

TUTKIMUSRAPORTTI

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Otsolan koulun liikuntahalli

Hiidenkirnuntie 2

48770 Kotka

19.9.2018

TIIVISTELMÄ

Liikuntahalli on valmistunut vuonna 1985. Tiloja on peruskorjattu ja ilmanvaihto on uusittu vuonna 2009. Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys, lämpökeskuksen energianlähteenä on maakaasu. Kiinteistö kuuluu kaupungin vesi- ja viemäriverkostoon. Ilmanvaihto on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Kantavat rakenteen ovat pääsääntöisesti betonia, ulkoseinät ovat osittain paikalla muurattuja (matala osa) ja osittain sandwich-elementtejä (halliosa). Halliosan ulkoseinärakenteet ovat osittain maan alla. Maanvastaiset rakenteet ovat lämmön- ja vedeneristetty ulkopuolelta. Vesikatteenä peltikate ja kattomuotona on pulpettikatto.

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää rakenteet, jotka sisäilman laadun parantamiseksi on korjattava ja arvioida ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa sisäilman laatua parantavana tekijänä. Tutkimukset koostuivat aistinvaraisesta arvioinnista, mittauksista, rakenneavauksista ja näytteistä. Tiloissa tehtiin rakenteiden kosteusteknisiä tutkimuksia ja alapohja- sekä ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyyysiin. Ulkoseinärakenteiden ilmavuotoja/ tiiveyttä selvitettiin merkkiainemittausten avulla.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät sisäilmaan vaikuttavat rakenteelliset vauriot esiintyvät liikuntasalin lattiarakenteessa ja ulkoseinärakenteissa. Otettujen näytteiden perusteella rakenteiden lämmöneristeissä esiintyy kosteusvaurioita, joista todettiin ilmayhteys sisäilmaan. Lisäksi liikuntasalin kattorakenteiden sisäpinnassa oleva mineraalivillalevy on mahdollinen sisäilman kuitulähde. Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavia toimenpiteitä.

siirtymäajan korjaavat toimenpiteet:

- liikuntasalin alapohjarakenteen tiivistäminen ja alipaineistaminen
- rakennuksen ylipaineistaminen ilmanvaihdon avulla
- ulkoseinärakenteiden ilmavuotojen tiivistäminen
- ulkoseinien elementtisaumojen korjaaminen

Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet:

- liikuntasalin yläpohjan kuitulevyjen poistaminen/ pinnoittaminen
- ulkoseinärakenteiden kattava korjaaminen kosteusteknisesti toimiviksi
- alapohjarakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi
- ikkunarakenteiden uusiminen

Kiinteistössä on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto vuodelta 2009. Koneet ovat ikäisekseen tyydyttävässä kunnossa. Ilmanvaihdon toimenpide-ehdotuksina esitetään seuraavaa:

- Dokumenttiarkistot päivitetään siten, että uusimmat kuvat ovat kiinteistöstä vastaavien käytettävissä.
- Raitisilmakammion puhdistaminen otetaan mukaan huolto-ohjelmaan ja tehdään suodattimien vaihdon yhteydessä.
- Lumen ja veden pääsyä tuloilman suodattimille tarkkaillaan ja tarvittaessa raittiin ilman sääsuojasta parannetaan.
- Koneen 3TK1 tuloilman lämpötilaa lasketaan.
- Koneen 3TK2 suodatinkehysten tiiveyttä parannetaan, häiriöäänen lähde paikannetaan ja laite korjataan sekä ilmamäärät säädetään.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	1
SISÄLLYS.....	3
1 YLEISTIEDOT	4
2 KOHTEEN YLEISKUVAUS	4
3 LÄHTÖTIEDOT.....	5
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	5
5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	6
5.1 Alapohjan rakenteet	6
5.2 Ulko- ja maanvastaiset seinät	8
5.3 Yläpohja- ja vesikattorakenteet	13
6 ILMANVAIHTO JA SISÄILMAN OLOSUHTEET	15
6.1 Ilmanvaihtojärjestelmien toiminta ja hygienia	15
6.2 Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus.....	17
6.3 Sisäilman olosuhteet.....	17
7 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ	18
8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI.....	19
LIITTEET.....	19

1 YLEISTIEDOT

Kohde

Otsolan koulun liikuntahalli
Näädänkatu 1, 48770 Kotka

Tilaaaja/-t ja osoitetiedot

Kaupunginarkkitehti Leila Hietala
Kauppakatu 3 B 2 krs 48100 Kotka
Postinumero ja -toimipaikka

Tutkimuksen tekijät ja vastuuhenkilöt

Oy Insinööri Studio
Antti Ahola, johtava asiantuntija rakennustekniikka
Erik Halsas, rakennustekniikka
Markus Orava, tutkimusassistentti
Johanna Lampinen, ilmanvaihtotekniikka
Otto Koski, tutkimusassistentti
Henna Rämä, olosuhde- ja kuitumittaukset
Nea Katajala, harjoittelija

Tutkimuksen tarkoitus / tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää rakenteet/ materiaalit, jotka sisäilman laadun parantamiseksi on korjattava.

Tutkimuksen ajankohta

Kesäkuu-syyskuu, 2018

2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Rakentamisvuosi (ja mahdollinen peruskorjausvuosi)

1984 ilmanvaihtojärjestelmän osittainen uusinta / korjaus 2009

Rakennuksen käyttötarkoitus

Liikuntasali, pesu-, wc- ja varastotiloja.

Pääasialliset runkomateriaalit

Pilari- palkkirunkoinen, alapohja maanvaraisella laattalla. Ulkoseinät ovat sandwich-elementtejä ja paikalla muurattuja tiili-villa-tiili -seiniä. Puurakenteinen yläpohja on liimapuupalkkien varassa, vesikatteena on pystysaumakate (konesaumattu pelti) maalattuna.

Kuvaus ilmanvaihtojärjestelmästä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Tutkimusalueen rajaus

Tutkimukset kohdistuivat koko rakennukseen. Rakennuksesta tarkastettiin maanvastaiset seinät, ulkoseinäelementit, alapohjat ja paikalla rakennetut tiiliulkoseinät. Matalamman osan yläpohja arvioitiin aistinvaraisesti. Liikuntasalin yläpohjaa ei voitu tutkia.



Kuva 1. Pohjapiirros, liikuntahallin 1. kerros.

Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Liikuntahallissa ei ole tiedossa olevia sisäilmaongelmia.

3 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimussuunnitelma Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 21.3.2018, Oy Insinööri Studio.

Rakennepiirustukset, 1984, Pitkänen & Suhonen KY.

Ilmanvaihtosuunnitelmat, 31.5.1984, LVI-suunnittelu Elpocon.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tehdyt tutkimukset ja käytetyt menetelmät. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 1. Yhteenveto tehdyistä tutkimuksista.

Tutkimus	Menetelmä/laitteet	Ajankohta
Kosteuskartoitus	Tramex Moisture Encounter	4.6.2018
Eristetilan kosteusmittaus AP	Rotronic Hygropalm	5.6.2018
Lattiapäällysteen alapuolinen kosteusmittaus (viiltomittaus)	Rotronic Hygropalm	5.6.2018
Merkkiainemittaus	Inficon Sensistor XRS9012 vetyvuodonilmaisoin	4.-5.6.2018
Sisäilman olosuhteet LT/RH	Rotronic Hygropalm	4.-5.6.2018
Mikrobit materiaalinäyte	Näytteenotto puhdistetuin välinein muovipussiin. Analyysi laboratoriossa.	4.-5.6.2018
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden ja toiminnan arviointi	Arviointi tehtiin aistinvaraisesti, tutustumalla ilmanvaihtosuunnitelmiin sekä haastattele-malla kiinteistönhoitajaa. Kanavistosta otettiin kuitunäyte.*	4.-5.6.2018
Olosuhdemittaukset	Jatkuva seuranta 2 viikon ajan, sisäilmassa, tuloilmassa ja ulkoilmassa. Mitattavina suureina lämpötila, suhteellinen kosteus ja paine-ero. Tinytag-loggerit.	21.8.-4.9.2018
Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus	Näytteenotto 2 viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Analyysi geeliteipiltä laboratoriossa.*	22.8.-4.9.2018
Ilmamäärämittaukset	TSI PVM 620, Swema 125D	5.9.2018

* näytteen on analysoinut Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy.

5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

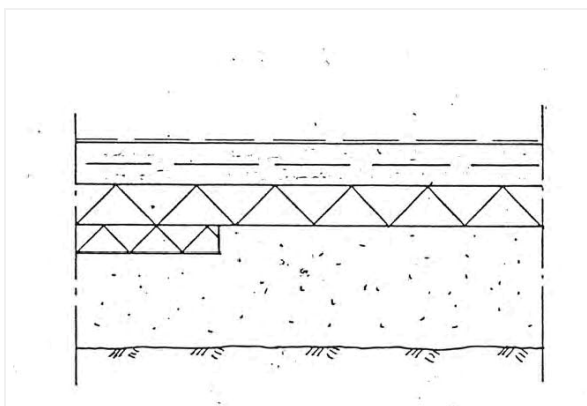
5.1 Alapohjan rakenteet

Alapohja 1. Liikuntahalli

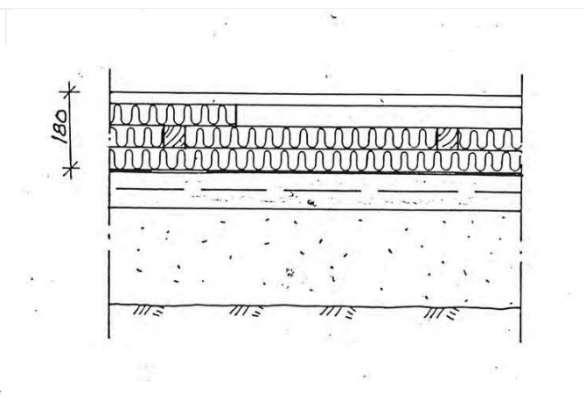
- pontattu lautaparketti 28 mm, pinnoitteena lakkaus
- koolaus on mitallistettua puutavaraa 2x45x95 mm alla neopreenikumit, koolausväleissä mineraalivillaa
- osittain kuumabitumisivelty teräsbetonilaatta 80 mm
- tiivistetty sora

Alapohja 2. Matala osa

- teräsbetonilaatta 80 mm pinnoitteet kumi- ja muovimatto ja keraaminen laatta
- solumuovieristys 100 mm+50 mm reunoilla keskiosalla 100 mm
- tiivistetty sora



Kuva 2. Alapohjarakenne matalalla osalla (AP2). Maanvarainen betonilaatta. solumuovieristys



Kuva 3. Liikuntasalin alapohja (AP1), korokepuulattia eristys mineraalivillaa. Maanvarainen betonilaatta pääosin bitumoitu.

5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset

Liikuntasalin alapohjan (AP1) rakenneavaukset ja materiaalinäytteet tehtiin yhtä keskialueen näytettä lukuun ottamatta tilan reunoilla. Lattiarakenteen reunat (eristetila) on tehty tuulettuviksi halitilaan jalkalistan takana olevan raon (n 12mm) kautta. Jalkalistan poistamisen jälkeen listojen takana havaittiin roskia ja runsas pölykertymä (kuva 4). Mineraalivilla pinnat ovat avoimia pölykerroksen alla. Ristiin koolatun puulattian puuosissa ei tehty poikkeavia havaintoja. Pohjanbetonissa on pääosin bitumointi, kahdessa näytteenottokohdassa ei ollut bitumia pohjalaatassa. Yhdessä nurkassa oli pilarin peruspultti jäänyt juotosvalua vaille. Materiaalinäytteeksi otetussa mineraalivillassa havaittiin paikoin tummentumia. Rakenneavauksien aikana ei tehty poikkeavia hajuhavaintoja.



Kuva 4. Pölykertymää ja roskia jalkalistan takana.



Kuva 5. Maanvarainen laatta on pääosin bitumoitu. Lämmöneristys on betonilaatan päällä.

5.1.2 Kosteusmittaukset

Muovimattojen alta tehtiin kosteusmittauksia ns. viiltomittauksena liikuntasalin varastossa. Lattia-pinnoitteen alla ei havaittu kohonnutta kosteutta (RH 40 % + 21 oC).

Alapohjan eristetilasta tehdyissä lyhytkestoisissa suhteellisen kosteuden mittauksessa takanurkassa havaittiin lievää kosteuslisää. Eristetilassa havaittu kosteus RH 68 % +18 oC lämpötilassa on kriittinen mineraalivillaeristeelle, sisäilman ollessa RH 23 %, +21 oC.



Kuva 6. Alapohjan eristetilän kosteusmittaus lähellä nurkkaa



Kuva 7. Alapohjan kosteusmittauksen tulos

5.1.3 Mikrobimääritykset

Liikuntasalin alapohjarakenteen lämmöneristeistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Tulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa 2 ja analyysivastaus on liitteenä 4.

TAULUKKO 2. Mikrobitulosten yhteenveto, alapohjarakenteet

Ulkoseinät	Näytteitä	Ei viitettä vauriosta	heikko viite vauriosta	viittaa vaurioon	vahva viite vauriosta
Materiaalinäytteet 1-11	11	1	2	0	8

Näytteissä 72 % esiintyi selkeää viite vauriosta ja 18 % heikko viite vauriosta.

5.1.4 Johtopäätökset

Liikuntasalin matalammassa osassa sijaitsevien sosiaali- ja varastotilojen alapohja (AP2) on maanvarainen ja alapuolelta lämmöneristetty betonirakenne. Lattiarakenteissa ei tehty sellaisia havaintoja jotka viittaisivat vaurioihin rakenteessa. Alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva.

Liikuntasalin alapohjarakenne (AP1) on kosteusteknisesti ns. riskirakenne. Pohjalaatasta puuttuva/heikosti alustassaan kiinni oleva bitumointi sallii kapillaarisen kosteuden nousun lattian eristeseen. Pitkällä aikavälillä rakenteen kosteus voi aiheuttaa vaurioita käytetyissä lämmöneristeissä.

Otettujen materiaalinäytteiden perusteella lattiarakenteen lämmöneristeissä esiintyy laaja-alaisia kosteusvaurioita. Lattian pintarakenteet ovat epätiivitä, jolloin epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on todennäköistä.

Reunoilta avoin eristetila mahdollistaa kuitupölyhaitan hallin sisäilmaan, kun lattiarakenteessa esiintyy käytön aikana ”pumppaavaa” ilman liikettä.

5.1.5 Jatkotoimenpiteet

Liikuntasalin alapohjarakenne tulee korjata kokonaisuudessaan kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Korjaustyöt suositellaan tehtäväksi erillisen korjaussuunnitelman perusteella.

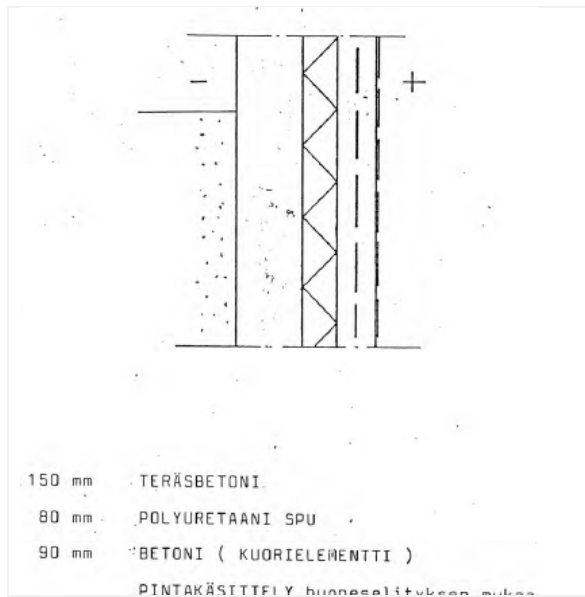
5.2 Ulko- ja maanvastaiset seinät

5.2.1 Rakenteet

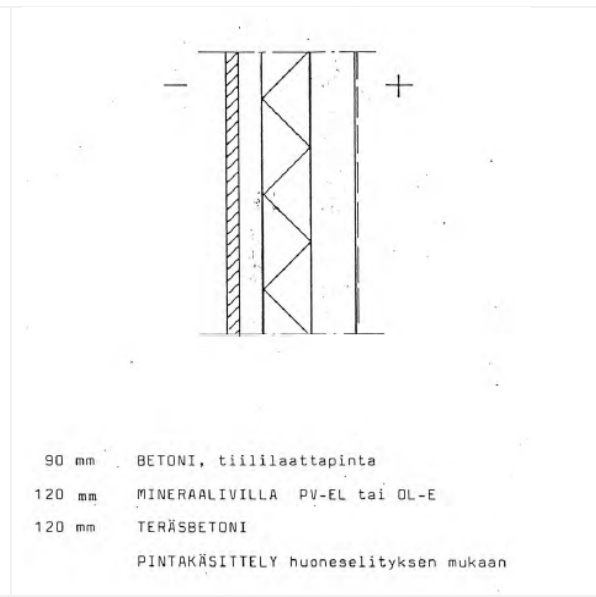
Maanvastaisissa seinissä maanpaineiseinä on paikalla valettua teräsbetonia, jossa on sisäpuolinen kuorielementti (betonia), eristeenä on solupolyuretaania (SPU).

Maanpinnan yläpuolelle liikuntasalin seinät ovat sandwich elementtiä, eristeen ollessa mineraalivillaa.

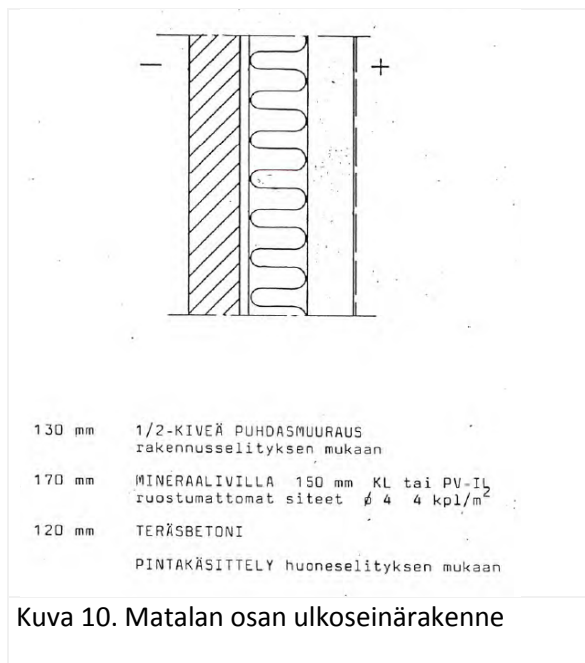
Matalan osan ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili rakennetta. Pintojen ollessa kuivissa huonetiloissa puhtaaksi muurattua nk. puolentiilen seinää. Eristys on mineraalivillaa, paksuus noin 150 mm.



Kuva 8. Liikuntasalin maanvastainen seinärakenne



Kuva 9. Liikuntasalin ulkoseinärakenne (sandwich-elementti)



Kuva 10. Matalan osan ulkoseinärakenne

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

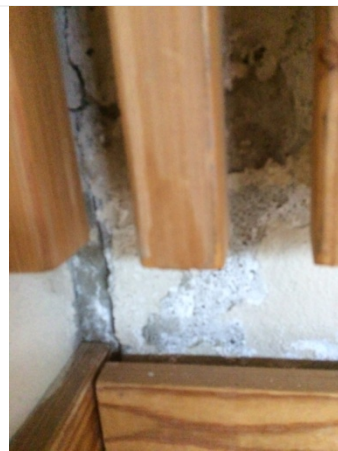
Liikuntasalin seinien ja yhden pilarin sisäpinnoilla havaittiin paikoin kosteuden siirtymisestä merkinä olevia pinnoitteen vaurioita (kuvat 11–14). Ulkoseinärakenteiden elementtisaumaukset olivat paikoin huonokuntoisia hiekkakentän puoleisella seinällä, matalan osan vesikatolta tarkasteltuna. Muilta osin elementtisaumat ovat havaintojen perusteella ainakin kertaalleen uusittuja/ korjattuja.



Kuva 11. Pinnoitevaurio pilarin vieressä



Kuva 12. Pinnoitevaurio seinän alareunassa.



Kuva 13. Pinnoitevaurio pilarin vieressä



Kuva 14. Ulkoseinärakenteen sisäkuoren pintakosteusmittauksessa betonirakenteen kosteus koholla (Gann lukema 126)

Liikuntasalin ikkunarakenteiden väliosia avattiin pistokoeluontoisesti. Ikkunan välit on eristetty mineraalivillalla ja ulkopuoli levytetty umpeen vanerilla.



Kuva 15. Ikkunan väli eristetty mineraalivillalla



Kuva 16. Ikkunanvälien levytykset tummuneita sisäpinnaltaan

Ulkoseinän elementtisaumojen havaittiin paikoin olevan huonossa kunnossa (kuvat 18 ja 19).



Kuva 17. Elementtisaumaus ylärinteen puolella



Kuva 18. Elementtisauma epätiivis

5.2.3 Mikrobimääritykset

Materiaalinäytteitä otettiin tiiliseinän osuuksilla 5 kpl ja sandwich-seinistä 5 kpl mikrobianalyysiin. Tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa 3 ja 4. Analyysivastaus on liitteenä 4.

TAULUKKO 3. Mikrobitulosten yhteenveto, ulkoseinärakenteet

Ulkoseinät	Näytteitä	Ei viitettä vauriosta	heikko viite vauriosta	viittaa vaurioon	vahva viite vauriosta
Materiaalinäytteet 12–21	10	3	4	0	3

TAULUKKO 4. Mikrobinäytteiden tulokset, ulkoseinä.

12	matalan osan US	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	epäily mikrobikasvusta
13	matalan osan US	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	ei mikrobikasvua
14	matalan osan US	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	epäily mikrobikasvusta
15	matalan osan US	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	epäily mikrobikasvusta
16	liikuntasalin US sandw.	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	ei mikrobikasvua
17	liikuntasalin US sandw.	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	epäily mikrobikasvusta
18	liikuntasalin US sandw.	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	selvä mikrobikasvu
19	liikuntasalin US sandw.	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	selvä mikrobikasvu
20	liikuntasalin US sandw.	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	ei mikrobikasvua
21	matalan osan US	ulkoseinän eristys mineraalivillaa	selvä mikrobikasvu

Paikallaan muurattujen rakenteiden näytteissä (matalan osan seinät) esiintyi vaurioita heikolla viitteellä kun taas sandwich-elementeissä vahvana viitteenä. Kosteusvauriot ovat paikallisia.

5.2.4 Merkkiainemittaukset

Ulkoseinärakenteen tiiveyttä arvioitiin merkkiainemenetelmällä. 5 % typpi-vety kaasu laskettiin seinärakenteen eristetilaan. Mittaukset tehtiin rakennuksen ilmanvaihdon ollessa normaalitilassa. Paine-eroksi mitattiin -2... -4 Pa oli ulkovaipan yli.

Mittauksen perusteella ilmavuotoa esiintyi mm.

- lattian ja ulkoseinärakenteen liitoksessa
- pilarin liitoskohdissa
- seinärakenteen elementtien saumakohdissa
- ikkunakarmien ja seinärakenteen liitoskohdissa

- muuratun rakenteen läpi



Kuva 19. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa lattian ja seinän liitoksesta



Kuva 20. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa lattian ja seinän liitoksesta



Kuva 21. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa elementin saumassa



Kuva 22. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa muuratun seinärakenteen saumoissa



Kuva 23. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa ikkunaliitoksessa



Kuva 24. Merkkiainemittauksessa ilmavuotoa mattonoston alta, seinän ja lattian liitoksesta

5.2.5 Johtopäätökset

Puhtaaksi muuratut seinärakenteet (tiili-villa-tiili) luokitellaan ns. riskirakenteiksi, eristetilan tuuletumattomuuden ja heikon kuivumisen takia. Viistosateen kastellessa seinärakenteita, tunkeutuu

vesi eristetilaan joka kuivuu hitaasti. Maanvastaiset seinärakenteen on eristetty kosteutta kestävillä teknisillä eristeillä. Sandwich-elementtejä ei lähtökohtaisesti pidetä riskirakenteina, vaikka rakenteen tuulettuvuus voi olla heikko. Rakenteen ulkokuori pitää paremmin kosteutta, jonka takia rakenteen kastuminen on vähäisempää kuin muurattujen rakenteiden.

Otettujen näytteiden perusteella rakenteissa esiintyy paikallisia kosteusvaurioita. Otetut näytemäärät ovat pieniä, mutta suuntaa antavia ulkoseinärakenteiden mikrobiologisesta tilasta.

Seinärakenteiden tiiveysmittauksissa havaittiin ilmavuotoja rakenteiden liitoskohdissa ja rajapinnoissa. Mittausten perusteella rakenteiden epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on todennäköistä.

5.2.6 Jatkotoimenpiteet

Korjausvaihtoehtoina ulkoseinärakenteille ovat raskas tai kevyt korjaus. Kevyt korjaus on siirtymäajan korjaus, ennen suurempaa peruskorjausta (1-10v.)

Raskas korjaus

Seinärakenteet puretaan kantavalle rungolle. Lämmöneristeet uusitaan ja rakenne korjataan kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

Ikkunarakenteet uusitaan ja kaikki rakenneliittymät korjataan ilmatiiviiksi.

Ulkopuolinen vedeneristys korjataan ja asennetaan tarvittaessa puuttuvat kuivatusosat.

Kevyt korjaus

Ulkoseinärakenteet ja rakenneliittymät tiivistetään ilmatiiviiksi. Sisäpintojen tiiviys on tärkeää, jotta seinäeristeiden epäpuhtaudet eivät pääse heikentämään sisäilman laatua, eikä sisäilman kosteus kulkeudu ulkoseinärakenteisiin. Muurattujen ulkoseinien tiivistys on aina haasteellista. Ilmeisimmät vuotoilmareitit tulee tiivistää. Näitä ovat mm.

- ikkunakarmien liitos ulkoseinään
- lattian ja ulkoseinän liitos
- pilarin ja ulkoseinän liitokset
- kaikki halkeamat ja läpiviennit
- kannakkeet, patterit ja sähkökourut irrotetaan ja kannakoinnit uusitaan/ tiivistetään
- muuratut rakenteet suositellaan yli tiivistettäväksi
- ulkoseinän ja väliseinien liitos

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

5.3 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

5.3.1 Rakenteet

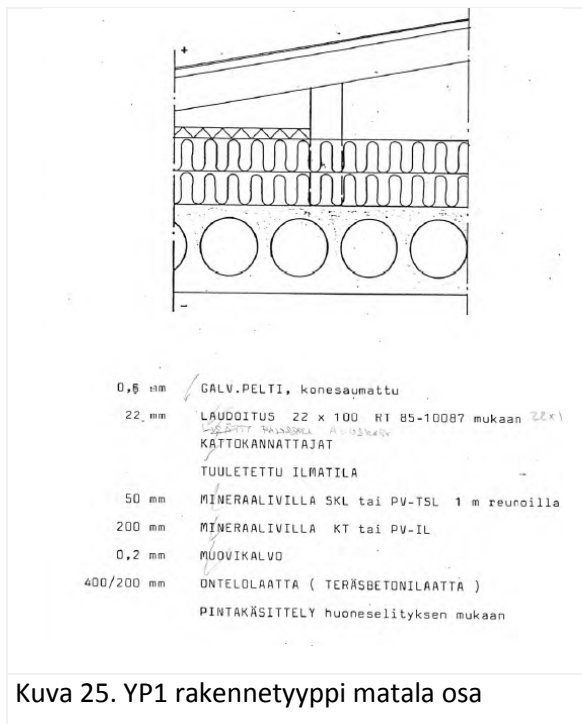
Matala osa YP1 (pulpettikatto)

- peltikate
 - ruodelaudat
 - kattokannattimet
 - yläpohjatila
- 400- 1500 mm

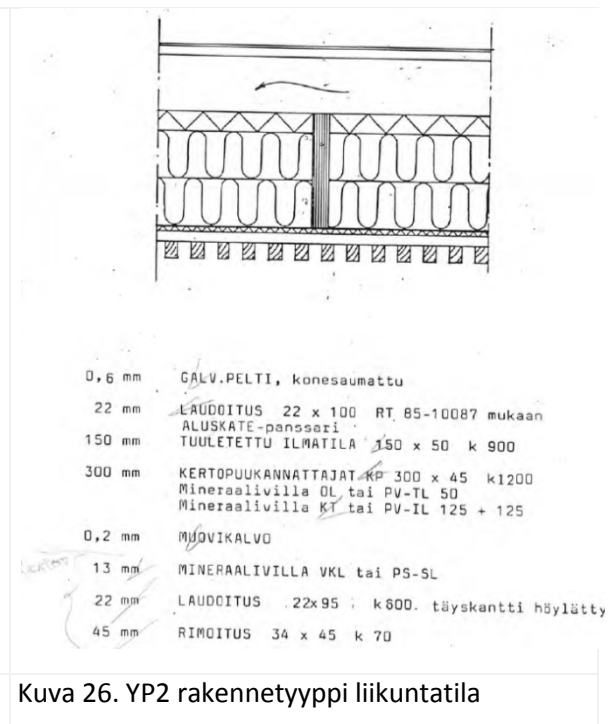
- mineraalivilla 200- 250 mm
- ontelolaatat

Halliosa YP2 (pulpettikatto)

- peltikate
- ruodelaudat
- tuuletettu ilmatila 150 mm
- kertopuupalkit+ min.villa 300 mm
- höyrynsulku
- mineraalivilla 13 mm
- laudoitus 22 mm
- rimoitus 45 mm



Kuva 25. YP1 rakennetyyppi matala osa



Kuva 26. YP2 rakennetyyppi liikuntatila

5.3.2 Havainnot ja mittaukset

Yläpohjassa tai vesikattorakenteissa ei tehty vesivuotoon viittaavia havaintoja.



Kuva 27. Matalan osan yläpohjan käyntiluukku



Kuva 28. Matalan osan yläpohja

Halliosan yläpohjarakenteessa rimoitusten alla on mineraalivillalevy, joka on mahdollinen sisäilman kuitulähde.



Kuva 29. Halliosan yläpohjarakenne



Kuva 30. Halliosan yläpohjarakenne

5.3.3 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Yläpohjarakenteet ja vesikatto ovat havaintojen perusteella ikäisessään kunnossa. Merkittäviä vesi-vuotoja ei rakenteessa ole esiintynyt. Halliosassa rimoituksena alla on mineraalivillaeristys, joka on mahdollinen sisäilman kuitulähde.

Jatkotoimenpiteenä suositellaan mineraalivillaeristeiden poistamista tai alakattorakenteen pinnoittamista niin, että kuidut eivät pääse sisäilmaan.

6 ILMANVAIHTO JA SISÄILMAN OLOSUHTEET

Ilmanvaihtokoneiden kunto, hygienia, toiminta ja mahdolliset mineraalikuitulähteet tarkastettiin kesällä 2018. Syksyllä 2018 koulun alettua tehtiin tutkimussuunnitelman mukaiset ilmamäärämittaukset, sisäilman kuitupitoisuuden mittaus, paine-eron seuranta ja sisäilman olosuhdemittaukset (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus). Mikrobinäytteet otetaan vasta talvella maan ollessa jäässä.

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmien toiminta ja hygienia

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Alkuperäiset ilmanvaihtokuvat ovat vuodelta 1984 eivätkä pidä enää paikkaansa. Uusitun ilmanvaihdon kuvat ovat vuodelta 2009.

6.1.1 Havainnot ja mittaukset

Vuonna 2009 uusittujen kanavaäänenvaimentimien äänenvaimennusmateriaali on kuitukankaalla ja reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa. Kanavasta otettiin näyte äänenvaimentimen jälkeen ja kanaviston kuitupölyn määrä oli vähäinen 12,4 kuitua/cm².

3TK1, liikuntasali (+2,55 m³/s)

Liikuntasalin ilmanvaihtokone IV Produkt Flexomix on taajuusmuuttajaohjattu ja vuodelta 2009. Suunnittelun on tehnyt Linos ja Sähkökuva. Koneen ohjaus on kytketty Kotkan kaupungin valvomoon ja saatujen tietojen mukaan kone käy täydellä nopeudella 24 h/vrk 7 päivänä viikossa.

Kone sammutettiin tarkastusta varten. Raitisilmakammiossa oli tarkastushetkellä hiekkaa, sammaleenpalasia ja neulasia. Tulosuodattimet ovat pitkät pussisuodattimet luokkaa F7. Suodattimien vaihto on kesken, suodatinosan kapeat pussisuodattimet ovat tarkastushetkellä asentamatta paikoilleen. Jonkin verran tuloilmaa on päässyt suodattamattomana järjestelmään. Tuloilman jakokanava on kuitenkin siistissä kunnossa, ei puhdistustarvetta. Kone jätettiin seis ja kiinteistönhoidolle ilmoitettiin puutteesta.



Kuva 31. Raitisilmakammiossa hiekkaa ja neulasia.



Kuva 32. Suodattimien vaihto kesken, ylärivi tyhjä.

Tuloilman lämpötila oli mittausjaksolla n. 21 °C, liikuntasalin huoneilman lämpötilan ollessa 20,5 °C. Lämmin tuloilma kerrostuu tilan yläosiin eikä ilmanvaihto huuhtelee tilaa suunnitellusti.

Liikuntasalin ilmamäärät mitattiin ja mittausten perusteella ilmamäärät ovat suunnitteluarvoissaan. Mittauspöytäkirja on liitteenä 5.

3TK2, sosiaalitila

Sosiaalitiloja palvelee ilmanvaihtokone 3TK2, IV Produkt Envistar Compact vuodelta 2009. Koneen raittiin ilman sisäänotto on yhteinen koneen 3TK1 kanssa. Sisäänoton alla, konehuoneen lattialla on vesijalkiä. Koneen raitisilmapelti jää auki, kun kone sammutetaan. Koneessa on kasettisuodattimet, jotka eivät istu tiiviisti suodatinosassa ja ohivirtauksia pääsee tapahtumaan. Koneessa on jonkin verran siitepölyä ja kuolleita hyönteisiä sekä ennen että jälkeen suodattimien. Tuloilman lämpötila oli 20,0 °C. Koneen käyntiääni on epätavanomainen (poistopuhallin?).



Kuva 33. Kone 3TK2.



Kuva 34. Suodattimen jälkeen siitepölyä ja kuolleita hyönteisiä.

Mittausten perusteella poistoilman kokonaismäärä on suunniteltua suurempi. Ilmamääriä mitattiin pistokoelunteisesti kuudesta tilasta. Mitattujen pukuhuonetilojen poistoilmamäärä on suunniteltua suurempi.

3TK2PF2, wc-tilat (0,25 m³/s)

Wc-tilojen poistoilman kanavapuhallin sijaitsee ilmanvaihtokonehuoneessa ja on tarkastushetkellä käynnissä. Käyntiääni on hyvä.

6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

- Dokumenttiarkistot päivitetään siten, että uusimmat kuvat ovat kiinteistöstä vastaavien käytettävissä.
- Raitisilmakammion puhdistaminen otetaan mukaan huolto-ohjelmaan ja tehdään aina suodattimien vaihdon yhteydessä.
- Lumen ja veden pääsyä tuloilman suodattimille tarkkaillaan ja tarvittaessa raittiin ilman säänsuojausta parannetaan.
- Koneen 3TK1 tuloilman lämpötilaa lasketaan.
- Koneen 3TK2 suodatinkehysten tiiveyttä parannetaan.
- Koneen 3TK2 häiriöäänen lähde paikannetaan ja laite korjataan.
- Koneen 3TK2 palvelualueen ilmamäärät säädetään.

6.2 Sisäilman kuitupitoisuuden mittaus

Ilmanvaihtojärjestelmässä on kankaalla pinnoitettua mineraalivillaa äänenvaimennusosissa. Ilmanvaihtojärjestelmästä otettujen näytteiden perusteella ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuus on vähäinen ja toiminta sisäilman kuitulähteenä epätodennäköinen. Liikuntasalin katossa on harvan rimoituksen takana näkyvissä mineraalivillaa, josta saattaa irrota kuituja sisäilmaan.

Sisäilman kuitupitoisuutta arvioitiin ottamalla näyte keräysmaljalle 13 päivän aikana laskeutuneesta pölystä. Näytteen perusteella (0,1 kuitua/cm²) toimenpideraja ei ylity, mutta sisäilman kuitupitoisuus on hieman koholla.

Kuitujen irtoamiseen vaikuttaa materiaalin ikä, sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus sekä materiaalin kohdistuva rasitus.

6.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Liikuntasalin yläpohjan kuitulevyjen poistaminen/ pinnoittaminen peruskorjauksen yhteydessä.

6.3 Sisäilman olosuhteet

Kiinteistön olosuhteita seurattiin 2 viikon ajan. Mittausten keskeiset tulokset on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Sisäilman olosuhdemittausten keskeiset tulokset.

Mittauspaikka / tila	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (%)	Paine-ero (Pa)
Liikuntahallin sos.tilat	tuloilma 20,0	-	-
Liikuntasali	tuloilma 21,0 sisäilma 20,5	61	ulkoilmaan nähden -2
Ulkoilma	17,0	77	-

Mittausten perusteella liikuntasalin tuloilman lämpötila oli ajoittain liian korkea liikuntasalin huoneilman lämpötilaan nähden. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus olivat vuodenaikaan nähden tavanomaiset.

Paine-ero ulkoilmaan oli lähellä tasapainotilaan, rakennus on -2 Pa alipaineinen. Paine-eroon vaikuttavat ulkoilman olosuhteet, rakenteiden tiiveys ja ilmanvaihdon toiminta.

6.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Liikuntasalin tuloilman lämpötilan laskeminen ilmanvaihdon parantamiseksi.

7 YHTEENVETO TÄRKEIMMISTÄ SUOSITELTAVISTA TOIMENPITEISTÄ

siirtymäajan korjaavat toimenpiteet:

- liikuntasalin alapohjarakenteen tiivistäminen ja alipaineistaminen
- rakennuksen ylipaineistaminen ilmanvaihdon avulla
- ulkoseinärakenteiden ilmapuotojen tiivistäminen
- ulkoseinien elementtisaumojen korjaaminen

Peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet:

- liikuntasalin yläpohjan kuitulevyjen poistaminen/ pinnoittaminen
- ulkoseinärakenteiden kattava korjaaminen kosteusteknisesti toimiviksi
- alapohjarakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi
- ikkunarakenteiden uusiminen

Ilmanvaihdon parantamiseksi suositeltavat toimenpiteet:

- Dokumenttiarkistot päivitetään siten, että uusimmat kuvat ovat kiinteistöstä vastaavien käytettävissä.
- Raitisilmakammion puhdistaminen otetaan mukaan huolto-ohjelmaan ja tehdään suodatimien vaihdon yhteydessä.
- Lumen ja veden pääsyä tuloilman suodattimille tarkkaillaan ja tarvittaessa raittiin ilman sääsuojasta parannetaan.
- Koneen 3TK1 tuloilman lämpötilaa lasketaan.
- Koneen 3TK2 suodatinkehysten tiiveyttä parannetaan.
- Koneen 3TK2 häiriöäänien lähde paikannetaan ja laite korjataan.
- Koneen 3TK2 palvelualueen ilmamäärät säädetään.

8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Altistumisolosuhteita arvioitiin Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan käyttäen apuna pääkriteereitä, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta (Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma, Työterveyslaitos 2017). Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyyttä arvioidaan neliportaisella asteikolla:

1) epätodennäköinen, 2) mahdollinen, 3) todennäköinen, ja 4) erittäin todennäköinen.

Tutkimusten perusteella liikuntasalin alapohjarakenteen mineraalivillaeristeissä esiintyy kosteusvaurioita. Matalan osan ulkoseinärakenteet luokitellaan kosteusteknisesti ns. riskirakenteiksi, koska rakenne on heikosti tuulettuva. Korkean osan ulkoseinärakenteet ovat sandwich-elementtejä, joita ei luokitella riskirakenteiksi, mutta rakenteen tuulettuvuus heikko. Havaintojen perusteella elementtisaumat olivat paikoin huonokuntoisia hiekkakentän puoleisella seinällä. Otetuissa näytteissä esiintyi viitteitä kosteusvaurioista kaikissa ulkoseinärakennetyypeissä. Koska rakennus on alipaineinen, kulkeutuu tiloihin korvausilmaa rakenteiden liitoskohdista. Havaintojen ja mittausten perusteella rakenteiden paikallisten epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on todennäköistä.

Tutkimuksen perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde tilassa on erittäin todennäköinen

Kotkassa 17.9.2018
Oy Insinööri Studio



Antti Ahola
RI, RTA VTT-C- 20929–26-15



Johanna Lampinen
tutkimusinsinööri, RTA VTT H/Rakter
019/05

LIITTEET

1. Käytetyt tutkimusmenetelmät
2. Pohjakuva, johon on merkitty mittaus- ja näytteenottopaikat
3. Analyysivastaus ilmanvaihtojärjestelmän kuiduista
4. Analyysivastaus, mikrobimääritys materiaalista
5. Mittauspöytäkirja, ilmanvaihtoverkosto
6. Analyysivastaus sisäilman kuiduista

MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Yleistä

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistivaraisesti paikan päällä sekä haastattelemalla kiinteistöhoitajaa ja tilojen käyttäjiä.

Kosteuskartoitus

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

Rakenteiden kosteusmittaus

Kosteuskartoituksen yhteydessä rakenteesta mitattiin suhteellinen kosteus ja lämpötila ns. viiltomittauksena lattiapinnoitteen alta ja eristekerroksesta ns. lyhytkestoisena mittauksena. Mittalaitteena Rotronic HygroPalm ja HygroLog -kosteusanturit.

Rakenneavaukset

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

Mikrobit materiaalinäytteissä

Rakenteiden mikrobiologista kuntoa tutkittiin materiaalinäytteiden avulla. Näytteenottopaikat olivat rakenteellisia riskipaikkoja. Lisäksi materiaalinäytteitä otettiin ilmanvaihdon raitisilmakammioista. Analyysivastauksessa on arvioitu elinkyisten mikrobien määrää suhteellisella asteikolla. Näytteet on analysoitu suoraviljelymenetelmällä käyttäen Hagem-, DG18-, M2- ja THG-kasvatusalustoja. Analysoinnista vastasi Työterveyslaitos.

Merkkiainemittaukset

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

Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja hygienia

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa ja hygieniaa selvitettiin aistinvaraisesti. Aistinvaraisessa arvioinnissa järjestelmän puhtautta arvioitiin visuaalisen arvosteluasteikon (KH 28-00389, LVI 39-10409) mukaan tarkastusluukkujen ja päätelaitteiden kautta. Ilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti ja mittauksista laadittiin pöytäkirja. Mittalaitteina TSI PVM 620 ja Swema 125D.

Kuidut ilmanvaihtojärjestelmässä

Ilmanvaihtojärjestelmän hygieniaa selvitettiin ottamalla näytteitä geeliteipille tuloilmanvaihtokanavan sisältä. Laboratoriossa näytteestä laskettiin yli 20 µm pituiset teolliset mineraalikuidut stereomikroskoopin avulla. Analysoinnista vastasi Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy.

Lasikuitua, lasivillaa ja vuorivillaa kutsutaan teollisiksi mineraalikuiduiksi. Niitä käytetään ääneneristeinä ilmanvaihtolaitteistoissa ja huoneiden akustiikkalevyissä sekä rakennusten lämmöneristeinä. Oleskeluvyöhykkeelle päästessään ne voivat aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita.

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuuksille ei ole olemassa raja-arvoja. Työterveyslaitoksen käyttämän suosituksen mukaan tuloilmakanavasta otetuissa näytteissä kuitupitoisuuden normaalitasona pidetään 0...10 kuitua/cm². 10...50 kuitua/cm² osoittaa kohonnutta pitoisuutta kanavassa. >50 kuitua/cm² osoittaa suurta pitoisuutta. Sisätilan kalustepinnoille laskeutuneelle kuitupölylle on annettu STM:n asetuksen mukainen toimenpideraja-arvo, 0,2 kuitua/cm² (2 viikon pöylaskeumassa).

Kuidut sisäympäristössä

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisätiloissa selvitettiin ottamalla näytteitä geeliteipille pölystä, jonka laskeuma-aika keräysmaljalle oli 13 päivää. Laboratoriossa näytteestä laskettiin yli 20 µm pituiset teolliset mineraalikuidut stereomikroskoopin avulla. Analysoinnista vastasi Tarjan Asbesti- ja Kuitulaboratorio Oy.

Sisätilan pintojen teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksille on olemassa STM:n asetuksen mukainen toimenpideraja-arvo, 0,2 kuitua/cm² (2 viikon pöylaskeumassa).

Sisäilman olosuhteet

Sisäilmaolosuhteita arvioitiin aistinvaraisesti, hetkellisillä olosuhdemittauksilla sekä haastattelemalla rakennuksen käyttäjiä. Mittalaitteena Rotronic Hygropalm HP21. Sisäilman ja ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta sekä rakennuksen painesuhteita seurattiin yhtäjaksoisena mittauksena. Lisäksi seurattiin tuloilman lämpötilaa. Mittalaitteena olivat Tinytag-loggerit. Painesuhteita ympäröiviin tiloihin ja ulkoilmaan mitattiin myös hetkellisenä mittauksena. Mittalaitteena oli mikromanometri TSI PVM620.

T4033-06

Kotka

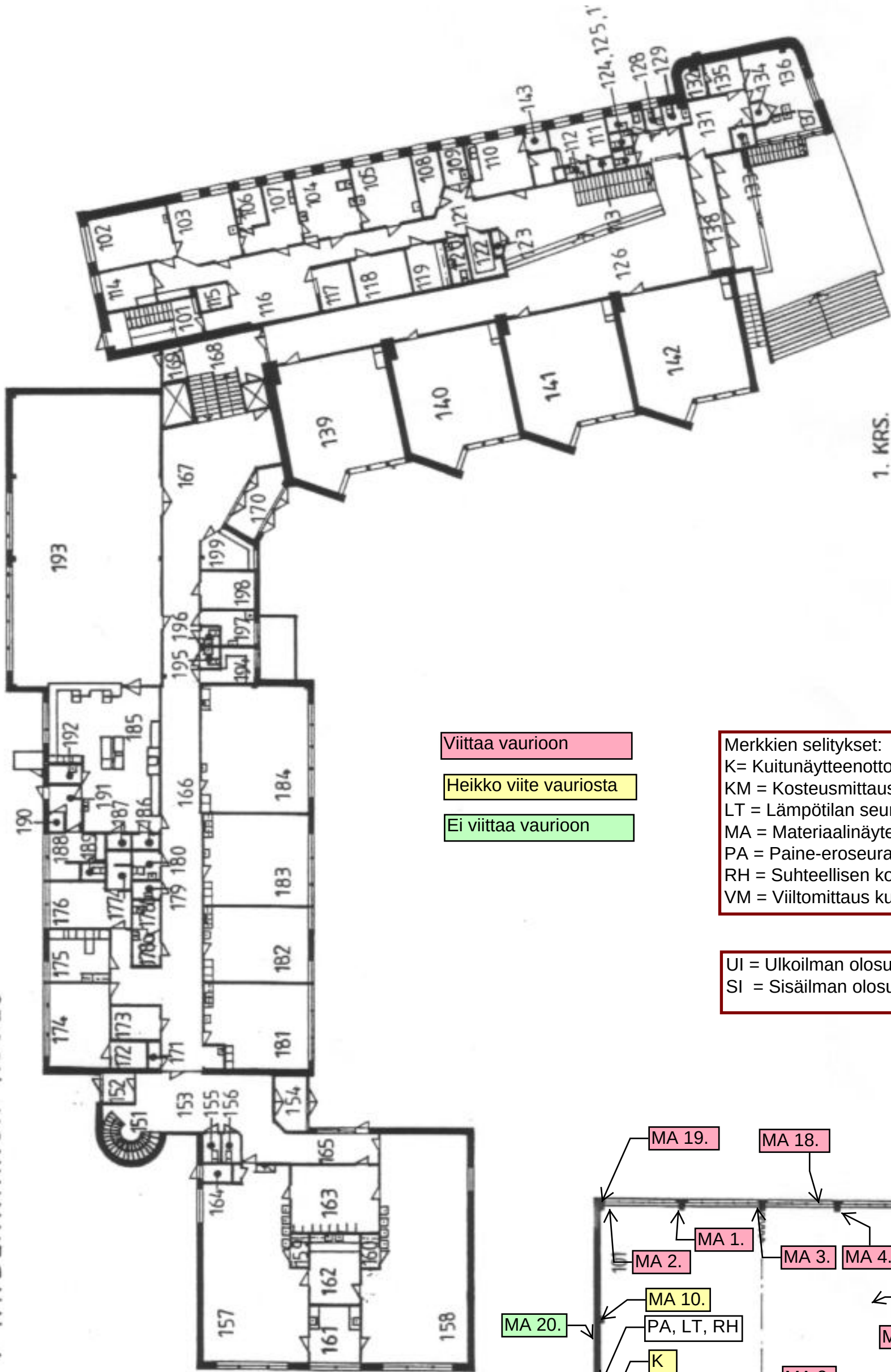
Otsolan koulun liikuntahalli

MENETELMÄT

LIITE 1

Sivu 3/3

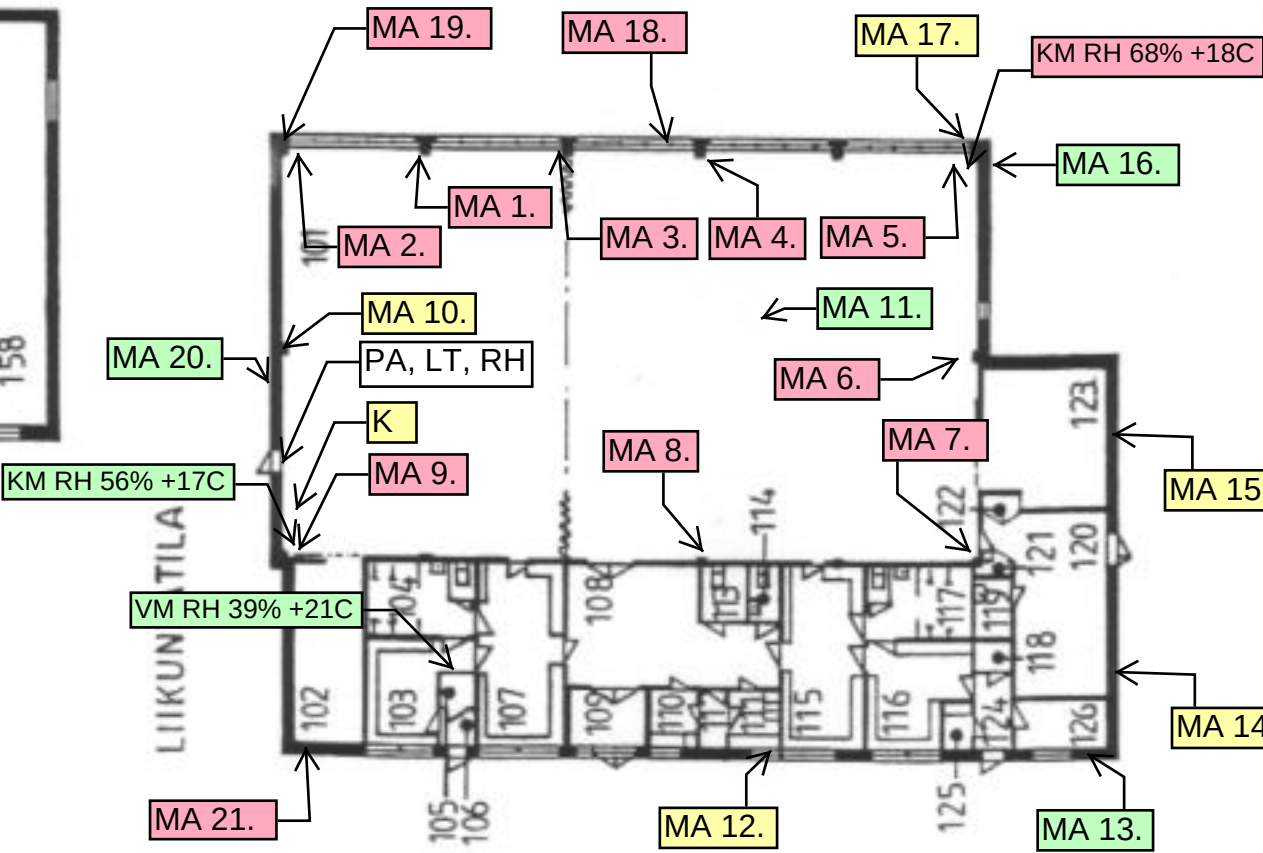
OTSOLAN / HIIDENKIRNUN KOLJU



- Viittaa vaurioon
- Heikko viite vauriosta
- Ei viittaa vaurioon

Merkkien selitykset:
K= Kuitunäytteenotto keräysalustalta
KM = Kosteusmittaus eristeen sisältä
LT = Lämpötilan seuranta
MA = Materiaalinäyte
PA = Paine-eroseuranta
RH = Suhteellisen kosteuden seuranta
VM = Viiltomittaus kumimaton alta

UI = Ulkoilman olosuhteet RH 39% +18oC
SI = Sisäilman olosuhteet RH 35% +21oC





T4033-6

ANALYYSIVASTAUS 7846
08.06.2018

Oy Insinööri Studio
Johanna Lampinen
Tornatorintie 3
48100 Kotka

Näytteet Otsolan koulu ja liikuntahalli, iv 05.06.2018

Olemme laskeneet geeliteippiin keräämienne mineraalivillakuitujen (MMMF) pitoisuudet stereomikroskooppisesti.

Analyysitulokset

teippi nro	kerääntymisaika	mittauspiste	MMMF pitoisuus yli 20 µm:n kuitua/cm ²
1	tuntematon	TK1 tuloilman jakokanava äv-osan jälkeen	1,8
2	tuntematon	TK 1 tuloilman päätelaite, 2. kerros	16,4
3	tuntematon	3TK2 tuloilman jakokanava äv-osan jälkeen	12,4

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on 10-30 kuitua/cm².

Tarja Seppänen
Laboratoriomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy



Osakeyhtiö Insinööri Studio
Erik Halsas
Tornatorintie 3, PL 25
48100 KOTKA

T4033-6



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Erik Halsas, Markus Orava
Näytteenottopaikka: Otsolan koulu, liikuntatila, Kotka
Näytteenottopäivämäärä: 4.6.2018 - 5.6.2018
Vastaanottopäivämäärä: 6.6.2018
Näytemäärä: 21 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja
aktinobakteerit

Kasvatusalustat

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

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. RA1, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
2. RA2, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
3. RA3, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
4. RA4, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
5. RA5, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
6. RA6, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
7. RA7, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
8. RA8, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
9. RA9, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
10. RA10, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
11. RA11, liikuntasalin lattiaeristys, min.villa
12. US1, tiili-villa-tiilirakenne, min.villa
13. US2, tiili-villa-tiilirakenne, min.villa
14. US3, tiili-villa-tiilirakenne, min.villa
15. US4, tiili-villa-tiilirakenne, min.villa
16. US5, sandwich-rakenne, min.villa
17. US6, sandwich-rakenne, min.villa
18. US7, sandwich-rakenne, min.villa
19. US8, sandwich-rakenne, min.villa
20. US9, sandwich-rakenne, min.villa
21. US10, tiili-villa-tiilirakenne, min.villa

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

viittaa vaurioon

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

vahva viite vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit			
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	Yhteensä	++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>A. versicolor</i> *	++	<i>A. penicilliioides</i> *	+	<i>A. versicolor</i> *	+++	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>Penicillium</i>	+				
2.	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	<i>A. versicolor</i> *	++	<i>A. restrictus</i> *	+	<i>A. versicolor</i> *	++	Muut bakteerit	+
	<i>Cladosporium</i>	++	<i>A. versicolor</i> *	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	+
	<i>Monocillium</i>	+	<i>Acremonium</i> *	+	<i>Monocillium</i>	+		
	<i>Oidiodendron</i> *	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Oedocephalum</i>	+		
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Monocillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+		
			<i>Penicillium</i>	+				
			<i>Wallemia</i> *	+				
3.	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	<i>A. versicolor</i> *	++(37)	<i>A. restrictus</i> *	+(4)	<i>A. versicolor</i> *	++(38)	Muut bakteerit	-
			<i>A. versicolor</i> *	++(27)			<i>Streptomyces</i> *	+(1)
4.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>A. versicolor</i> *	+++	Muut bakteerit	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+		
5.	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++
	<i>A. versicolor</i> *	++++	<i>A. versicolor</i> *	++++	<i>A. versicolor</i> *	++++	Muut bakteerit	++
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>Penicillium</i>	+				
6.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. versicolor</i> *	+++	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>A. versicolor</i> *	++	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>Cladosporium</i>	+				
			<i>Eurotium</i> *	+				
			<i>Penicillium</i>	+				
7.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++++	Yhteensä	+++
	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>A. penicilliioides</i> *	+	<i>A. versicolor</i> *	++++	Muut bakteerit	+++
	<i>Penicillium</i>	+	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>Chaetomium</i> *	+	<i>Streptomyces</i> *	-
	steriilit	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+		
8.	Yhteensä	+	Yhteensä	+++	Yhteensä	+	Yhteensä	++
	<i>A. versicolor</i> *	+	<i>A. penicilliioides</i> *	+++	<i>A. versicolor</i> *	+	Muut bakteerit	++
	<i>Penicillium</i>	+	<i>A. restrictus</i> *	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>A. versicolor</i> *	+				
			<i>Eurotium</i> *	+				
			<i>Penicillium</i>	+				
			<i>Wallemia</i> *	+				

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiilliset sienet			Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
9.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. penicillioides</i> * ++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Penicillium</i> + <i>Wallemia</i> * ++++	Yhteensä ++ <i>A. fumigatus</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +	
10.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(3) <i>Wallemia</i> * +(1)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(3)	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
11.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
12.	Yhteensä ++ <i>Engyodontium</i> * +(2) <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(10) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(2)	
13.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1)	
14.	Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1)	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + <i>Sphaeropsidales</i> * +(1)	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
15.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(9)	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(4) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
16.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
17.	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(8)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(5) <i>Acremonium</i> * +(2)	Yhteensä + <i>A. versicolor</i> * +(10) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
18.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
19.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä ++ hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
20.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + hiivat, vaalea +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	

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

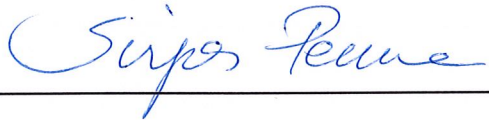
Näyte	Mesofiiliset sienet						Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
21.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	Muut bakteerit	+
					steriilit	+	<i>Streptomyces</i> *	-

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

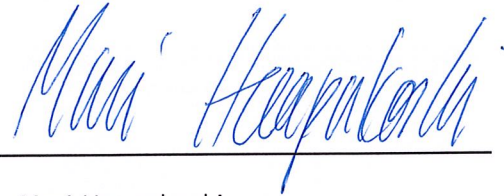
Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Sirpa Pennanen
johtaja
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

INSINÖÖRI STUDIO OSAKEYHTIÖ						TORNATORINTIE 3 48100 KOTKA Puh. (05) 2255 500		MITTAUSPÖYTÄKIRJA ILMANVAIHTOVERKOSTO											LIITE 5	
KOHDE:		Otsolan koulu, Liikuntahalli				TYÖ n:o :		T4033-06				MITTAAJA:		JLA,OK						
						Pvm:		5.9.2018				MITTALAITE:		TSI PVM 620, Swema 125D						
Huone n:o tai tila		TULO								POISTO										
		Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	
Liikuntasali																				
3TK1																				
3TK1 (Sali)		IRIS 500	500	283,0	13,0	1	-	1020			Kanavasta					2500	2800	12	10	
		Kanavasta					-	1345												
						Yht.	2540	2365	-7	10										
Sosiaalitilat																				
3TK2																				
		PRA	315	120,2	7,0	6	-	318			PRA	125	2,5	317	1	-	45			
		Kanavasta	315				-	310			IRIS	250	15,6	191	6,5	-	216			
		Koneh. tulo	100				15				IRIS	200	11,0	240	6	-	170			
						Yht.	530	628	18	10	koneh. po	100				15	-			
														Yht.	335	431	29	10		

INSINÖÖRI STUDIO OSAKEYHTIÖ TORNATORINTIE 3 48100 KOTKA Puh. (05) 2255 500		MITTAUSPÖYTÄKIRJA ILMANVAIHTOVERKOSTO				LIITE 5
KOHDE:	Otsolan koulu, Liikuntahalli	TYÖ n:o :	T4033-06	MITTAAJA:	JLA,OK	
		Pvm:	5.9.2018	MITTALAITE:	TSI PVM 620, Swema 125D	

Huone n:o tai tila	TULO									POISTO								
	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	k	dp (Pa)	ES	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %
Tilakohtaiset mittaukset																		
Pesuhuone 104										KSO	125	4,0	63	10	20	32	59	20
										KSO	125	4,0	69	10	20	33	65	20
										KSO	125	2,9	75	2	20	25	25	20
														Yht.	60	90	50	20
Pukuhuone 107	PRA	160	15	21,0	5	60	69	15	20	KSO	125	4,0	65	10	20	32	60	20
	PRA	160	7,6	67,0	3	50	62	24	20	KSO	125	4,0	57	10	20	30	50	20
					Yht.	110	131	19	20	KSO	125	3,9	50	9	20	28	38	20
														Yht.	60	90	49	20
Opettaja 110	OKI	125	huppu			20	25	23	20	KSO	100	2,3	32	5	10	13	30	20
Opettaja 111	OKI	125	huppu			20	24	19	20	KSO	100	1,8	32	-1	10	10	0	20
Suihku 112										KSO	125	2,9	27	2	20	15	-24	20
Pukuhuone 115	PRA	160	22,9	10,0	6	60	72	21	20	KSO	125	3,2	122	4	20	35	75	20
	PRA	160	5,5	78,0	2	50	49	-3	20	KSO	125	3,3	119	5	20	36	80	20
					Yht.	110	121	10	20	KSO	125	2,6	105	-1	20	27	33	20
														Yht.	60	98	63	20



ANALYYSIVASTAUS 8323

08.09.2018

Oy Insinööri Studio
Henna Rämä
Tornatorintie 3
48100 Kotka

T4033-6

Näytteet Otsolan koulu, Kotka 04.09.2018

Olemme laskeneet geeliteippiin keräämienne mineraalivillakuitujen (MMMF) pitoisuudet stereomikroskooppisesti.

Analyysitulokset

teippi nro	keräänty- misaika	mittauspiste	MMMF pitoisuus yli 20 µm:n kuitua/cm ²
1	2 vk	Liikuntahalli	0,1
2	2 vk	Luokka 182	0,3
3	2 vk	Luokka 184	0,1
4	2 vk	Luokka 258 tekstiilityö (pohjakuvassa 263)	0,1
5	2 vk	Luokka 260	<0,1

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon pöylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm². Toimenpiderajan ylittyessä on kuitulähteet ja mahdollisuudet kuitupitoisuuksien vähentämiseksi selvitettävä. (STM/2015)

Tarja Seppänen
Laboratoriomestari
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy