

Hakolan koulu Alustava rakennustekninen tutkimusraportti



PROLEADER OY, ESA KEMPPAINEN
PÄIVÄMÄÄRÄ 1.12.2018

Sisällys

TIIVISTELMÄ	3
1. Tutkimuksen perustiedot.....	4
2. Kohteen perustiedot	5
2.1 Kohteen yleistiedot (vanha osa).....	5
2.2 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat.....	5
3.0 Lähtötiedot	5
3.1 Käytettävissä olleet asiakirjat	5
3.2 Muut tietolähteet	6
4. Tutkimusmenetelmät.....	6
4.1 Materiaalinäytteet	6
4.3 Pintakosteuskartoitus	6
4.4 Kosteusmittaukset.....	6
4.5 Olosuhdemittaukset.....	6
4.9 Käytetyt mittalaitteet:.....	6
5. RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET	7
5.1 Ulkoseinärakenteet (vanha osa)	7
5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	7
Mittaustulokset.....	8
5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	9
5.3 Alapohjarakenne	10
5.3.1 Vanhan osan alapohjarakenne sekä juhlasalin lattia.....	10
Mittaustulokset:.....	12
5.3.4 Johtopäätökset.....	13
5.3.5 Toimenpide-ehdotukset vanhalla osalla ja juhlasalissa	13
6.0 LVI-järjestelmät.....	15

6.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	15
6.1.2 Epäselviksi jääneet asiat	15
7.0 Sisäilman olosuhdemittaukset.....	15
8.0 Kosteustekniset tutkimukset	16
8.1 Pintakosteuskartoitus	16
8.2 Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus	16
8.5 Johtopäätökset kosteusmittauksista	16
9.0 Muiden selvitysten tulokset	16
10.0 Altistumisen arviointi.....	17
11.Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.....	18
12.Allekirjoitukset	19
13. Liitteet.....	19

TIIVISTELMÄ

Toimeksiannon tarkoituksena oli alustavin tutkimuksin selvittää asiakirjojen ja tutkimusten pohjalta ne ulkoseinä-alapohjarakenteet, jotka sisäisten ja ulkoisten olosuhteiden vuoksi, tai niiden puutteiden takia voivat aiheuttaa sisäilmahaittaa. Rakennuksessa tehtiin aistinvaraisia havaintoja, alapohjan ja ulkoseinän rakenneavauksia, hetkellisiä kosteus-mittauksia, otettiin materiaalinäytteitä mikrobi-haitta-aineanalyysiin. Sisäilman mikrobipitoisuutta mitattiin Mycometer-menetelmällä kahdessa tilassa. Vanhan osan ulkoseinillä havaittiin epäilyjä mikrobikasvusta puurungossa sekä alapohjassa selvää mikrobikasvua materiaalissa lattian eristeissä (eskari ja opetusvälinevarasto). Juhlasalin lattiarakenteen eristeessä havaittiin myös kosteusvaurioon viittaavia indikaattorimikrobeja alapohjan lämmöneristeessä. Sisäilman mikrobinäytteissä ei havaittu tutkimushetkellä mikrobikasvua.

Korjaussuositus:

- suosittelemme merkittäviä korjaustoimenpiteitä ulkoseinä-alapohjarakenteille
- hetkellisesti sisäilman laatua voidaan parantaa tekemällä tiivistyskorjauksia rakenteiden/rakenneosien rajapinnoille, halkeamiin ja säätämällä ilmanvaihtoa ylipaineiseksi
- Homevaurioituneiden pintojen korjaus-puhdistustöissä noudatetaan RT 18-11238 ohjekorttia, Homevaurioituneen rakennusosan puhdistusohje
- Kosteus – ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku Ratu 82-0383 ohjetta
- PAH-yhdisteitä sisältävien rakennusmateriaalien purkutöissä tulee noudattaa RATU-kortissa 82-0381 ohjetta

1. Tutkimuksen perustiedot

Tutkimuskohde

Hakolan koulu
Sairaalan tie 189
62375 Ylihärmä

Tutkimuksen tilaaja

Kauhavan kaupunki
Ulla Salminen, tilapalvelupäällikkö
Päämajantie 6, 62375 Ylihärmä
gsm: 040-4806 664
e-mail: ulla.salminen@kauhava.fi

Käyttäjät

Kauhavan kaupunki

Tutkimukseen osallistuneet henkilöt

Esa Kemppainen, vastaava kuntotutkija Rakennusterveysasiantuntija VTT-C-21559-26-15

Tutkimusten tavoite ja rajaukset

Toimeksiannon tarkoituksena oli alustavin tutkimuksin selvittää asiakirjojen ja tutkimusten pohjalta ne ulkoseinä-alapohjarakenteet, jotka sisäisten ja ulkoisten olosuhteiden vuoksi, tai niiden puutteiden takia voivat aiheuttaa sisäilmahaittaa.

Tutkimusten ajankohta

Tutkimukset tehtiin 28.8.2018 - 27.9.2018 välisenä aikana.

2. Kohteen perustiedot

2.1 Kohteen yleistiedot (vanha osa)

Kuntotutkimusten kohteena on koulukiinteistö. Rakennus on rakennettu 1963, rakennusta on laajennettu vuosina 1985... 1986 tekemällä lisää luokkatiloja ja liikuntasali. Rakennuksessa on yksi maanpäällinen kerros ja ullakko. Ullakolle on sijoitettu mm. ilmanvaihtokonehuone. Rakennus on perustettu maanvaraisesti ja perusmuuri on ns. valesokkelirakenne, joka on tunnettu riskirakenne. Kantavat rakenteet ovat pääosin betonia ja puuta. Vanhalla osalla alapohjarakenteena on käytetty kaksoisbetonilaattaa. Betonilaattojen välissä on käytetty orgaanista materiaalia sisältävää Toja-eristettä. Kaksoisbetonilaatta, jossa eristeenä Toja-eriste on riskirakenne. Laajennusosalla olevat maanvastaiset alapohjarakenteet ovat betonia alapuolisella lämmöneristyskerroksella (eps-eriste?). EPS-eristeen alapuolella maata vasten on saatettu käyttää sitkeää suojapaperia. Yläpohjana on puurakenteinen harjakatto. Ulkoseinät ovat kerroksellisia puurakenteita. Vanhan osan ulkoseinistä puuttuu kosteuden siirtymistä rakenteisiin vähentävä höyrysulku. Kattorakenteena on harjakatto. Vesikatteena on ns. konesaumattu peltikatto ulkopuolisella vedenpoistolla.

2.2 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Tiloissa on koettu sisäilmaongelmiin viittaavaa oireilua

3.0 Lähtötiedot

3.1 Käytettävissä olleet asiakirjat

Tilaa toimitti tutkimussuunnitelman lähtökohdaksi suunnitteluasiakirjoja. Lähtötiedot ovat rakennuksen ikään nähden kohtuullisen kattavat. Tämän tutkimussuunnitelman laatimiseen ei ole käytetty muita lähtötietoja.

- arkkitehtipiirustuksia vuodelta 1963...1986.

3.2 Muut tietolähteet

- A-insinöörit Kuntoarvioraportti 29.10.2012
- Homekoiraraportti Jomiga Oy 15.7.2018

4. Tutkimusmenetelmät

4.1 Materiaalinäytteet

Tutkimusten yhteydessä otettiin yhteensä 6 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Mikrobi-materiaalinäytteet otettiin Mikrobioni Oy:n ohjeiden mukaisesti.

4.3 Pintakosteuskartoitus

Ei tehty

4.4 Kosteusmittaukset

Tutkimusten yhteydessä luokan 3 lattiaan tehtiin alapohjan kosteusmittaus hetkellisellä kosteusmittausmenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin kuntotutkimusoppaan 2016 mukaisesti.

4.5 Olosuhdemittaukset

Sisäilmasta mitattiin mikrobipitoisuutta Mycometer-menetelmällä luokasta 3 sekä poikien pukuhuoneesta.

Lisäksi tehtiin aistinvaraisia havaintoja. Kaikki tutkimukset tehtiin ja materiaalinäytteet otettiin Proleader Oy:n toimesta.

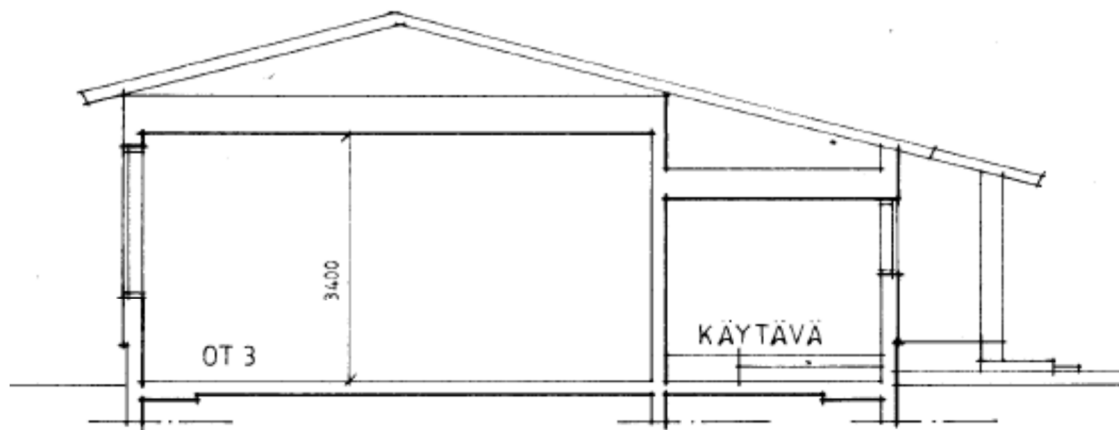
4.9 Käytetyt mittalaitteet:

- pintakosteustunnistin Gann Hydrotest LG 3, pintakosteustunnistin B50, kalibroitu 10/2017
- kosteusmittari Vaisala HMI40 näyttölaite ja 2 kpl HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäätä. Mittapäät kalibroitu 30.5.2018
- Ilmamäärämittari TSI Velocical 9565-P, kalibroitu 22.9.2016 ja ilmalaadun mittapää TSI 982 (kosteus, lämpötila ja hiilidioksidipitoisuus).

5. RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET

5.1 Ulkoseinärakenteet (vanha osa)

Vanhan osan ulkoseinärakenne muodostuu sisäpinnan lastulevystä, kuitulevystä ja 100 mm:n paksuisesta eristekerroksesta. Valesokkelin osalla eriste on kiinni betonisessa valesokkelissa.



LEIKKAUS VANHAN OSAN OPETUSTILOJEN KOHDALTA

Kuva 1. Seinärakenteet vanhalla osalla.

5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset

5.1.1.1 Vanhan osan ulkoseinärakenne

Vanhan osan ulkoseinärakenteeseen tehtiin rakenneavaus eskarin kohdalla. Rakenneavaus tehtiin seinän alaosaan valesokkelin kohdalle. Avauksesta otettiin 2 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Avausten tarkoituksena selvittää seinämateriaalien mahdollista vaurioitumista.

Havainnot



Kuva 2. Vanhan osan ulkoseinärakenne eskarin kohdalla. 4” x 4” tuuman runkotolpan ulkopintaan on muodostunut mikrobikasvustoa. Mikrobikasvusto on todennäköisesti muodostunut runkorakenteen viileyden johdosta sisäilman kosteuden tiivistyessä viileään puun pintaan. Seinärakenteen alaosa sijaitsee todennäköisesti alemman pohjalaatan tasolla lähellä maanpintaa.

Mittaustulokset

- **Puusta** Eskarin ulkoseinän runkopuun sisäpinnalta otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 1**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli epäily mikrobikasvusta** sisältäen mm. **Eurotium sp. ++(36), Penicillium sp. +, Muroc sp. +, muut bakteerit +(YK) ja *sädesienet <mr.*

- **Mineraalivillasta** Eskarin ulkoseinän eristeestä valesokkelin kohdalta otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 2**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa ei ollut mikrobikasvua.**

- tähdellä * merkityt mikrobit ovat ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja

5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

5.1.3.1 Johtopäätökset

Vanhan osan ulkoseinärakenne ei toimi kosteusteknisesti oikein. Ilmeisesti ohuen lämmöneristekerroksen läpäisevä runkopuu jäähtyy talvella siten, että sisäilman kosteus tiivistyy runkopuun sisäpintaan havaituin vaurioin. Laskennallisesti kosteus tiivistyy mineraalivillan ulkokerrokseen pakkaskaudella. Todennäköisesti alaohjauspuu ja välittömästi alaohjauspuun yläpuolinen mineraalivillakerros on huonossa kunnossa.

5.1.3.2 Toimenpide-ehdotukset vanhan osan ulkoseinille

Vaihtoehto 1.

Ulkoseinärakenteen purkaminen ja uusiminen ainakin ulkoseinärakenteen alaosat tulisi uusida. Ulkoseinärakennetta voidaan lisälämmöneristää ulkopuolelle sijoitettavalla lämmöneristekerroksella. Ulkoseinien alaosat tulisi korjauksessa nostaa lattiapinnan tasolle.

Tekninen näkökulma

Julkisivuverhouksesta johtuen valesokkeli voidaan helposti poistaa ja lisälämmöneristeen lisääminen ulkopuolelle onnistuu helposti. Vesikatto täytyy tukea tällöin tukea väliaikaisesti.

Terveydellinen näkökulma

Ulkoseinärakenteen uusiminen on terveydellisestä näkökulmasta turvallinen ratkaisu, koska ulkoseinärakenteen materiaalit uusitaan ja rakenteesta saadaan kosteusteknisesti toimivampi.

Taloudellinen näkökulma

Taloudellista näkökulmasta korjauskustannuksia kannattaa verrata uudisrakentamisen kustannuksiin.

Vaihtoehto 2.

Sisäilman laatua voidaan parantaa lyhytaikaisesti tiivistyskorjauksin ja säätämällä ilmanvaihto selkeästi ylipaineiseksi. Höyrysuluttoman kerroksellisen puurankarakenteen tiivistyskorjaus on käytännössä todella hankalaa, jonka johdosta riski tiivistyskorjausten onnistumiselle on suuri.

5.3 Alapohjarakenne

Maanvastaisissa lattioissa ongelmia aiheuttaa se, että laatta voi ympäri vuoden olla kosketuksissa lämpimän ja kostean salaoja- ja täyttökerroksen tai pohjamaan kanssa. Maaperän kosteustilanne vaihtelee paljonkin eri vuodenaikojen ja vuosien mukaan. Maanvastaisissa alapohjarakenteissa kosteus siirtyy pääasiallisesti sekä diffuusiolla (vesihöyrynä) että kapillaarisesti (vetenä). Diffuusiolla kosteus pyrkii siirtymään suuremmasta pitoisuudesta pienempään niin, että kosteuden pitoisuuserot vähitellen tasaantuvat. Kapillaarisuus on hienojakoisen maalajin tai huokoisen rakennusmateriaalin huokosissa tapahtuvaa veden nousua. Kapillaarisuus edellyttää kosketusta vedenpintaan tai toiseen kapillaariseen materiaaliin. Diffuusiolla siirtyvä kosteusmäärä on suuruusluokaltaan noin 10 prosenttia kapillaarisesti siirtyvästä kosteudesta. Rakenteen läpäisevän diffuusiiovirran suunta vaihtelee rakennuskosteuden poistumisvaiheessa se on alaspäin ja käyttötilanteessa useimmiten ylöspäin. Kapillaarista siirtymistä tapahtuu, jos kapillaarikatkoa ei ole käytetty tai kapillaarikatkona on käytetty liian hienorakeista maa-ainesta.

5.3.1 Vanhan osan alapohjarakenne sekä juhlasalin lattia

Eskarin alapohjarakenne koostuu lattiapinnoitteesta, teräsbetonilaatasta, Toja-levystä, pohjabetonilaatasta ja hiekkatäytöstä. Opetusvälinevaraston alapohjarakenne koostui rakenneavauskohdassa muovimatosta, lastulevystä puukoolatusta lämmöneristyskerroksesta ja pohjalaatasta.

5.3.1.1 Havainnot ja mittaustulokset alapohjarakenteesta (vanha osa, eskari)



Kuva 3. Eskarin alapohjarakenne. Lämmöneristeenä käytetty Toja-levyä. Pohjalaatan päällä pikisivelykerros.



Kuva 4. Eskarin alapohjarakenteen paksuus pohjalaatan päältä.



Kuva 5. Pintabetonilaatan paksuus



Kuva 6. Opetusvälinevaraston alapohjarakenteen kerrospaksuus pohjalaatan päältä.

Mittaustulokset:

- **Lastuvillaeriste** Eskarin kaksoislaatan välisen eristeen alapinnalta otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 3**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm. **Aspergillus ustus* +(22), *Penicillium sp.* +++, *muut bakteerit* +++, ja **sädesienet* +++(T).
- **Puupuru** Opetusvälinevarasto, puukoolatun lattian yläpinnalta otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 4**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm. **Chaetomium sp.* +(24), *steriilit* +, *Aureobasidium sp.* +, **Eurotium sp.* +(8), *Botryotrichum* +, **Aspergillus ustus* +(3), **Paecilomyces sp.* +(2), *Penicillium sp.* +++, *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* +(2).
- **Mineraalivillasta** Opetusvälinevarasto, puukoolatun lattian alapinnan eristeestä otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 5**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm. *Penicillium sp.* +++, *steriilit* ++, **Aspergillus ustus* +(14), **Chaetomium sp.* +++(T), **Ulocladium sp.* +(1), *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* <mr.
- **Mineraalivilla** Juhlasalin alapohja. Mineraalivillasta pohjalaattaa vasten otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 1**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli epäily mikrobikasvusta** sisältäen mm; **Chaetomium sp.* +(21), *Cladosporium sp.* +, **Aspergillus-ryhmä Restricti* +(5), *Penicillium sp.* +, *Absidia sp.* +(YK), **Eurotium sp.* +(1), *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* <mr.

Tähdellä * merkityt mikrobit ovat ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja.

5.3.4 Johtopäätökset

Vanhan osan luokkahuoneiden alapohjarakenteessa on käytetty betonilaattojen välissä orgaanista materiaalia sisältävää Toja-levyä, joka on tunnettu riskirakenne. Vanhan osan alapohjarakenteen tekninen käyttöikä on ylittynyt ennen vuotta 2008. Opetusvälinevarastossa ja juhlasalissa eristämättömän pohjalaatan päälle puukoolatun lattiarakenteen tekninen käyttöikä on noin 20...60 vuotta. Lähde: (KH 90-00404 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot)

5.3.5 Toimenpide-ehdotukset vanhalla osalla ja juhlasalissa

Korjausvaihtoehto 1. Alapohjarakenteen uusiminen

Tekninen näkökulma

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli vanhat betonilaatat, lämmöneristeet ja alustäytöt puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaiseksi. Lattiarakenne lämmöneristetään alapuolelta. Maanvastaisen betonilattian pintamateriaaliksi suositellaan vesihöyryä läpäisevää pinnoitetta.

Terveydellinen näkökulma

Alapohjarakenteen uusiminen nykymääräysten mukaiseksi olisi terveydellisesti turvallinen ratkaisu. Pohjabetonilaatan, alapuolisen lämmöneristyskerroksen ja tuuletetun sepelikerroksen avulla alapohjarakenne olisi terveydellisestä näkökulmasta turvallinen ratkaisu. Radonputkiston lisääminen vähentäisi maaperän kosteutta lämmöneristeen alapuolella ja alipaineistaisi alapohjarakenteen sisäilmaan nähden.

Taloudellinen näkökulma

Alapohjarakenteen uusiminen on korjausvaihtoehtoista kallein.

Vanhan osan alapohjan korjausvaihtoehto 2. Ilmatiiveyden parantaminen:

Tekninen näkökulma

Vanhan osan alapohjan ja seinän välisissä tiivistyksissä ongelmaksi muodostuu vedeneristeen kiinnittäminen seinärakenteeseen, koska seinärakenteesta puuttuu höyrysulkukerros. Maaperästä nousee tiivistämisen jälkeen edelleen kosteutta huonetilaan. Tiivistysmateriaaleina käytetään vesihöyrynläpäiseviä tiivistysmateriaaleja esimerkiksi Ardex 8+9. Uusi lattiapinnoite on vesihöyryavoin ja lattian läpi huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Lähde: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjausoppaan lausuntoversio 2018.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet)
- tiiviiden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoreittien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotopaikkojen ilmapuodot kasvavat, jolloin sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia jopa lähtötilannetta enemmän
- ilmanvaihdon peruskorjaaminen korjattuun tilaan. Ilmanvaihtojärjestelmässä tulee olla riittävästi kapasiteettia poistamaan ylimääräinen kosteus.

Korjausvaihtoehdon käyttöikä on riippuvainen käytettävästä tiivistysjärjestelmästä ja työn toteutuksen onnistumisesta. Käyttöikä on tyypillisesti kiviaineisten rakenteiden liittymissä 15-25 vuotta.

Riskit:

- vaurion eteneminen ei pysähdy, jos ulkopuolista kosteusrasitusta ei samalla pienennetä
- ilmatiiveyden säilyminen koko suunnitellun käyttöiän ajan
- vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen
- tiivistys

Energiatehokkuus:

- alapohjaan tehtävät rakenteelliset muutokset eivät sinällään vaikuta rakennuksen energiankulutukseen

Rakenteen toimivuuden seuranta:

- tiivistyskorjatun rakenteen toimintaa tulee seurata merkkiainekokeella säännöllisin väliajoin.

Terveydellinen näkökulma

Mikäli lattiapinnoite kestää kosteutta, alapohjarakenne läpäisee maaperästä tulevan kosteuden, tiivistyskorjaus onnistuu ja ilmanvaihto poistaa sisäilman ylimääräisen kosteuden on korjausratkaisu terveydellisestä näkökulmasta toimiva ratkaisu.

Taloudellinen näkökulma

Ilmatiiveyden parantaminen ja lattiapinnoitteiden uusiminen on vaihtoehtoa 1 edullisempi ratkaisu.

6.0 LVI-järjestelmät

6.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä on peruskorjattu 1987. Rakennusautomaatio on peruskorjattu 2012.

6.1.2 Epäselviksi jääneet asiat

LVI-järjestelmiä ei kattavasti tutkittu.

7.0 Sisäilman olosuhdemittaukset

Mycometer-sisäilmanäytteiden perusteella sisäilmassa ei tutkimushetkellä havaittu mikrobeja. Ks. liite 3.

8.0 Kosteustekniset tutkimukset

8.1 Pintakosteuskartoitus

Ei tehty.

8.2 Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus

Hetkellisiä kosteusmittauksia tehtiin vanhan osan eskarin alapohjaan lähelle ulkoseinää. Alapohjarakenteen hetkellinen kosteus mitattiin alapohjalaatan alapuolisestahiekkatilasta. Mitta-anturit on kalibroitu 10.4.2018. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus on arviolta noin $\pm 2 - 10$ RH-yksikköä

8.5 Johtopäätökset kosteusmittauksista

Hetkelliset kosteusmittaukset

Hetkellisten kosteusmittauksen perusteella alapohjan ilmatilan kosteus on mikrobikasvun mahdollistavalla tasolla.

9.0 Muiden selvitysten tulokset

Homekoirakartoituksessa koira on merkannut laajasti koko rakennuksen.



Kuva 7. Homekoiran merkkaukset rakennuksessa

10.0 Altistumisen arviointi

Valviran ”Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen” (4/2017) julkaisussa on luvussa ”5.8. Terveyshaittaa aiheuttavan olosuhteen arviointi” (sivut 35-37) esitetty ohjeet terveyshaittaa aiheuttavan olosuhteen vakavuuden arviointiin. Vakavuuden arviointi perustuu altistumisolosuhteiden ja altistumisen kokonaisarviointiin, jossa huomioidaan asumisterveysasetuksen 3§:n mukaisesti mm. altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto.

- ulkoseinärakenteissa saattaa olla mikrobivaurioita, joiden korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (ulkoseiniä - alapohjarakennetta)
- vanhan osan ja liikuntasalin alapohjarakenteissa on laaja-alaiseksi tulkittavia mikrobivaurioita
- vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtaammasta tilasta on paikallisia ilmavuotoreittejä oleskelutilan sisäilmaan.

Arvoimme, että haitallinen altistumisolosuhde on:

- **rakennuksessa mahdollinen/todennäköinen**

11.Yhteenvedo toimenpide-ehdotuksista

Suosittellemme:

- ulkoseinärakenteet (vanha osa)
 - Vaihtoehto 1.
 - Ulkoseinärakenteen purkaminen ja uusiminen ainakin ulkoseinärakenteen alaosat tulisi uusia
 - Vaihtoehto 2.
 - sisäilman laatua voidaan parantaa lyhytaikaisesti tiivistyskorjauksin ja säätämällä ilmanvaihto ylipaineiseksi
- Alapohjarakenne (vanha osa ja juhlasali)
 - Vaihtoehto 1
 - alapohjarakenteen uusiminen
 - Vaihtoehto 2
 - ilmatiiveyden parantaminen
- Homevaurioituneiden pintojen korjaus-puhdistustöissä noudatetaan RT 18-11238 ohjekorttia, Homevaurioituneen rakennusosan puhdistusohje
- Kosteus – ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku Ratu 82-0383 ohjetta
- PAH-yhdisteitä sisältävien rakennusmateriaalien purkutöissä tulee noudattaa RATU-kortissa 82-0381 ohjetta.

12. Allekirjoitukset

Seinäjoella 1.12.2018

Esa Kemppainen

Esa Kemppainen

vastaava kuntotutkija, RTA VTT-C-21559-26-15

ProLeader Oy

13. Liitteet

Liite 1 Lähtötietoaineisto

Liite 2 Mikrobioni RM2018-926

Liite 3 Mikrobioni RM2018-1077

Liite 4 Mycometer-sisäilmanäytteet 27.9.2018

Liite 5 Paikannuspiirustukset

Esa Kempainen
ProLeader Oy
Impivaarantie 25
60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Hakolan koulu. Kauhava

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Esa Kempainen, ProLeader Oy, 28.8.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 30.8.2018 ja viljelty 30.8.2018.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 21 % ja sädesienille 30 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tuloyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, puu, Eskari. ulkoseinän runkopuun sisäpinta	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	2, Mineraalivilla, Eskari. ulkoseinän eriste. valesokkelin kohta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, lastuvillaeriste, Eskari. kaksoislaatan välisen eristeen alapinta	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, puupuru, Opetusvälinevarasto. Puukoolatun lattian yläpinta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	5, Mineraalivilla, Opetusvälinevarasto. Puukoolatun lattian alapinnan eriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 13.9.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

Lattioissa saattaa olla kyseessä laaja-alainen vaurio.
Tulosten perusteella terveyshaitta-arvio on mahdollinen/todennäköinen

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissärajat

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, puu, Eskari. ulkoseinän runkopuun sisäpinta (tutkimustunnus: RM185051)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Eurotium sp.	+(9)	++(36)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
Mucor sp.	+			

Näyte: 2, Mineraalivilla, Eskari. ulkoseinän eriste. valesokkelin kohta (tutkimustunnus: RM185052)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		
Cladosporium sp.		+		
hiivat	+			
Aureobasidium sp.	+			

Näyte: 3, lastuvillaeriste, Eskari. kaksoislaatan välisen eristeen alapinta (tutkimustunnus: RM185053)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus ustus	+(3)	+(22)	muut bakteerit	+++
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	+++ (T)

Näyte: 4, puupuru, Opetusvälinevarasto. Puukoolatun lattian yläpinta (tutkimustunnus: RM185054)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
* Chaetomium sp.	+(24)		muut bakteerit	+(YK)
steriilit		+	*sädesienet	+(2)
Aureobasidium sp.	+			
* Eurotium sp.		+(8)		
Botryotrichum sp.	+			
* Aspergillus ustus		+(3)		
* Paecilomyces sp.	+(2)			
Penicillium sp.	+++	+++		

Näyte: 5, Mineraalivilla, Opetusvälinevarasto. Puukoolatun lattian alapinnan eriste (tutkimustunnus: RM185055)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	++	muut bakteerit	+(YK)
steriilit	++		*sädesienet	<mr
* Aspergillus ustus	+(14)			
* Chaetomium sp.	+(7)	+++ (T)		
* Ulocladium sp.	+(1)			

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Chaetomium sp. sisältää useita mykotoksiineja
 Penicillium on myös toksiinien tuottaja
 Eurotium; liittyy Suomessa alveoliittiin
 erityisesti maanviljelijöillä. itiöt noin 2x3
 mikrometriä, joten pääsevät helposti
 keuhkorakkuloihin

Esa Kempainen
 ProLeader Oy
 Impivaarantie 25
 60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Hakolan koulu, Kauhava

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Esa Kempainen, ProLeader Oy, 27.9.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 28.9.2018 ja viljelty 28.9.2018.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 21 % ja sädesienille 30 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosityhteenvedo:	Johtopäätös:
	1, Mineraalivilla, Juhlasalin alapohja. Mineraalivilla pohjalaattaa vasten	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Kuopiossa, 12.10.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Mineraalivilla, Juhlasalin alapohja. Mineraalivilla pohjalaattaa vasten (tutkimustunnus: RM185838)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
* Chaetomium sp.	+(18)	+(21)	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
* Aspergillus-ryhmä Restricti		+(5)		
Penicillium sp.	+	+		
Absidia sp.		+(YK)		
* Eurotium sp.		+(1)		

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Mould in air samples

Mycometer® -air - aggressive sampling

Project Name Hakolan koulu, Kauhava

Measured Standard Value 655

Location Kauhava

Instrument is calibrated

Instrument Standard Value 655

Collected by Esa Kemppainen

Ambient temperature for analysis (between 18-30 C) 20,8

Analysis date 27.09.2018

Reaction time(min:sec) 34:44

Sample ID/No.	Sample Location	Sample Date dd/mm/yy	Flow Rate (LPM)	Sample Time (min.)	Sample Volume (m3)	Blank Value (BV)	Sample Analysis (AV)	Mycometer Air Value (MAV/m3)	Result Category
1	Luokka 3	27.09.18	20,0	15	0,30	79	135	187	A+
2	Pukuhuone pojat	27.09.18	20,0	15	0,30	79	105	87	A+

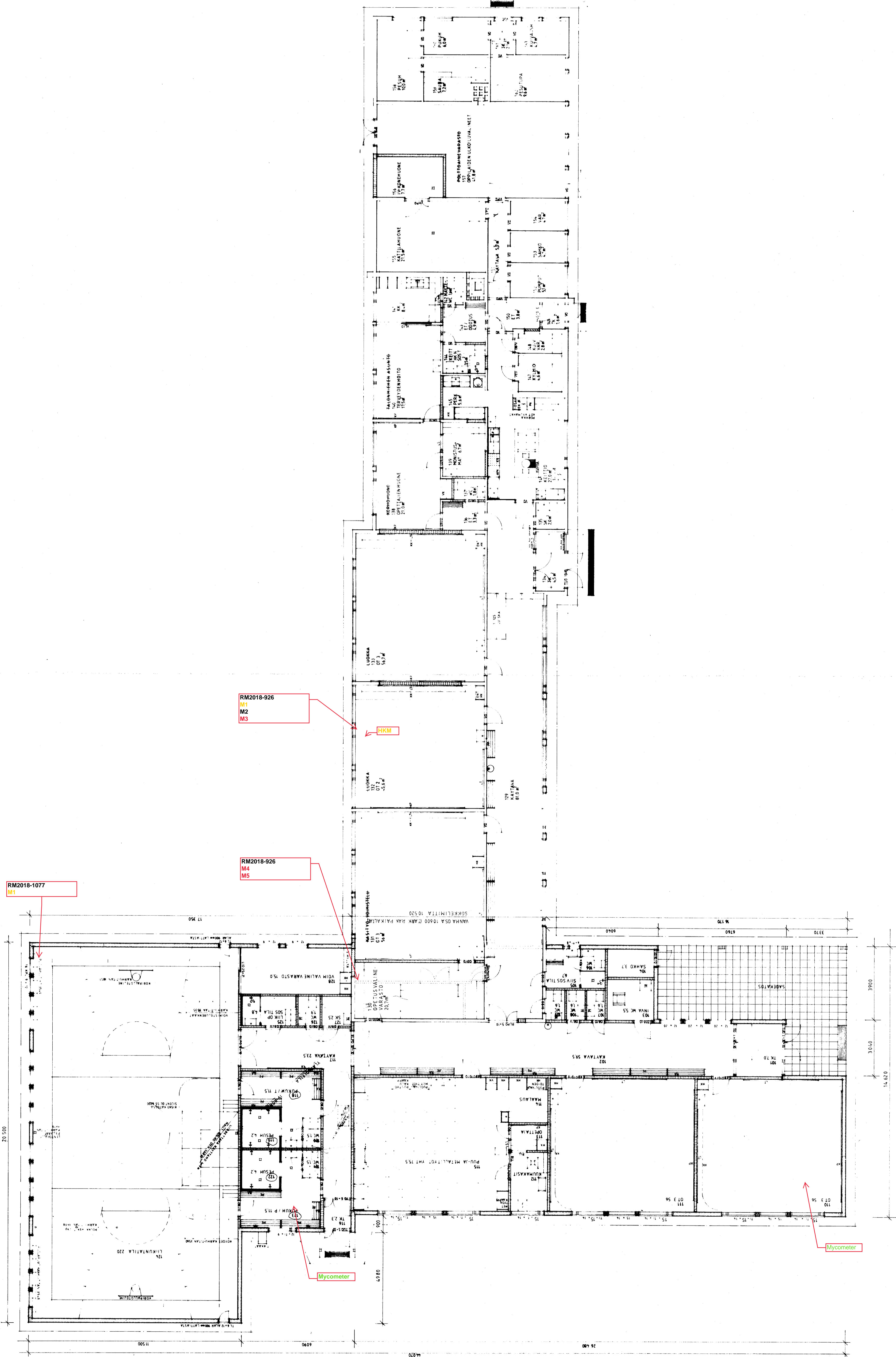
Tentative interpretation categories for aggressive air sampling

- A+** MAV ≤ 350
- A** MAV < 900 represents a typical environment
- B** 900 < MAV ≤ 1700 represents an atypical environment
- C** MAV > 1700 represents a contaminated environment
- BDL** Below detection limit

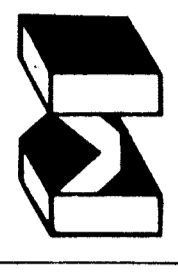
Analyst Signature: _____

Print Name & Company: _____

Mycometer Certification Number: _____



PROJEKTI: HAKOLA	KANSAKOULU	2:134	PAAJIIRUSTUS	2
ALAJENNUS- JA PERUSKORJAUS	ALA-HARMAN KUNTA		PÖHJÄPIIRROS	1:100
HAKOLAN ALA-ASTE	62300 HARMA			
VIRRAT 15.05.1985				



RAKENNUSSUUNNITTELOIMISTO
MÄKINEN
 34801 VIRRAT PL 23 PUH. 034 54344