Geotrichum</i> + <i>Paecilomyces</i> * 5 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Geotrichum</i> + <i>Paecilomyces</i> * 3 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * 10 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 22 ++ muut bakteerit +
19.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä +
20.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + muut sienet +	Yhteensä +
21.	Yhteensä ++ <i>A. ustus</i> * 1 + <i>Chaetomium</i> * 5 + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * 2 + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Trichoderma</i> * 1 +	Yhteensä +++ <i>Chaetomium</i> * 1 + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Eurotium</i> * 2 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +
22.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
23.	Yhteensä + <i>Paecilomyces</i> * 1 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
24.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



5 (7)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
25.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä ++ <i>Mucor</i> * + <i>Penicillium</i> ++ vaaleat hiivat +	Yhteensä ++ <i>Eurotium</i> * 7 + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 3 + muut bakteerit +
26.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
27.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Ulocladium</i> * 3 +	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +
28.	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Ulocladium</i> * 1 +	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 8 + muut bakteerit +
29.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Scopulariopsis</i> * 6 vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 3 + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 8 + <i>Penicillium</i> + <i>Scopulariopsis</i> * 1 +	Yhteensä +++ muut bakteerit +++
30.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 5 + <i>Aureobasidium</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 8 + <i>Aureobasidium</i> * + <i>Penicillium</i> + muut sienet +	Yhteensä +++ <i>A. restricti</i> * 3 + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Aureobasidium</i> * + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
31.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä +++
32.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä +++ aktinobakteerit* +++ muut bakteerit +

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



6 (7)

Materiaalinäytteen mikrobialalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
33.	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä ++++ aktinobakteerit* 15 + muut bakteerit ++++
34.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 2 + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
35.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * 1 + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> + vaaleat hiivat +	Yhteensä +++

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Inspecta KiraLab

Sari Laaninen
Asiantuntija

Minna Lilja
Asiantuntija, FM

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



7 (7)

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK6063/17
Inspecta KiraLab, 8.6.2017

LIITE: Materiaalinäytteiden tulosten arviointi**1. TULOSTEN TULKINTA**

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöiden pitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Suoraviljelymenetelmän runsas sieni-itiöpitoisuus (+++/++++) vastaa Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) tulkintaohjeen sieni-itiöpitoisuutta 10 000 pmy/g.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottoaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit (<i>Streptomyces</i>) <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>
Tavanomaisia mikrobeja	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet

A= *Aspergillus*

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014). Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Reiman M., Haatainen S., Kallunki H., Kujanpää L., Laitinen S. ja Rautiala S. (1999). Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, SIY raportti 13. ss. 337-342.

Reiman M. & Kujanpää L. (2005). Suoraviljelymenetelmän käytettävyyden materiaalinäytteiden mikrobiutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258.

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. ISBN 952-00-1301-6.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9837-38-6.

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 800
Fax. 010 521 8002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017

LIITE 3

1 / 3

PAH-analyysi PAH0140/17
Inspecta KiraLab, 13.6.2017FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mauri Sakko

Näytteet vastaanotettu: 23.5.2017 ja 7.6.2017 (Lisänäyte 3).

Yhdyshenkilö: Mauri Sakko

Kohde: Kirkonkylän koulu, Ranua

Työmääräin: WO-00527262

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalinäyte uutettiin heksaanilla ultraäänihauteessa. Uute puhdistettiin SPE-laitteistolla (kiinteäfaasiuutto) ja konsentroitunut näyte analysoidiin kaasukromatografia-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä. Näytteistä analysoidiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä (EPA 16).

Tutkitun näytteen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino) eli mg/kg. Tutkimustodistus on esitetty liitteenä.

Analyysitulokset:

Näyte:	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaika	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus mg/kg
Näytteet 23.5.2017		
1	Pikisively, maanvastainen ulkoseinä, kellari	470
2	Pikisively + korkki, maanvastainen ulkoseinä, teknisen työn luokka	360
Näytteet 7.6.2017		
3	Tervapaperi, ulkoseinä, liikuntasali	24

Tulosten tulkinta:

PAH-yhdisteiden osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää ohjearvon 200 mg/kg.

Ohjearvon suuruiset tai sen ylittävät kokonaispitoisuudet on lihavoitu.

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULUPuh. 010 521 800
Fax. 010 521 8002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty.

30.6.2017

2 / 3

PAH-analyysi PAH0140/17
Inspecta KiraLab, 13.6.2017

Tulokset

Pitoisuus / näyte	0140_1	0140_2	0140_3
Yhdiste	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Naftaleeni	14	< 1	< 1
Asenaftaleeni	< 1	< 1	< 1
Asenafteeni	13	< 1	< 1
Fluoreeni	15	< 1	< 1
Fenantreeni	65	23	1,9
Antraseeni	19	3,3	< 1
Fluoranteeni	110	61	6,8
Pyreeni	87	50	3,7
Bentso(a)antraseeni	44	61	3,4
Kryseeni	14	22	2,3
Bentso(b)fluoranteeni	27	43	3,3
Bentso(k)fluoranteeni	11	18	1,4
Bentso(a)pyreeni	37	49	1,5
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	6,5	14	< 1
Dibentso(a,h)antraseeni	< 1	< 1	< 1
Bentso(ghi)peryleneeni	6,2	13	< 1
PAH summa (EPA 16)	470	360	24

Inspecta KiraLab

Kirsi Haasala
kemisti, FM
Kemian laboratorio**Henri Hakala**
laboratorioanalyttikko, AMK
Kemian laboratorioInspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULUPuh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty.

30.6.2017

3 / 3



PAH-analyysi PAH0140/17
Inspecta KiraLab, 13.6.2017

LIITE: Tietoa PAH-yhdisteiden tutkimisesta

1. YLEISTÄ

Kivihiilipikeä on käytetty kosteuden- ja vedeneristeenä (vuosina 1890 - 1950) vanhoissa rakennuksissa etenkin kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä, tiilisaumoissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Kivihiilipikeä on tumman väristä ja siinä on voimakas pistävä haju (kylästetyn puun, ratapölkyn, kreosootin haju).

2. PURKUTYÖ

Normaalisti PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit eivät aiheuta toimenpiteitä. Purettaessa tai piikattaessa kivihiilipikimateriaaleja purkutyö on tehtävä RATU-82-0381 -kortissa (Rakennustuotannon turvallisuusasiakirja "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä") kuvattuja toimenpiteitä ja ohjeistusta noudattaen ennen purkutöitä, niiden aikana ja töiden jälkeen. Työmenetelmä on osastointimenetelmä, jossa alipaineistuksella estetään PAH-yhdisteitä sisältävän pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle. PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien purkutyö on terveydelle vaarallista ja työstä syntyvän altistuksen torjumiseksi työntekijät on suojattava henkilökohtaisilla suojaimilla.

PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg toimitetaan jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Toimitettaessa kivihiilipitoisia purkujätteitä kaatopaikalle, noudatetaan kaatopaikan pitäjän ohjeistuksia. Kaatopaikan ohjeistuksiin voi kuulua mm. jätteen pakkaukseen kuuluvia ohjeistuksia sekä jätteen määrän ja PAH-pitoisuuden ilmoittaminen ennalta.

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenuja 4
90410 OULU

Puh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty.

30.6.2017

LIITE 4



FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Mauri Sakko
Hallituskatu 13-17 D, 7.krs
90100 OULU

1 (6)
ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 358946
12.06.2017

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Asiakasviite: P33016
Näytteen kerääjät: Mauri Sakko
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 01.06.2017
Käsittelijä(t): Susanna Mansikkaviita

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 STD-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

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

2 (6)

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 358946

12.06.2017

CK17-03306-1 Näyte/keräin: 253620
Mittauspaikka: Ranua, Kirkonkylän koulu
Mittauskohde: BULK1, Luokka A205, P:5,62g
Analysointipvm.: 07.06.2017/SMA
Näytteenottoaika: 24.05.2017
Ilmamäärä: 2,25 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	3	µg/m ³ g
C9-alkoholit**	14	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	110	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli	6	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	26	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Nonanaali	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Sykloheksanoni	2	µg/m ³ g
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	3	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	130	µg/m ³ g

1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

3 (6)

Tilaus: 358946

12.06.2017

CK17-03306-2 Näyte/keräin: 253081
Mittauspaikka: Ranua, Kirkonkylän koulu
Mittauskohde: BULK2, Luokka A304, P:5,32g
Analysointipvm.: 07.06.2017/SMA
Näytteenottoaika: 24.05.2017
Ilmamäärä: 2,11 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Undekaani	2	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Ksyleenit (p,m)	1	µg/m ³ g
Styreeni	10	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	3	µg/m ³ g
C9-alkoholit**	14	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	80	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	31	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
Nonanaali	2	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetofenoni	3	µg/m ³ g
Sykloheksanoni	3	µg/m ³ g
PIIYHDISTEET		
Dekametyyliisiklopentasiloksaani	3	µg/m ³ g
HAHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	180	µg/m ³ g

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

4 (6)

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 358946

12.06.2017

CK17-03306-3

Näyte/keräin: 253044

Mittauspaikka:

Ranua, Kirkonkylän koulu

Mittauskohde:

BULK3, Käytävä 2. krs, P:5,63g

Analysointipvm.:

07.06.2017/SMA

Näytteenottoaika:

24.05.2017

Ilmamäärä:

2,10 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	2	µg/m ³ g
Monoterpeenit C ₁₀ H ₁₆ **	9	µg/m ³ g
YKSIArVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	4	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	9	µg/m ³ g
Etanoli 1)	3	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	72	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	6	µg/m ³ g
KETONIT		
Sykloheksanoni	9	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 2)	1	µg/m ³ g
RIKKIYHDISTEET		
Bentsotiatsoli**	3	µg/m ³ g
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	90	µg/m ³ g

1) TVOC-alueen ulkopuolella.

Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

2) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

5 (6)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 358946

12.06.2017

Tulosten tarkastelu

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

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. 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-isononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500⁴ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

- C9-alkoholit 320⁴ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

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

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

4) Linoleum

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

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

⁴ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantänäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

6 (6)

Tilaus: 358946

12.06.2017

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

Työympäristölaboratoriot

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Susanna Mansikkaviita
laboratorioanalyttikko
Helsinki

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

TyöterveyslaitosPL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

30.6.2017

LIITE 5



1 (2)

Kuituanalyysi KUI789/17
Inspecta KiraLab, 14.6.2017FCG Suunnittelu ja tekniikka
Mauri Sakko

Kohde: Kirkonkylän koulu, Ranua
Työmääräin WO-00529955

Näytteenottaja: Mauri Sakko, FCG Suunnittelu ja tekniikka

Näytteenottopäivä: 7.6.2017

Vastaanottopäivä: 7.6.2017

Tutkimusmenetelmä

BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoidaan epäorgaaniset mineraalivillakuidut valomikroskooppilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalivillakuidut koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun polymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää arvioidaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Tulokset

Näyte	Näytteenottopaikka	Mineraalivilla-kuituja kpl/cm ²	Muun polymateriaalin määrä
1.	A304 opetustila	0,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
2.	Keittiö	0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
3.	B147 AP-IP-tila	0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
4.	B168 musiikki-kuvataide	0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
5.	Liikuntasalin näyttämö	< 0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja

Määrittäysraja 0,1 kpl/cm², pölykertymäaika 2 vko.

Inspecta KiraLab

Tuomas Havela
Geologi, FMInspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULUPuh. 010 521 800
Fax. 010 521 8002
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty

30.6.2017



2 (2)

Kuituanalyysi KUI789/17
Inspecta KiraLab, 14.6.2017**LIITE: Kuitututkimusnäytteiden tulosten arviointi****1. TULOSTEN TULKINTA**

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm² tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteiden selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta.

2. KUITUJEN ESIINTYVYYS JA NIIDEN AIHEUTTAMAT OIREET

Teollisia villakuituja esiintyy rakennusten sisäilmassa vähän verrattuna muihin sisäilman hiukkasiin. Suurin osa sisäilman kuituista on orgaanisia kuituja, joiden lähteitä ovat esimerkiksi paperituotteet, vaatteet ja sisustustekstiilit. Tavallisimmat sisäilman epäorgaaniset kuitulähteet ovat huonetilojen äänenvaimennusmateriaaleina toimivat osittain pinnoittamattomat akustiikkalevyt ja ilmanvaihtokanavien rikkoutuneet tai vanhentuneet äänenvaimentimet. Villaeristeitä voi olla myös tuloilmakanavien pääte-elimissä ja ilmanvaihtokoneessa.

Epäorgaaniset eli teolliset lasi- ja mineraalivillakuidut aiheuttavat tyypillisesti ylähengitysteiden, silmien ja ihon ärsytystä sekä äänenkäyttöongelmia. Vähäisetkin kuitumäärät voivat aiheuttaa ja lisätä oireilua etenkin muiden sisäilman laatuun liittyvien tekijöiden kanssa. Harvoin siivotuilla pinnoilla kuidut alkavat kerääntyä ja tilojen käyttäjät voivat altistua niille kuitupölyn lähtiessä liikkeelle ilmavirtauksien tai mekaanisen kosketuksen vuoksi. Usein toistuvalla siivouksella voidaan hallita työskentelypintojen kuitumaisia epäpuhtauksia, mutta suositeltavaa on ensisijaisesti korjata tai poistaa kuitulähde.

3. KIRJALLISUUS

Lappalainen S., Riala R., Tossavainen A., Salonen H., Teikari M., Salmi K., Korhonen P. A. ja Reijula K., Mineraalikuidut sisäilmahaitana. Sisäilmastoseminaari 2003, SIY raportti 19. ss. 299-302.

Kovanen K., Heimonen I., Laamanen J., Riala R., Harju R., Tuovila H., Kämppi R., Säänti J., Tuomi T., Salo S-P., Voutilainen R. ja Tossavainen A. (2006) Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, Altistuminen, mittaaminen ja tuotetestaus. VTT Tiedotteita 2360.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.

Inspecta KiraLab
Myyntimiehenkuja 4
90410 OULUPuh. 010 521 600
Fax. 010 521 6002
kira@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0

TRUST IN QUALITY www.inspecta.com

Raportin osittainen kopioiminen ilman erillistä lupaa on kielletty