

Alahärmän ala-aste. Rakennustekninen tutkimusraportti



Sisällys

TIIVISTELMÄ	3
1. Tutkimuksen perustiedot.....	5
2. Kohteen perustiedot	6
2.1 Kohteen yleistiedot (vanha osa).....	6
2.2 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat.....	6
3.0 Lähtötiedot	6
3.1 Käytettävissä olleet asiakirjat	6
3.2 Muut tietolähteet	7
4. Tutkimusmenetelmät.....	7
4.1 Materiaalinäytteet	7
4.3 Pintakosteuskartoitus	7
4.4 Kosteusmittaukset.....	7
4.5 Olosuhdemittaukset.....	7
4.9 Käytetyt mittalaitteet:.....	7
5. RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET	8
5.1 Ulkoseinärakenteet (vanha osa)	8
5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	8
5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	11
5.3 Alapohjarakenne	13
5.3.1 Vanhan osan alapohjarakenne. 1968 rakennettu.....	14
5.3.2 Laajennusosan alapohjarakenne (1998).....	14
5.3.3 Havainnot ja mittaustulokset alapohjarakenteesta (vanha osa, 1968 rakennettu)...	14
Mittaustulokset:.....	15
5.3.4 Alapohjarakenne 1974 rakennettu	16
5.3.5 Havainnot.....	17

5.3.6 Johtopäätökset.....	18
5.3.5 Toimenpide-ehdotukset.....	19
5.4 Yläpohja.....	21
5.4.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	21
5.4.2 Johtopäätökset.....	23
5.4.3 Toimenpidesuosituksset	23
5.5 Keittiön väliseinä	23
5.5.1 Havainnot.....	23
5.5.2 Johtopäätökset.....	24
5.5.3 Toimenpidesuosituksset	24
6.0 LVI-järjestelmät.....	25
6.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	25
6.1.2 Epäselviksi jääneet asiat	25
7.0 Sisäilman olosuhdemittaukset.....	25
7.1 Mittaustulokset.....	25
7.2 Johtopäätökset olosuhdemittauksista	26
8.0 Kosteustekniset tutkimukset	27
8.1 Pintakosteuskartoitus	27
8.2 Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus	27
8.3 Viiltomittaus	28
8.5 Johtopäätökset kosteusmittauksista	28
9.0 Muiden selvitysten tulokset	29
10.0 Altistumisen arviointi.....	29
11. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.....	30
12. Allekirjoitukset	31
13. Liitteet.....	31

TIIVISTELMÄ

Toimeksiannon tarkoituksena oli selvittää asiakirjojen ja tutkimusten pohjalta ne ulkoseinä, ylä-alapohjarakenteet, jotka sisäisten ja ulkoisten olosuhteiden vuoksi, tai niiden puutteiden takia voivat aiheuttaa sisäilmahaittaa. Rakennuksessa tehtiin aistinvaraisia havaintoja, alapohjan ja ulkoseinän rakenneavauksia, hetkellisiä kosteusmittauksia, viiltomittauksia, otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin sekä materiaali VOC-analyysiin. Lisäksi otettiin muutamia lämpökuvia lämpökameralla. Vanhojen osien ulkoseinissä havaittiin mikrobivaurioita ulkoseinäeristeen alapinnoissa. Vanhan osan (1968) alapohjassa havaittiin poikkeavaa kosteutta, mikrobivaurioita muovimatoissa sekä myös korkeita voc-pitoisuuksia muovimatoissa. Vuonna 1968 toteutetut lattiapinnoitteet ovat vaurioituneet ainakin käytävällä ja ruokalassa. Vuonna 1974 toteutetussa alapohjassa havaittiin käytöstä poistettu lämpökanaali. Lämpökanaalissa on muottipuutavaraa ja epämääräistä orgaanista materiaalia. Lämpökanaalista on voimakas ilmavirta sisätiloihin. Laajennusosan (1998) alapohjassa ei havaittu merkkejä kohonneesta kosteudesta, mutta alapohjarakenteen läpiporauksessa havaittiin tunkkaista hajua kantavan betonilaatan alapuolella. Tunkkaisen hajun aiheuttajana saattaa olla pintabetonilaatan alle ja hiekkaa vasten mahdollisesti asennettu suojapaperikerros. Muottilaudoitusten mahdollista olemassa oloa ei pystytty havaitsemaan. Keittiön väliseinän käytävän puolelta tasoitteesta otetussa näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittavia indikaattorimikrobeja. Vuonna 1968 rakennetuissa vedeneristeissä havaittiin korkeita PAH-pitoisuuksia. Yläpohjarakenteesta vanhasta vuotokohdalta kuitulevystä otetussa materiaalinäytteessä havaittiin selvä elinkykyinen sädesienikasvusto. Keittiön astiavaraston kattorakenteissa havaittiin nykyisen alakaton alle jätettyjä vanhoja alakattorakenteita ja ilmanvaihtokanavien reikien kautta tulevia voimakkaita jäähdyttäviä ilmavuotoja. Keittiössä emännän huoneen yläpuolella on vettä vuotava käytöstä poistettu talotekniikkakuilu. Vesivuoto on turmellut emännän huoneen alakattorakenteen sekä yläpuolisia yläpohjarakenteita. Alapohja-ulkoseinien alaosien vaurioiden syynä on maasta nouseva kosteus ja teknisen käyttöiän ylittäneet vedeneristeet. Keittiön väliseinien vaurioiden syynä ovat vettä läpäisevät seinäpinnoitteet. Yläpohjavaurioiden syynä on vuotava vesikatto tai myös hallitsemattomat ilmavuodot yläpohjaan.

Korjaussuositus:

- ulkoseinärakenteet
 - Vaihtoehto 1.
 - ulkoseinärakenteen sisäverhouksen ja eristeiden uusiminen ja sisäpinnalle tehtävät tiivistyskorjaukset. Ratkaisussa PAH-pitoiset vedeneristeet poistetaan
 - Vaihtoehto 2. Väliaikainen korjaustapa (sisältää riskejä)
 - sisäilman laatua voidaan parantaa lyhytaikaisesti tiivistyskorjauksin ja säätämällä ilmanvaihto ylipaineiseksi. Kiviaineisten pintojen johdosta tiivistyskorjaus saadaan mahdollisesti onnistumaan suunnitellusti
 - PAH-pitoisuudet tulisi määrittää sisäilmasta ja myös huonepölystä
- Alapohjarakenne
 - Vaihtoehto 1
 - alapohjarakenteen uusiminen
 - Vaihtoehto 2
 - ilmatiiveyden parantaminen. Väliaikainen riskejä sisältävä korjaustapa
 - vanhojen alkuperäisten viemäreiden uusimista
 - muovimattojen ja akryylibetonin tekninen käyttöikä alkaa olla saavutettu, jonka Suosittelemme kaikkien muovimattojen ja keittiön lattiapinnoitteiden uusimista
- Yläpohjarakenne
 - suosittelemme vesikatteen uusimista. uusimisen yhteydessä nykyisen katon alapuoliset vanhat kattorakenteet alkuperäisine eristeineen poistetaan
 - suosittelemme sisäkattoverhosten uusimista ainakin osittain riittävältä laajuudelta vesivuotokohtien ympäriltä ja kokonaan keittiön kohdalta
- keittiön seinäpinnoitteet suositellaan uusittaviksi
- kattavia haitta-ainetutkimuksia ei ole tehty
- 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
- ehdotettujen korjausten kustannuksia kannattaa vertailla uudisrakentamisen hintaan.

1. Tutkimuksen perustiedot

Tutkimuskohde

Alahärmän ala-aste

Koulukuja 2

62300 Härmä

Tutkimuksen tilaaja

Kauhavan kaupunki

Ulla Salminen, tilapalvelupäällikkö

Päämajantie 6, 62375 Ylihärmä

gsm: 040-4806 664

e-mail: ulla.salminen@kauhava.fi

Käyttäjät

Kauhavan kaupunki

Tutkimuksiin osallistuneet henkilöt

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

Joni Vuoto, kuntotutkija. AHA-haitta-ainekartoittaja ja Rakenteiden kosteusdenmittaaja.

Tutkimusten tavoite ja rajaukset

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

Tutkimusten ajankohta

Tutkimukset tehtiin 31.8.2018 - 3.10.2018 välisenä aikana sekä 15.1.2019.

2. Kohteen perustiedot

2.1 Kohteen yleistiedot (vanha osa)

Kuntotutkimusten kohteena on koulukiinteistö. Rakennus on rakennettu 1968, rakennusta on laajennettu vuosina 1974 ja 1998. Vuonna 1998 on toteutettu rakennuksen kattavampi peruskorjaus. Rakennuksessa on yksi maanpäällinen kerros ja ullakko. Ullakolle on sijoitettu mm ilmanvaihtokonehuoneita. Ainakin laajennusosa on perustettu paalutuksen varaan. Kantavat rakenteet ovat pääosin betonia. Vanhalla osalla (1968) alapohjarakenteena on käytetty betonilaattaa, jonka alapuolella on harvaa lecasorabetonia. Laajennusosalla alapohjarakenteena on käytetty kantavaa kaksoisbetonilaattaa. Rakennuksen 1968-1974 osilla perusmuurit on toteutettu ns. valesokkelirakenteena. Rakennuksen kantavan yläpohjarakenteen muodostaa teräsbetoninen ylälaattaholvirakenne, jonka päältä on rakennettu puurakenteiset kattokannattajat. Vanhan osan vanhoja kattorakenteita on jätetty nykyisen katon alapuolelle nykyisen keittiön kohdalla. Laajennusosalla yläpohjan kantavana rakenteena on ontelolaatat. Ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili rakenteita. Kattorakenteena on pääosin pulpettikatto. Vesikatteenä on ns. konesaumattu peltikatto ulkopuolisella vedenpoistolla. Vesikatteen kaltevuudet ovat osittain riittämättömiä.

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 1968...1998.
- rakennepiirustuksia 1998

3.2 Muut tietolähteet

- A-insinöörit Kuntoarvioraportti 29.12.2011
- Homekoiraraportti Jomiga Oy 25.7.2018

4. Tutkimusmenetelmät

4.1 Materiaalinäytteet

Tutkimusten yhteydessä otettiin yhteensä 12 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin, 4 materiaalinäytettä materiaali-VOC analyysiin, sekä 4 materiaalinäytettä haitta-aine analyysiin. Mikrobi-materiaalinäytteet otettiin Mikrobioni Oy:n ohjeiden mukaisesti.

4.3 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus tehtiin satunnaisesti tutkimuskohtiin.

4.4 Kosteusmittaukset

Tutkimusten yhteydessä tehtiin viiltomittauksia ja hetkellisiä kosteusmittauksia alapohjiin. Kosteusmittaukset tehtiin kuntotutkimusoppaan 2016 mukaisesti.

4.5 Olosuhdemittaukset

Olosuhdemittauksia tehtiin tutkimusten yhteydessä 3.10.2018 ja 15.1.2019.

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 mittapäätä TSI 982 (kosteus, lämpötila ja hiilidioksidipitoisuus).

5. RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET

5.1 Ulkoseinärakenteet (vanha osa)

Vanhan osan ulkoseinärakenne muodostuu tiili-villa-tiili rakenteesta. Varsinkin 1960-luvulla ulkoseinissä on käytetty runsaasti rakennetyyppejä, jossa on kantavana rakenteena muurattu tai betoninen sisäkuori ja tämän ulkopuolella mineraalivillalämmöneristys ja puhtaaksi muurattu ulkokuori. Rakenne on yleinen mm. koulurakennuksissa. Rakennetyyppejä toteutettiin pitkään ilman erillistä tiiliulkokuoren takana olevaa tuuletusväliä, joka alkoi yleistyä vasta 1980-luvulla. Tiiliulkokuoren tuuletusvälin tehtävänä on tuuletuksen lisäksi ohjata ulkokuoren vuotovedet rakennuksen ulkopuolelle. Tuuletusvälin puuttuessa muuratun ulkokuoren saumoista ja ikkunaliittymistä pääsee viistosateella vettä lämmöneristeisiin. Puuttuvan tuuletusvälin takia rakenteen kuivumiskyky on erittäin heikko, mikä on johtanut yleisesti lämmöneristeiden, ikkunarakenteiden ja ikkunoiden apukarmien kosteusvaurioihin. Kosteuden vaikutus ilmenee mikrobikasvuna mineraalivilloissa sekä mikrobi- ja lahovaurioina ikkunoissa ja näiden apukarmien puurakenteissa.

Rakennetyypin erityispiirteisiin kuuluu lisäksi sisäkuoren huono ilmatiiveys. Ilmatiiveyspuutteet esiintyvät varsinkin ikkuna- ja oviliittymissä. Kantava sisäkuori voi olla myös puhtaaksi muurattu rappaamaton seinä, jolloin ilmavuotoja esiintyy myös tiilisaumoissa. Seinärakenteen sisällä olevat kosteusvauriot yhdistettynä rakennetyypin sisäkuoren huonoon ilmatiiveyteen ovat usein johtaneet siihen, että rakennetyyppejä on aiheuttanut sisäilmaongelmia. Lähde Ympäristöopas 2016.

5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset

- **tasoitteesta** ulkoseinän alaosasta luokasta 13 otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 2**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm. +, **Aspergillus versicolor* +++(T), **Tritirachium sp.* ++(35), *Penicillium sp.* +, *Cladosporium sp.* +, *steriilit* +, *muut bakteerit* + ja **sädesienet* +(9).
- **mineraalivillas** 1998 rakennut, luokka 29 ulkoseinän ikkunan alta (oikea puoli, jossa ollut vuotoa) otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 1**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli epäily mikrobikasvusta** sisältäen mm: *Penicillium sp.* +, **Chaetomium sp* +(3), **Aspergillus versicolor* +(2), *muut bakteerit* + ja **sädesienet* <mr.

- **mineraalivilla** 1998 rakennettu, luokka 27 ulkoseinän eristeestä lattian rajasta otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 2**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli epäily mikrobikasvusta** sisältäen mm; **Aspergillus versicolor* +(3), **Paecilomyces sp.* +(1), **Eurotium sp.* +(1), *Cladosporium sp.* +, *Penicillium sp.* +, *steriilit* +, *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* <mr.
- **mineraalivilla** 1998 rakennettu, luokka 29 ulkoseinän alta (vasen puoli) otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 3**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa ei ollut mikrobikasvua.**
- **mineraalivilla** 1968 rakennettu. Rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 4**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli epäily mikrobikasvusta** sisältäen mm; **Chaetomium sp.* +(2), *muut bakteerit* + ja **sädesienet* <mr.
- **rappaus** 1968 rakennettu. Rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä (rehtorin huoneen puoli) otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 5**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa ei ollut mikrobikasvua.** Näyttemateriaalia näytteestä tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.
- **mineraalivilla** 1968 rakennettu, ulkoseinän alaosan eriste (entinen luokka ja nykyinen opettajien työtila) otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 6**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa ei ollut mikrobikasvua**
- **Mineraalivilla** 1968 rakennettu. Rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä otettiin uusi materiaalinäyte (**RM2019-070 mikrobi 1**) mikrobianalyysiin. Materiaalinäyte otettiin edellistä samasta kohtaa otettua materiaalinäytettä alemmaa perusmuurin ja ulkoseinän rajapinnalta. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm; *Penicillium sp.* +, **Aspergillus versicolor* +(6), **Engyodontium sp.* +(3), **Aspergillus restricti* +++ (T), *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* +(6).

- **Mineraalivilla** 1974 rakennettu. Nykyisin lepotilana toimineen tilan ulkoseinästä otettiin materiaalinäyte (**RM2019-070 mikrobi 2**) mikrobianalyysiin. Materiaalinäyte otettiin ulkoseinän ja perusmuurin rajapinnalta. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm; *Penicillium sp.* ++, **Aspergillus versicolor* +(4), **Engyodontium sp.* +(12), **Aspergillus restricti* +(24), *Rhizopus sp.* +(YK), *Botrytis sp.* +, *muut bakteerit* +(YK) ja **sädesienet* < (mr)



Kuva 1. Vuonna 1974 rakennetun ulkoseinän rakenneavauskohta. Perusmuurin yläpinta 22 cm lattiapinnan alapuolella. Kohdasta otettiin materiaalinäyte RM2019-070 mikrobi 2

- tähdellä * merkityt mikrobit ovat ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja
- Vuonna 1968 rakennetun osan perusmuurin pikieristeestä otettiin materiaalinäyte haitta-aineanalyysiin. Analyysivastauksen mukaan pikieristeen PAH-pitoisuus oli 12000 µg/kg. Pikisively ei sisältänyt asbestia.
- vuonna 1974 rakennetun osan perusmuurin pikieristeissä ei havaittu asbestia eikä haitallisia PAH-pitoisuuksia
- ulkoseinien tutkimusaukoista havaittiin ilmavirta sisälle kaikissa rakenneavauskohdissa.

5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

5.1.3.1 Johtopäätökset

Vanhojen osien ulkoseinissä havaittiin mikrobivaurioita ulkoseinäeristeiden alaosissa perusmuuria vasten. Mikrobivaurioiden todennäköisenä syynä on maasta nouseva kosteus ja valesokkelirakenteelle tyypilliset tuulettuvuuspuutteet. Vuonna 1998 toteutetulla laajennusosalla havaittiin viitteitä mikrobivaurioista kohdassa, jossa on havaittu vesivuotoa ikkunan kautta seinärakenteeseen. Kuivana oletetusta vastaavasta kohdasta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa. Laajennusosan luokan 27 ulkoseinän alaosassa havaittiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Laajennusosan yhteydessä vanhan osan ulkoseiniä on jätetty väliseinäksi. Nykyisin väliseinänä toimivan ulkoseinän eristeessä havaittiin mikrobivaurioita eristeiden alaosassa perusmuuria vasten. Vuonna 1968 valmistuneen osan vedeneristeet sisältävät PAH-yhdisteitä.

5.1.3.2 Toimenpide-ehdotukset vanhan osan ulkoseinille

Vanhan osan ulkoseinien vedeneristeiden PAH-pitoisuudet ovat suuria. Lisätutkimuksina voidaan tutkia myös mahdolliset PAH-yhdisteet sisäilmassa ja huonepölyssä.

Vaihtoehto 1.

Ulkoseinärakenteen sisä- tai ulkoverhouksen ja eristeiden uusiminen ja sisäpinnalle tehtävät tiivistyskorjaukset. Suosittelemme PAH-yhdisteitä sisältävien vedeneristeiden poistamista rakenteista. Vanhan osan vedeneristemateriaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä

Tekninen näkökulma

Sisä- tai ulkoverhoukset ja lämmöneristeet ovat runkoratkaisun johdosta suhteellisen helppo toteuttaa.

Terveydellinen näkökulma

Ulkoseinärakenteen uusiminen on terveydellisestä näkökulmasta turvallinen ratkaisu, koska ulkoseinärakenteen materiaalit uusitaan ja rakenteesta saadaan kosteusteknisesti toimivampi, koska eristeiden ja julkisivuverhouksen väliin saadaan sijoitettua tuuletusväli.

Taloudellinen näkökulma

Taloudellista näkökulmasta korjauskustannuksia kannattaa verrata uudisrakentamisen kustannuksiin.

Vaihtoehto 2.

Sisäilman laatua voidaan parantaa lyhytaikaisesti tiivistyskorjauksin ja säätämällä ilmanvaihto ylipaineiseksi. Kivipintojen johdosta tiivistyskorjaus saadaan todennäköisesti onnistumaan suunnitellusti.



Kuva 2. Laajennusosan ulkoseinä on todennäköisesti tiivistettävissä, koska kyseessä rapatut kivipinnat.



Kuva 3. Vanhan osan ulkoseinän eristeen alapinnassa on myös muottipuutavaraa. Perusmuurin yläpinta 15 cm lattiapinnan alapuolella.

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). Diffuusiossa 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 diffuusiovirran 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. 1968 rakennettu.

Vanhan osan todettu alapohjarakenne:

- muovimatto
- betonilaatta 50...60 mm
- Lecasorabetoni
- muovi
- hiekka (ei filleri)

5.3.2 Laajennusosan alapohjarakenne (1998)

Laajennusosan todettu alapohjarakenne

- muovimatto
- betonilaatta 70 mm
- tervapaperi
- eps-eriste 100 mm
- kantava betonilaatta > 160 mm
- hiekkatäyttö

5.3.3 Havainnot ja mittaustulokset alapohjarakenteesta (vanha osa, 1968 rakennettu)



Kuva 4. Vuoden 1968 alapohjarakenteet ovat huonossa kunnossa



Kuva 5. Epätiividen viemärin tarkastusluukkujen kautta pääsee epäpuhtauksia sisäilmaan



Kuva 6. Kosteus tiivistyy muovimattojen alapintaa vasten vanhalla osalla.

Mittaustulokset:

- **Muovimatto** Käytävältä otettiin materiaalinäyte (**mikrobi 1**) mikrobianalyysiin. Analyysituloksen perusteella **materiaalissa oli selvä mikrobikasvu** sisältäen mm. *Aspergillus sp.* +, **Aspergillus versicolor* +(2), **Tritirachium sp.* +++(T), *muut bakteerit* + ja **sädesienet* <mr.
- tähdellä * merkityt mikrobit ovat ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja.

Taulukko 1. Materiaali-VOC tulokset

Mittauspiste	TVOC-pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Huomioita yksittäisistä yhdisteistä
Muovimatto, Käytävä	170	Tunnistamattomien yhdisteiden osuus 6% TVOC:sta
Muovimatto, käytävä, opettajainhuoneen edusta	1000	Tunnistamattomien yhdisteiden osuus 29% TVOC:sta
Muovimatto, käytävä, ruokalan kulma	95	Tunnistamattomien yhdisteiden osuus 8% TVOC:sta
Muovimatto, laajennusosa luokka 27	45	Tunnistamattomien yhdisteiden osuus 8% TVOC:sta

5.3.4 Alapohjarakenne 1974 rakennettu

Vuonna 1974 rakennetun laajennusosan alapohjarakennetta tutkittiin käytävältä kohdasta missä muovimattopinnassa oli jälkiä lattiaan sijoitetusta luukusta. Lattian läpi porattiin reikä kuivatimanttiporaamalla.

Todettu lattiarakenne rakenneavauksen kohdalla:

- muovimatto ja tasoite
- betoni 100 mm
- eps-eriste 50 mm
- muovikalvo
- puumuotit
- tekniikkatila



Kuva 7. Käytävän rakenneavaus (1974)

5.3.5 Havainnot



Kuva 8. Näkymä käytöstä poistettuun tekniikkakuiluun. Kuilusta oli voimakas ilmavirtaus sisälle.



Kuva 9. Tekniikkakuilun muottipuissa oli näkyvää mikrobikasvustoa



Kuva 10. Lepohuoneen lattialuukun kautta oleva näkymä tekniikkakuiluun. Kuilussa muottipuutavaraa ja muuta orgaanista materiaalia.



Kuva 11. Tekniikkakuilun pohjalla lahonnutta puutavaraa ja myös vanhoja eristeitä. Kuvan lämpölinja on siirtänyt lämpöenergiaa läheiselle rivitalolle. Lämpölinja ei ole enää käytössä.

5.3.6 Johtopäätökset

Aistinvaraisten havaintojen, kosteusmittausten ja materiaalinäytteiden perusteella vuonna 1968 valmistunut alapohjarakenne on huonokuntoinen käytävillä, ruokalassa ja todennäköisesti myös alueilla, joilla sijaitsee alkuperäisiä viemäröintejä tai käytöstä poistettuja vesijohtolinjoja. Laajennusosien alapohjarakenteet ovat paremmassa kunnossa. Muovimattojen tekninen käyttöikä 15-20 vuotta alkaa olla saavutettu. Vuonna 1974 rakennetun alapohjan alla risteilee talotekniikkaa palveleva käytöstä poistettu lämpökanaali. Kanaalissa on voimakas sisäilmaan suuntautuva ilmavirta. Ilmavirran välityksellä tekniikkakuilun epäpuhdas ilma pääsee todennäköisesti sisätiloihin. Laajennusosalla (1998) kaksoislaattarakenteeseen sijoitettu tervapaperi muodostaa riskin sisäilman laadulle, koska tervapaperi mikrobivaurioituu herkästi kosteuden vaikutuksesta. Laajennusosalla (1998) havaittiin ilmapuotoa sisätiloihin pintalaatan ja ulkoseinän rajapinnoilta.

5.3.5 Toimenpide-ehdotukset

Korjausvaihtoehto 1. Alapohjarakenteen uusiminen

Tekninen näkökulma

Tässä vaihtoehdossa rakenne uusitaan kokonaan eli vanhat betonilaatat, lämmöneristeet, alustäytöt ja tekniikkakuilut puretaan ja rakenne tehdään voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaiseksi. Lattiarakenne lämmöneristetään alapuolelta. Maanvastaisen betonilattian pintamateriaaliksi suositellaan vesihöyryä läpäisevää pinnoitetta. Laajennusosalla kantavaa betonilaattaa ei voida purkaa. Kantavan betonilaatan pinta tulisi puhdistaa huolellisesti ja kapseloida esimerkiksi epoksilla.

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 loisi alipainetta alapohjarakenteen sisäilmaan nähden.

Taloudellinen näkökulma

Alapohjarakenteen uusiminen on korjausvaihtoehdoista kallein ja kokonaiskorjauskustannuksia kannattaa verrata uudisrakentamisen kustannuksiin.

Korjausvaihtoehto 2. Maanvastaisen betonilattian ilmatiivyyden parantaminen ja pinnoitteen vaihtaminen vesihöyryä läpäiseväksi

Tekninen näkökulma

Tilanteessa, jossa esimerkiksi taloudellisista syistä tai käyttökatavoitteista johtuen laaja korjaaminen ei ole mahdollista, voidaan korjaustapana käyttää rakenteiden ilmatiivyyden parantamista ja lattiapinnoitteiden vaihtamista vesihöyryä läpäiseväksi. Maanvastaisen betonilaatan ilmatiivyyden parantamisen tavoitteena on estää lattiarakenteen liitoksista, halkeamista ja mahdollisista läpivientikohdista tapahtuvat haitalliset ilmavuodot maaperästä tai tekniikkakuiluista huoneilmaan. Maaperästä nousee tiivistämisen jälkeen edelleen kosteutta huonetilaan, mikäli maaperästä nousevaa kosteutta ei ulkopuolisin korjauksin voida poistaa tai poisteta. Tiivistysmateriaaleina käytetään kuhunkin kohteeseen soveltuvia menetelmiä ja käytettävien materiaalien vesihöyrynläpäisevyys tulee ottaa huomioon. Pääsääntöisesti rakenne suunnitellaan siten, että valittava uusi lattiapinnoite on vesihöyryavoin ja lattian läpi

huonetilaan päätyvä kosteus poistetaan hallitusti tehokkaalla ilmanvaihdolla. Tiivistysratkaisu sekä käytettävä pintamateriaali valitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti. Mikäli lattiarakenteessa esiintyy laajoja halkeamia, tulee halkeamien aiheuttaja selvittää ja halkeaman korjausvaihtoehto valita sen mukaan (esim. injektointi). Epätiivit lattialuukut tulee uusia kaasutiiviiksi luukuiksi.

Korjauksen kannalta olennaisia asioita:

- rakennuksen ulkopuolisen kosteuden tulee olla hallinnassa (salaojitus, kattosadevedet sekä sulamis- ja valumisvedet)
- tiiviiden tulee toteutua kokonaisuutena: vain osan ilmapuoretien tiivistämisestä aiheuttaa sen, että jäljelle jääneiden vuotojen ilmapuoret 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
- ilmatiiviiden 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.

5.4 Yläpohja

Vuonna 1968 ja 1974 toteutetut yläpohjarakenteet ovat massiivibetonirakenteen päälle tehtyjä puisia vesikattorakenteita. Vesikattorakenteita on peruskorjattu 1998 toteutetun laajennuksen yhteydessä tekemällä uusi rivipeltikate osittain vanhan vesikatteen päälle. Vuoden 1998 laajennusosalla on betonin sijasta käytetty ontelolaattoja. Yläpohjarakenteessa on havaittu vesivuotoja jokaisella eri aikaan toteutetulla rakennusosalla.

5.4.1 Havainnot ja mittaustulokset

Sisäkattopinnoitteesta otettiin kuitulevystä yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiin kohdasta missä on kuivanut vesivuoto. Analyysivastauksen perusteella (**RM2019-070, mikrobi 3**) kattolevyssä oli selvä mikrobikasvu materiaalissa sisältäen *sädesientä* +++(T) ja *Penicillium sp.* +++.



Kuva 12. Materiaalinäyte RM2019-070, mikrobi 3.



Kuva 13. Laajennusosan 1998 alakatoissa paikoitellen kosteusjälkiä.



Kuva 14. Vesivuotojälkiä (1974) käytävällä



Kuva 15. Emännän huoneen vesivuotojälkiä

Keittiön alakattorakenteissa havaittiin vesivaurioita ja voimakkaita alakattopintoja jäähdyttäviä ilmavuotoja. Nykyisten alakattojen yläpuolelle on jätetty vanhoja levyrakenteisia alakattorakenteita.

5.4.2 Johtopäätökset

Vesivuodoista aiheutuneita vauriokohtia on useita ja ne koskevat koko rakennusta. Sisäkattoverhouksissa olevat mikrobivauriot ovat suorassa sisäilmayhteydessä sisäilmaan. Keittiössä käytetään paljon vettä ja keittiön sisäilma on ympäristöään kosteampaa. Kosteaa sisäilma todennäköisesti tiivistyy kylmille alakattopinnoille talvikaudella. Sisäilmanäytteissä todetut sädesieni-itiöt saattavat olla peräsin kattorakenteiden vuotokohdista.

5.4.3 Toimenpidesuosituksset

Suosittelimme vesikatteen uusimista. uusimisen yhteydessä nykyisen katon alapuoliset vanhat kattorakenteet alkuperäisine eristeineen poistetaan. Lisäksi suosittelemme sisäkattoverhousten uusimista ainakin osittain riittävältä laajuudelta vesivuotokohtien ympäriltä ja kokonaan keittiön kohdalta.

5.5 Keittiön väliseinä

Keittiön väliseinän vedeneristävyttä on paranneltu asentamalla rst-levy laatoituksen päälle astioiden esipesupisteessä. Tutkimuskohdassa väliseinä oli kiviaineinen. Laattapintojen takapuolelta saattaa puuttua nykyaikaiset vedeneristeet.

5.5.1 Havainnot

Keittiön ja käytävän väliseinän alaosassa havaittiin tasoitteen kosteusvaurioita käytävän puolella. **Seinätasoitteesta** otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin jalkalistan takaa. Jalkalista hausi selvästi mikrobiperäiselle hajulle. Analyysivastauksen perusteella (**RM2019-070, mikrobi 4**) seinätasoitteessa oli epäily mikrobikasvusta materiaalissa sisältäen mm; **Aspergillus terreus* +(18), *steriilit* +, **Aspergillus ochraceus* +(13), *Penicillium sp* +, **Aspercillus versicolor* +(3), *Tritirrachium sp* +(3), *muut bakteerit* +, *sädesienet* < *mr*.



Kuva 16. Keittiön väliseinä. Liimassa näkyvää mikrobikasvustoa.

5.5.2 Johtopäätökset

Keittiön väliseinien kosteusrasitus muodostuu pääosin keittiön vedenkäytön vaikutuksesta. Keittiön pintarakenteet eivät toimi suunnitellusti. Kosteus on kyllästyttänyt väliseinärakenteen alaosia ainakin paikallisesti. Alkuperäisen laatoituksen ja myöhemmin lisätyn rst-levyn välissä on todennäköisesti pieni kostea mikrobikasvun mahdollistava ilmakerros. Seinälaatoitusten takaa saattaa puuttua vedeneristeet.

5.5.3 Toimenpidesuositukset

Suosittelimme keittiön kostuneiden rakenteiden kuivattamista ja seinä-lattiapinnoitteiden uusimista. Laatoituksen ja massamaisen vedeneristeen tekninen käyttöikä rasisluokassa 1 on noin 20 vuotta.

6.0 LVI-järjestelmät

6.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä on peruskorjattu 1998.

6.1.2 Epäselviksi jääneet asiat

LVI-järjestelmiä ei kattavasti tutkittu.

7.0 Sisäilman olosuhdemittaukset

7.1 Mittaustulokset

Channel	Avg	Min	Max	Cal Factor
P	-8.7 Pa	-11.1 Pa	-5.7 Pa	1.000

Kuva 17. Luokan 29 painesuhdemittaukset

Channel	Avg	Min	Max	Cal Factor
CO2	566 ppm	514 ppm	648 ppm	1.000
P	-4.8 Pa	-8.4 Pa	-2.3 Pa	1.000
T	23.7 deg C	21.7 deg C	24.5 deg C	1.000
H	28.1 %rh	26.6 %rh	31.5 %rh	1.000

Kuva 18. Luokan 29 olosuhdemittaukset. Ovi auki käytävään

Channel	Avg	Min	Max	Cal Factor
CO2	516 ppm	441 ppm	675 ppm	1.000
P	-3.3 Pa	-9.9 Pa	0.4 Pa	1.000
T	20.9 deg C	20.7 deg C	21.1 deg C	1.000
H	33.0 %rh	31.7 %rh	33.9 %rh	1.000

Kuva 19. Luokan 27 olosuhdemittaukset

Channel	Avg	Min	Max	Cal Factor
P	-7.1 Pa	-8.5 Pa	-1.6 Pa	1.000

Kuva 20. Rehtorin huoneen paine-eromittaus

7.2 Johtopäätökset olosuhdemittauksista

Tutkimuspäivänä rakennus oli alipaineinen. Rakenteiden oikea kosteustekninen toiminta edellyttää rakennuksilta lievää alipaineisuutta. Alipaineisuus aiheuttaa rakenteiden läpi ja kautta tulevia ilmavirtoja sisätiloihin. Mikäli korvausilmaa johtuu sisäilmaan vaurioituneiden materiaalien kautta on sillä sisäilman laatua heikentävä vaikutus. Tiivistyskorjausten periaatteena on tiivistää rakennuksen korvausilmareitit umpeen, jonka johdosta ilmanvaihtoa joudutaan säätämään liiallisen alipaineisuuden estämiseksi. Tutkimuspäivänä sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus oli hyvällä tasolla. Hiilidioksidipitoisuuden suhteen ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä, koska tiloissa ei ollut normaali kuormitustilannetta.

8.0 Kosteustekniset tutkimukset

8.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksia tehtiin lähinnä rakenneavaus- mittaushetkillä. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin poikkeavia lukemia vanhan osan käytävillä ja lepohuoneessa valesokkelin kohdalla / ulkoseinän alaosassa.

8.2 Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus

Hetkellisiä kosteusmittauksia tehtiin alapohjarakenteisiin laajennusosalla ja vanhan osan käytävällä. Mitta-anturit on kalibroitu 10.4.2018. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus on arviolta noin $\pm 2 - 10$ RH-yksikköä

Taulukko 2. Hetkellisten kosteusmittausten tulokset

Tila	Mittaustun nus	RH [%]	T [°C]	Abs [g/m ³]	Sijainti
Luokka 29	HKM1	63,5	16,1	8,75	eristeen ap. laatan päältä
Luokka 29	HKM1.1	90,9	16,5	12,8	laatan ap. hiekka (hajua)
Luokka 27	HKM2	72,5	15,0	9,35	eristeen ap. laatan päältä
Käytävä 1968	HKM3	95,6	19,1	15,37	hiekkakerros

8.3 Viiltomittaus

Viiltomittauksia tehtiin vanhan osan käytävälle ja laajennusosalle.

Taulukko 3. Viiltomittaustulokset

Tila	Mittaustunnus	RH [%]	T [°C]	Abs [g/m ³]	Sisäilman olosuhteet			Huom
					RH [%]	T [°C]	Abs [g/m ³]	
Käytävä 1968 ap.	VM 1	95,2	21,6	18,07	52,3	21,2	9,74	PK > 100
Käytävä 1968 ap.	VM 2	76,9	21,4	14,29	52,3	21,2	9,74	PK n. 70
WC 1998 ap.	VM3	68,9	20,2	12,08	52,3	21,2	9,74	
Luokka 26 (1998)	VM4	73,6	21,1	13,59	52,3	21,2	9,74	
Ruokalan kulma	VM5	84,0	21,1	15,52	51,7	21,3	9,64	
Ruokalan lattia	VM6	76,7	20,2	13,49	20,9	19,9	3,61	lyhyt mittausaika epävarma tulos

8.5 Johtopäätökset kosteusmittauksista

Pintakosteushavainnot

Lepuhuoneen kohdalla valesokkelin pintakosteus oli 105 ja eristetilän pohjalla 130.

Hetkelliset kosteusmittaukset

Hetkellisten kosteusmittauksen perusteella:

- luokan 27 alapohjan eristetilän alapinnan kosteus on mikrobikasvun mahdollistavalla tasolla
- luokan 29 alapohjan eristetilän alapinnan kosteusmittaustulos oli kuiva ja kantavan laatan alapuolinen hiekkatäyttö ei ollut kapillaarialueella
- vanhan osan käytävän alapohjan kosteus on lähellä kapillaarialuetta

Viiltomittaukset

Viiltomittaustulosten perusteella:

- vanhan osan käytävän muovimattojen alapuolella olosuhteet vaihtelevat märästä normaaliin. Vanhojen suunnitelmien perusteella käytävillä sijaitsee viemärilinjoja ja vanhoja tulpattuja vesijohtolinjoja

- ruokalan lattian mittaustulos on rakenteen ikä huomioiden epänormaali. Viiltokohtaa ei saatu luotettavasti tiivistettyä.

9.0 Muiden selvitysten tulokset

Homekoirakartoituksessa koira on merkannut laajasti miltei koko rakennuksen.



Kuva 21. Homekoiran merkkaukset rakennuksessa

10.0 Altistumisen arviointi

Valviran ”Ohje asunnon terveyshaitan selvittämismenettelyyn” (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 on mikrobivaurioita, joiden korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä
- vanhan osan alapohjarakenteissa on laaja-alaiseksi tulkittavia kosteus-mikrobivaurioita
- vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtaammasta tilasta on paikallisia ilmavuotoreittejä oleskelutilan sisäilmaan
- sisäkattopinnoilla ja väliseinillä on paikallisia kosteus-mikrobivaurioita.

Arvoimme, että haitallinen altistumisolosuhde on mahdollinen-todennäköinen:

- **ulkoseinien osalta mahdollinen/todennäköinen vuonna 1968 ja 1974 rakennetuilla osilla**
- **vanhan osan alapohjien osalta todennäköinen ja laajennusosalla mahdollinen**
- **kattorakenteiden osalta mahdollinen koko rakennuksessa**

11.Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Korjaussuositus:

- ulkoseinärakenteet
 - Vaihtoehto 1.
 - ulkoseinärakenteen sisäverhouksen ja eristeiden uusiminen ja sisäpinnalle tehtävät tiivistyskorjaukset. Ratkaisussa PAH-pitoiset vedeneristeet poistetaan
 - Vaihtoehto 2. Väliaikainen korjaustapa (sisältää riskejä)
 - sisäilman laatua voidaan parantaa lyhytaikaisesti tiivistyskorjauksin ja säätämällä ilmanvaihto ylipaineiseksi. Kiviaineisten pintojen johdosta tiivistyskorjaus saadaan mahdollisesti onnistumaan suunnitellusti
 - PAH-pitoisuudet tulisi määrittää sisäilmasta ja myös huonepölystä
- Alapohjarakenne
 - Vaihtoehto 1
 - alapohjarakenteen uusiminen
 - Vaihtoehto 2
 - ilmatiiveyden parantaminen. Väliaikainen riskejä sisältävä korjaustapa
 - vanhojen alkuperäisten viemäreiden uusimista
 - muovimattojen ja akryylibetonin tekninen käyttöikä alkaa olla saavutettu, jonka Suosittelemme kaikkien muovimattojen ja keittiön lattiapinnoitteiden uusimista
- Yläpohjarakenne
 - suosittelemme vesikatteen uusimista, uusimisen yhteydessä nykyisen katon alapuoliset vanhat kattorakenteet alkuperäisine eristeineen poistetaan
 - suosittelemme sisäkattoverhosten uusimista ainakin osittain riittävältä laajuudelta vesivuotokohtien ympäriltä ja kokonaan keittiön kohdalta
- keittiön seinäpinnoitteet suositellaan uusittaviksi
- kattavia haitta-ainetutkimuksia ei ole tehty
- 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
- ehdotettujen korjausten kustannuksia kannattaa vertailla uudisrakentamisen hintaan.

12. Allekirjoitukset

Seinäjoella 31.1.2019

Esa Kemppainen

Esa Kemppainen

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

ProLeader Oy

13. Liitteet

Liite 1 Mikrobioni RM2019-945

Liite 2 Mikrobioni MV2018-080

Liite 3 Mikrobioni RM2018-1111

Liite 4 Mikrobioni MV2018-092

Liite 5 Mikrobioni RM2019-070

Liite 6 Paikannuspiirustukset

Liite 7 Lämpökameran kuvia

Esa Kemppainen
ProLeader Oy
Impivaarantie 25
60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Alahärmän ala-aste

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Esa Kemppainen, ProLeader Oy, 31.8.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 3.9.2018 ja viljelty 3.9.2018.

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

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:	Tulosityhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Muovimatto, Käytävä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Tasoite, Ulkoseinän alaosa. luokka 13	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 17.9.2018

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

Muovimattönäyte otettiin kostuneesta kohdasta. Ks. materiaali-VOC analyysi.

2-näyte saattaa olla paikallisen vaurion aiheuttama.

Ulkoseinän ulkopuolella on saatujen tietojen mukaan ollut lumien läjitysalue.

Aspergillus versicolor on mykotoksiin tuottaja

Tritirachiumitiöt noin 2x3 mikrometriä, joten pääsevät helposti keuhkorakkuloihin

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 määrittäysrajan

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, Muovimatto, Käytävä (tutkimustunnus: RM185142)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Aspergillus sp.		+	muut bakteerit	+
*Aspergillus versicolor	+(1)	+(2)	*sädesienet	<mr
*Tritirachium sp.	+++ (T)	+++ (T)		

Näyte: 2, Tasoite, Ulkoseinän alaosa. luokka 13 (tutkimustunnus: RM185143)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolor	+++ (55)	+++ (T)	muut bakteerit	+
*Tritirachium sp.	++ (35)	+ (20)	*sädesienet	+ (9)
Penicillium sp.		+		
Cladosporium sp.	+			
steriilit	+			

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.

Esa Kemppainen
ProLeader Oy
Impivaarantie 25
60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Alahärmän ala-aste

NÄYTTEET:

Materiaalinäytteet on ottanut Esa Kemppainen, ProLeader Oy, 31.8.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 3.9.2018. Näytteet on analysoitu 6.9.2018.

ANALYYSIT:

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC -MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Tolueenin, styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja 2,2,4-trimetyyli-1,3 -pentaanidioli di-isobutyyraatin (TXIB) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

TULOKSEN TULKINTA:

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjeita. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC <i>pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m ³ g
PVC <i>pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m ³ g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m ³ g
propanihappo	100 µg/m ³ g

ANALYYSITULOKSET:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä.

Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa.

(*), laskettu omalla vasteella

Näyte: 1, Muovimatto, Käytävä (tutkimustunnus: MV180151)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC **	170

AROMAATTISET HIILIVEDYT

tolueeni * **	32
---------------	----

ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT

2-etyyli-1-heksanoli * **	140
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli	3.0

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

	10
--	----

Tolueeniekvivalenttina: tolueeni 34 µg/m³g ja 2-etyyli-1-heksanoli 120 µg/m³g.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan. Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 6 % TVOC:sta.

Näyte: 2, Muovimatto, Käytävä. Opettajainhuoneen edusta (tutkimustunnus: MV180152)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m ³ g)
TVOC **	1000
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
heptaani	2.2
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
tolueeni * **	80
ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT	
alkoholiseos	430
2-etyyli-1-heksanoli * **	140
6-metyyli-1-oktanoli	120
1-nonanoli	28
2-fenoksietanoli	1.7
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	310

Tolueeniekvivalenttina: tolueeni 69 µg/m³g ja 2-etyyli-1-heksanoli 92 µg/m³g.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan. Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 29 % TVOC:sta.

alkoholiseos = C8 - C10-alkoholeja

Näyte: 3, Muovimatto, Käytävä. Ruokalan kulma (tutkimustunnus: MV180153)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC **	95
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
tolueeni * **	16
ALDEHYDIT / KETONIT	
nonanaali	1.8
ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT	
2-etyyli-1-heksanoli * **	93
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	7.6

Tolueeniekvivalenttina: tolueeni 16 µg/m3g ja 2-etyyli-1-heksanoli 67 µg/m3g.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan. Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 8 % TVOC:sta.

Kuopiossa, 17.9.2018

Jani Mäkelä

Mikrobioni Oy

VIITTEET:

ISO 16000-6, 2004, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Järnström H., Reference values for building material emissions and indoor air quality in Residential buildings, 2007, VTT publications 672.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2016.

Villberg, K., ym., Sisäilman laadun hallinta, VTT publications 540, Espoo 2004.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

Esa Kempainen
 ProLeader Oy
 Impivaarantie 25
 60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Alahärmän ala-aste

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Esa Kempainen, ProLeader Oy, 3.10.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 5.10.2018 ja viljelty 5.10.2018.

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 TULOKSISTA:

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:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Mineraalivilla, 1998 rakennettu. Luokka 29 ulkoseinä ikkuna alta (oikea puoli)	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	2, Mineraalivilla, 1998 rakennettu . Luokka 27 ulkoseinän eriste lattain rajasta	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	3, Mineraalivilla, 1998 rakennettu. Luokka 29 ulkoseinä ikkuna alta (vasen vuotanut puoli)	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Mineraalivilla, 1968 rakennettu. rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä. Rehtorin huonetta vasten	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobia	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	5, Rappaus, 1968 rakennettu. Rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä. Rehtorin huoneen puoli	homeet alle määräysrajan, vähän bakteereita. kts. lisätiedot	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, Mineraalivilla, 1968 rakennettu. Ulkoseinän alaosan eriste. Entinen luokka ja nykyinen opettajien työtila	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa

Lisätietoja:

Näyttemateriaalia näytteestä 5 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä

mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 19.10.2018

Helena Rintala

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 määrittäysrajan

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, Mineraalivilla, 1998 rakennettu. Luokka 29 ulkoseinä ikkuna alta (oikea puoli) (tutkimustunnus: RM186002)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
* Chaetomium sp.	+(1)	+(3)	*sädesienet	<mr
* Aspergillus versicolor	+(2)	+(2)		

Näyte: 2, Mineraalivilla, 1998 rakennettu . Luokka 27 ulkoseinän eriste lattain rajasta (tutkimustunnus: RM186003)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
* Aspergillus versicolor	+(1)	+(3)	muut bakteerit	+(YK)
* Paecilomyces sp.		+(1)	*sädesienet	<mr
* Eurotium sp.	+(1)			
Cladosporium sp.	+			
Penicillium sp.	+			
steriilit	+			

Näyte: 3, Mineraalivilla, 1998 rakennettu. Luokka 29 ulkoseinä ikkuna alta (vasen vuotanut puoli) (tutkimustunnus: RM186004)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
hiivat		+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.		+	*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(1)			

Näyte: 4, Mineraalivilla, 1968 rakennettu. rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä. Rehtorin huonetta vasten (tutkimustunnus: RM186005)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium sp.	+(2)	+(2)	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 5, Rappaus, 1968 rakennettu. Rakennuksen sisään jätetty ulkoseinä A2/A3 välissä. Rehtorin huoneen puoli (tutkimustunnus: RM186006)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+(YK)
			*sädesienet	<mr

Näyte: 6, Mineraalivilla, 1968 rakennettu. Ulkoseinän alaosan eriste. Entinen luokka ja nykyinen opettajien työtila (tutkimustunnus: RM186007)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolor		+(1)	muut bakteerit	+
Penicillium sp.		+	*sädesienet	+(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.

Esa Kemppainen
ProLeader Oy
Impivaarantie 25
60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Alahärmän ala-aste

NÄYTTEET:

Materiaalinäytteet on ottanut Esa Kemppainen, ProLeader Oy, 3.10.2018. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 5.10.2018. Näytteet on analysoitu 5.10.2018.

ANALYYSIT:

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC -MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Tolueenin, styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja 2,2,4-trimetyyli-1,3 -pentaanidioli di-isobutyyraatin (TXIB) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 34 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 25 - 60 % riippuen yhdisteestä. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat suurempia.

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

TULOKSEN TULKINTA:

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjeita. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC <i>pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m ³ g
PVC <i>pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m ³ g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m ³ g
propaanihappo	100 µg/m ³ g

ANALYYSITULOKSET:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä.

Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa.

(*), laskettu omalla vasteella

Näyte: 1, Muovimatto, 1998 rakennettu. Luokka 27. ulkoseinän läheltä (tutkimustunnus: MV180184)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC	45
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
hiilivetyseos	5.5
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	
2-etyyli-1-heksanoli	28 (*40)
KETONIT	
3-heptanoni	5.0
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	3.7 (8% TVOC:sta)

Hiilivetyseos = alifaattisia hiilivetyjä kiehumispistealueella 190 – 210 °C.

Kuopiossa, 16.10.2018

Jani Mäkelä

Mikrobioni Oy

VIITTEET:

ISO 16000-6, 2004, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Järnström H., Reference values for building material emissions and indoor air quality in Residential buildings, 2007, VTT publications 672.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

Esa Kempainen
ProLeader Oy
Impivaarantie 25
60420 Seinäjoki



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Alahärmän ala-aste

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Esa Kempainen, ProLeader Oy, 15.1.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 16.1.2019 ja viljelty 16.1.2019.

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 TULOKSISTA:

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:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, mineraalivilla, Aulan vanha ulkoseinän alaosan eriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, mineraalivilla, Vanhan varaston (1974) ulkoseinäeristeen alaosa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Kuitulevy, Aula. Laajennuksen alakattoverhous	paljon homeita ja bakteereita ja bakteereissa myös paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, tasoite, Ruokalan käytävän puolen seinätasoite jalkalistan takaa	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita (kts.lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteen 4 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosyhteenvetoon ja -tulkintaan.

Kuopiossa, 30.1.2019

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 määrittäysrajan

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, Aulan vanha ulkoseinän alaosan eriste (tutkimustunnus: RM190339)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
* Aspergillus versicolor	+(6)	+(5)	*sädesienet	+(6)
* Engyodontium sp.	+(3)			
* Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: 2, mineraalivilla, Vanhan varaston (1974) ulkoseinäeristeen alaosa (tutkimustunnus: RM190340)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+(YK)
* Aspergillus-ryhmä Restricti		+(24)	*sädesienet	<mr
* Engyodontium sp.	+(12)	+(8)		
steriilit	+			
* Aspergillus versicolor	+(4)	+(3)		
Rhizopus sp.	+(YK)			
Botrytis sp.		+		

Näyte: 3, Kuitulevy, Aula. Laajennuksen alakattoverhous (tutkimustunnus: RM190341)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+++
Rhizopus sp.	+(YK)	+(YK)	muut bakteerit	+++
Penicillium sp.		+++	*sädesienet	+++ (T)

Näyte: 4, tasoite, Ruokalan käytävän puolen seinätasoite jalkalistan takaa (tutkimustunnus: RM190342)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus terreus	+(14)	+(18)	muut bakteerit	+
steriilit	+		*sädesienet	<mr
*Aspergillus ochraceus	+(10)	+(13)		
steriilit		+		
Penicillium sp.	+	+		
*Aspergillus versicolor		+(3)		
*Tritirachium sp.	+(2)	+(3)		

Menetelmän mittaasepävarmuus huomioiden näytteen tulokset M2- ja DG18-alustoilla voivat olla ++ (< 50 pmy/alusta).

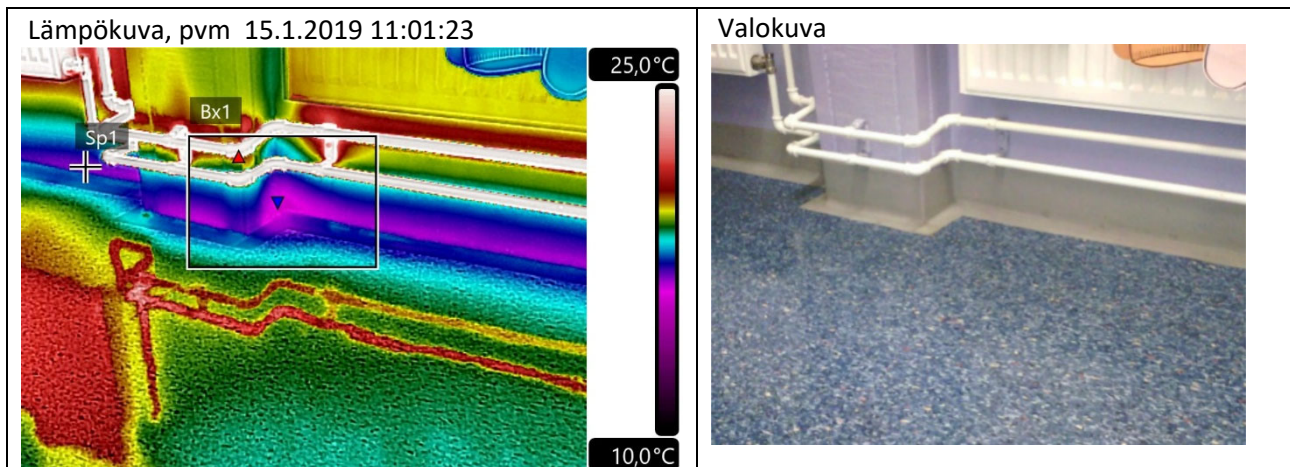
VIITTEET:

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.

Kohde / huone:	Laajennusosa 1998
----------------	-------------------



KUVA 1

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	20,8 °C
Mittausalueen minimilämpötila	16,0 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	80,7
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	80,7

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

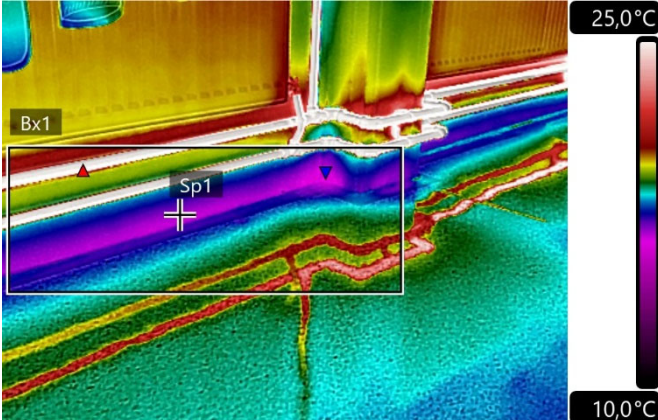

Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	1,4 m
Suhteellinen kosteus	24 %

Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0698.jpg

Kommentit: Kuvassa ei ole lämpötekniistä vikaa. Ulkoseinä jäädyttää jonkin verran alapohjaa.

Kohde / huone:	Laajennusosa 1998
----------------	-------------------

<p>Lämpökuva, pvm 15.1.2019 11:01:48</p> 	<p>Valokuva</p> 
--	--

KUVA 2

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	20,2 °C
Mittausalueen minimilämpötila	16,2 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	81,5
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	81,5

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

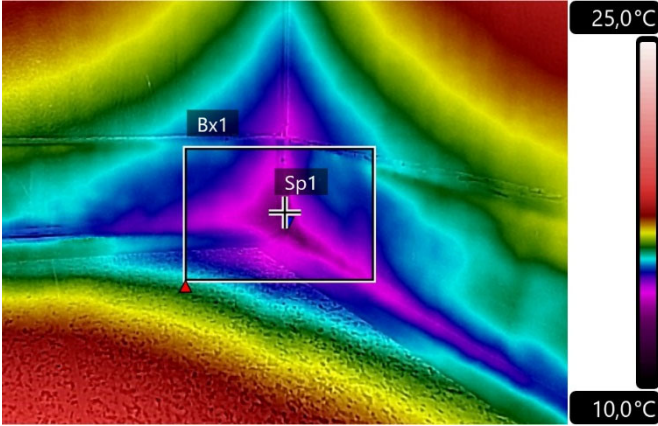

Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	1,8 m
Suhteellinen kosteus	24 %

Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0699.jpg

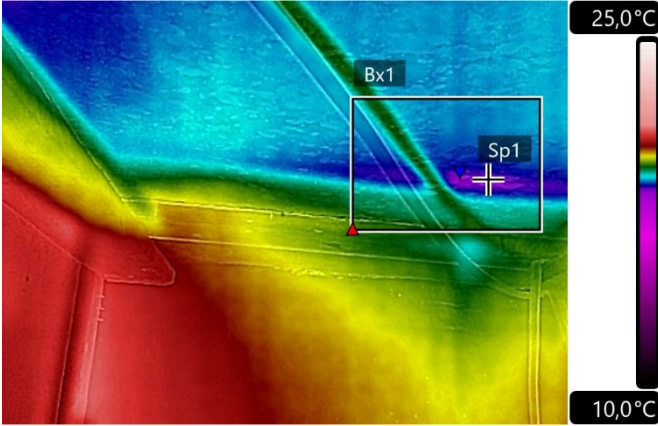

Kommentit: Kuvassa ei ole lämpötekniistä vikaa. Ulkoseinä jäädyttää jonkin verran alapohjaa.

Kohde / huone:	Laajennusosa 1998
----------------	-------------------

<p>Lämpökuva, pvm 15.1.2019 11:02:33</p> 	<p>Valokuva</p> 																																
<p>KUVA 3</p> <p>Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi</p> <table border="1"> <tr> <td>Mittausalueen keskiarvolämpötila</td> <td>14,7 °C</td> </tr> <tr> <td>Mittausalueen minimilämpötila</td> <td>12,9 °C</td> </tr> <tr> <td>Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta</td> <td>69,0</td> </tr> <tr> <td>Paine-ero</td> <td>- 5 Pa</td> </tr> <tr> <td>Paine-erokorjattu lämpöindeksi</td> <td>69,0</td> </tr> </table> <p>Ulkoilman olosuhteet</p> <table border="1"> <tr> <td>Pilvisyys</td> <td>Pilvinen</td> </tr> <tr> <td>Tuulen nopeus / suunta</td> <td>5 m/s / Pohjoistuuli</td> </tr> <tr> <td>Ulkoilman lämpötila</td> <td>-5,0 °C</td> </tr> </table>	Mittausalueen keskiarvolämpötila	14,7 °C	Mittausalueen minimilämpötila	12,9 °C	Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	69,0	Paine-ero	- 5 Pa	Paine-erokorjattu lämpöindeksi	69,0	Pilvisyys	Pilvinen	Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli	Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C	<p>Kameran mittausparametrit</p> <table border="1"> <tr> <td>Emissiivisyys</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>Heijastuva lämpötila</td> <td>21,0 °C</td> </tr> <tr> <td>Sisäilman lämpötila</td> <td>21,0 °C</td> </tr> <tr> <td>Etäisyys</td> <td>0,8 m</td> </tr> <tr> <td>Suhteellinen kosteus</td> <td>24 %</td> </tr> </table> <p>Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta</p> <table border="1"> <tr> <td>Kameramalli</td> <td>FLIR E95 24__ + 42_</td> </tr> <tr> <td>Kameran sarjanumero</td> <td>78500634</td> </tr> <tr> <td>Kuvanumero / nimi</td> <td>FLIR0700.jpg</td> </tr> </table>	Emissiivisyys	0,93	Heijastuva lämpötila	21,0 °C	Sisäilman lämpötila	21,0 °C	Etäisyys	0,8 m	Suhteellinen kosteus	24 %	Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_	Kameran sarjanumero	78500634	Kuvanumero / nimi	FLIR0700.jpg
Mittausalueen keskiarvolämpötila	14,7 °C																																
Mittausalueen minimilämpötila	12,9 °C																																
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	69,0																																
Paine-ero	- 5 Pa																																
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	69,0																																
Pilvisyys	Pilvinen																																
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli																																
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C																																
Emissiivisyys	0,93																																
Heijastuva lämpötila	21,0 °C																																
Sisäilman lämpötila	21,0 °C																																
Etäisyys	0,8 m																																
Suhteellinen kosteus	24 %																																
Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_																																
Kameran sarjanumero	78500634																																
Kuvanumero / nimi	FLIR0700.jpg																																

Kommentit: Kuvassa ei ole lämpötekniistä vikaa. Ulkoseinä jäädyttää jonkin verran alapohjaa.

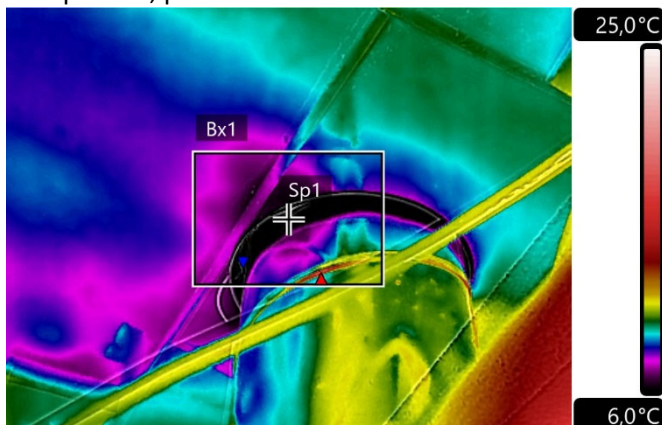
Kohde / huone:	Aulan yläpohja 1998
----------------	---------------------

<p>Lämpökuva, pvm 15.1.2019 11:06:03</p> 	<p>Valokuva</p> 																																
<p>KUVA 4</p> <p>Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi</p> <table border="1"> <tr> <td>Mittausalueen keskiarvolämpötila</td> <td>19,2 °C</td> </tr> <tr> <td>Mittausalueen minimilämpötila</td> <td>18,7 °C</td> </tr> <tr> <td>Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta</td> <td>91,2</td> </tr> <tr> <td>Paine-ero</td> <td>- 5 Pa</td> </tr> <tr> <td>Paine-erokorjattu lämpöindeksi</td> <td>91,2</td> </tr> </table> <p>Ulkoilman olosuhteet</p> <table border="1"> <tr> <td>Pilvisyys</td> <td>Pilvinen</td> </tr> <tr> <td>Tuulen nopeus / suunta</td> <td>5 m/s / Pohjoistuuli</td> </tr> <tr> <td>Ulkoilman lämpötila</td> <td>-5,0 °C</td> </tr> </table>	Mittausalueen keskiarvolämpötila	19,2 °C	Mittausalueen minimilämpötila	18,7 °C	Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	91,2	Paine-ero	- 5 Pa	Paine-erokorjattu lämpöindeksi	91,2	Pilvisyys	Pilvinen	Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli	Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C	<p>Kameran mittausparametrit</p> <table border="1"> <tr> <td>Emissiivisyys</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>Heijastuva lämpötila</td> <td>21,0 °C</td> </tr> <tr> <td>Sisäilman lämpötila</td> <td>21,0 °C</td> </tr> <tr> <td>Etäisyys</td> <td>0,9 m</td> </tr> <tr> <td>Suhteellinen kosteus</td> <td>24 %</td> </tr> </table> <p>Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta</p> <table border="1"> <tr> <td>Kameramalli</td> <td>FLIR E95 24__ + 42_</td> </tr> <tr> <td>Kameran sarjanumero</td> <td>78500634</td> </tr> <tr> <td>Kuvanumero / nimi</td> <td>FLIR0701.jpg</td> </tr> </table>	Emissiivisyys	0,93	Heijastuva lämpötila	21,0 °C	Sisäilman lämpötila	21,0 °C	Etäisyys	0,9 m	Suhteellinen kosteus	24 %	Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_	Kameran sarjanumero	78500634	Kuvanumero / nimi	FLIR0701.jpg
Mittausalueen keskiarvolämpötila	19,2 °C																																
Mittausalueen minimilämpötila	18,7 °C																																
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	91,2																																
Paine-ero	- 5 Pa																																
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	91,2																																
Pilvisyys	Pilvinen																																
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli																																
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C																																
Emissiivisyys	0,93																																
Heijastuva lämpötila	21,0 °C																																
Sisäilman lämpötila	21,0 °C																																
Etäisyys	0,9 m																																
Suhteellinen kosteus	24 %																																
Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_																																
Kameran sarjanumero	78500634																																
Kuvanumero / nimi	FLIR0701.jpg																																

Kommentit: Yläpohja aulan kohdalla. Kuvassa ei ole lämpöteknistä vikaa. Betoniholvin pinnassa on betonia värjänneitä roiskeita.

Kohde / huone:	Keittiön astiatilan yläpohja
----------------	------------------------------

Lämpökuva, pvm 15.1.2019 13:09:25



Valokuva



KUVA 5

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	7,5 °C
Mittausalueen minimilämpötila	-0,1 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	18,9
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	18,9

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	0,5 m
Suhteellinen kosteus	24 %

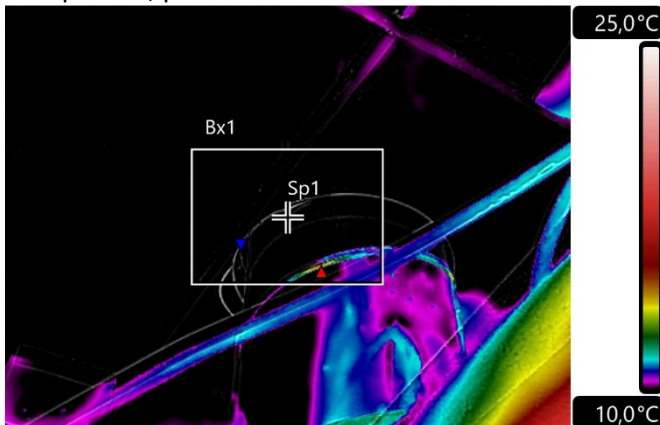
Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0702.jpg

Kommentit: Ilmanvaihdon läpimenon kautta ulkoilma pääsee suoraan sisälle. Alakaton yläpuolelle jätetty vanha alakatto. Vanhat alakattorakenteet tulee poistaa. Ilmavuodot tulee tiivistää umpeen. Sama kohta kuin kuva 6. Kuva 6 on määritetty "oikeilla" lämpötila-arvoilla.

Kohde / huone:	Keittiön astiatilan yläpohja
----------------	------------------------------

Lämpökuva, pvm 15.1.2019 13:10:13



Valokuva



KUVA 6

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	7,5 °C
Mittausalueen minimilämpötila	-0,3 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	18,1
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	18,1

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

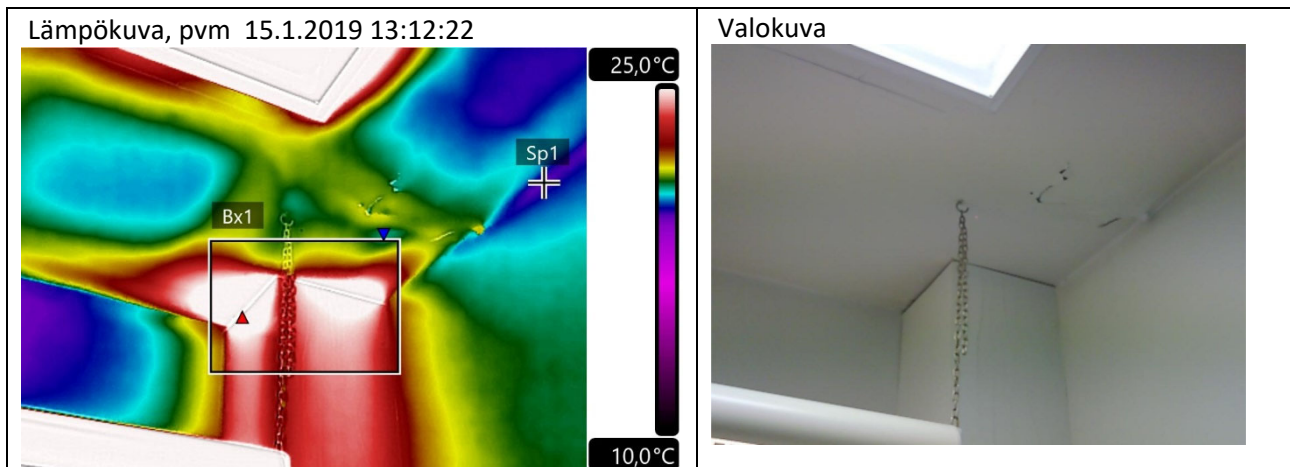
Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	0,5 m
Suhteellinen kosteus	24 %

Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0703.jpg

Kommentit: Ilmanvaihdon läpimenon kautta ulkoilma pääsee suoraan sisälle. Alakaton yläpuolelle jätetty vanha alakatto. Vanhat alakattorakenteet tulee poistaa. Ilmavuodot tulee tiivistää umpeen.

Kohde / huone:	Keittiö. emännän huoneen alakatto
----------------	-----------------------------------



KUVA 7

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	23,9 °C
Mittausalueen minimilämpötila	20,9 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	99,8
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	99,8

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

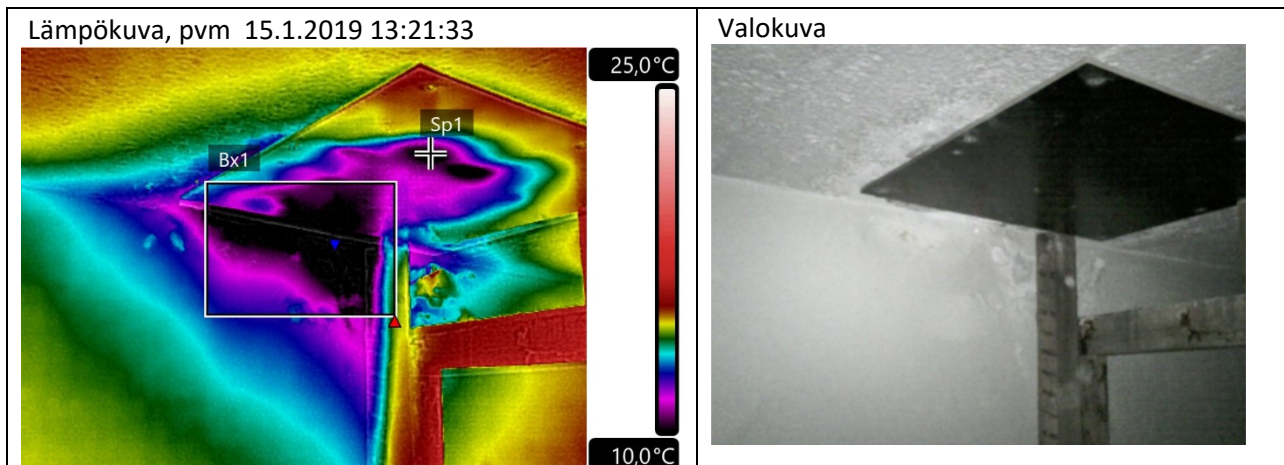
Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	1,3 m
Suhteellinen kosteus	24 %

Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0704.jpg

Kommentit: Emännän huoneen alakatto. Kuvan 8 vuotava luukku turmellut alakaton. Kuvassa ei lämpötekniistä vikaa. Alakatto kannattaa uusia.

Kohde / huone:	Yläpohja. Emännän huoneen yläpuolella.
----------------	--



KUVA 8

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittausalueen keskiarvolämpötila	10,7 °C
Mittausalueen minimilämpötila	5,8 °C
Lämpötilaindeksi alueen min. lämpötilasta	41,5
Paine-ero	- 5 Pa
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	41,5

Ulkoilman olosuhteet

Pilvisyys	Pilvinen
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s / Pohjoistuuli
Ulkoilman lämpötila	-5,0 °C

Kameran mittausparametrit

Emissiivisyys	0,93
Heijastuva lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Etäisyys	1,7 m
Suhteellinen kosteus	24 %

Muuta tietoa kamerasta ja kuvasta

Kameramalli	FLIR E95 24__ + 42_
Kameran sarjanumero	78500634
Kuvanumero / nimi	FLIR0705.jpg

Kommentit: Vanha tulpattu iv-poistokoneen kanava. Suojalevy kosteusvaurioitunut, kylmä ja märkä. Kanavan lämmön-vedeneristystä täytyy parantaa. Vaurioituneet materiaalit tulee poistaa. Korjaus koskee myös ulkoseinää.