

TUTKIMUSSELOSTUS

RAVALSIN PÄIVÄKOTI
RAJATTU KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS
ULKOSEINÄT

2.11.2021

2.11.2021

Sisällys

1	Tiivistelmä	3
2	Yleistiedot	4
3	Kohteen kuvaus ja lähtötiedot	4
4	Ulkoseinät ja sokkelit.....	5
4.1	Rakenne.....	5
4.2	Havainnot piha-alueelta	6
4.3	Sisäpuoliset havainnot, rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	9
4.4	Ulkopuoliset rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	17
4.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	20
5	Maanvarainen alapohja	23
5.1	Rakenne, havainnot ja kosteusmittaukset.....	23
5.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	24
6	Väliseinät / vesikattovuodot	25
6.1	Tausta	25
6.2	Rakenteet.....	26
6.3	Kodinhuoltohuone KHH 20, rakenneavaukset ja materiaalinäytteet.....	27
6.4	Tila 14, rakenneavaus	30
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	31
7	Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä.....	32

2.11.2021

1 Tiivistelmä

Kohde on vuonna 1992 valmistunut pääosin yksikerroksinen päiväkotirakennus. Rakennuksen kantavana rakenteena on puurunko. Julkisivut ovat puuverhoillut. Ilmatilavuus perustuu höyrynsulkumuoviin. Rakennuksen alapohjat ovat osin tuulettuvia ontelolaatta-alapohjia ja osin maanvaraisia, alapuolelta lämmöneristettyjä betonialapohjia. Yläpohja on puurakenteinen, vesikattomuoto harjakatto, vesikatteena konesaumattu peltikate. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Nyt tehtyjen tutkimusten tehtävänä oli täydentää aiemmin kesällä 2021 tehtyä kosteus- ja sisäilmateknistä kuntotutkimusta ulkoseinärakenteiden osalta. Havainnot olivat pääpiirteittäin yhteneväiset. Sokkelissa ei lähtötietojen perusteella ole ulkopuolisia vedeneristeitä ja kosteus siirtyy sokkeliin näkyen kalkkihärmeenä sokkelin ulkopinnalla. Lattiapinnat ovat kuitenkin selvästi maanpinnan yläpuolella ja samalla tasolla olevat ulkoseinien alaohjauspuut hyväkuntoiset, joten kosteusrasitus rajoittuu sokkelirakenteeseen. Suosittelemme korjaamaan sokkelirakenteet siten, että ulkopuolelle asennetaan kosteuseristys ja sokkelivierustan hienojakoinen maa-aines vaihdetaan paremmin kosteutta läpäisevään sepeliin. Salaojakorjaukselle ei tutkimuksen perusteella ole tarvetta.

Ulkoseinärakenteissa on aiemmassa tutkimuksessa todettu paikoin lievästi poikkeavia mikrobipitoisuuksia ja -lajistoa. Ulkoseinärakenteet tutkittiin tässä tutkimuksessa perusteellisesti sisä- ja ulkopuolelta, eikä seinien kosteusteknisessä toimivuudessa todettu merkittäviä puutteita. Seinien alaosissa ei todettu kosteusvaurioita. Aiemmat löydökset seinärakenteen alaosista selittyvät todennäköisesti ensisijaisesti ulkoseinä-alapohjaliitoksen ilmatiiveyspuutteilla maaperään päin. Seinärakenteiden mikrobilöydökset eivät korreloineet sokkelien kosteusrasituksen kanssa, joten maaperän kosteuden rooli mikrobiasioissa lienee marginaalinen. Ulkoseinärakenteiden alaosissa aiemmin todetut mikrobipoikkeamat ovat hyvin vähäisiä ja sijaitsevat sellaisissa rakenneosissa, että epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on hyvin vähäistä, erityisesti mikäli rakennuksen painesuhteet ovat tasapainossa. Koetut sisäilmaongelmat selittyvät todennäköisesti muilla tekijöillä.

Ulkoseinä-alapohjaliitos on maanvaraisen alapohjan alueella puutteellisesti toteutettu. Liitoksessa on paikoin erittäin merkittäviä rakoja maaperään. Ilmavuodot maaperästä voivat heikentää sisäilmanlaatua. Suosittelemme tiivistämään alapohjaliittymät maanvaraisen alapohjan alueella kaikissa tiloissa erillisen korjaussuunnitelman pohjalta. Julkisivun tuulensuojalevyssä ikkunoiden alla todettiin paikallisia vaurioita, jotka tulee korjata. Suosittelemme julkisivujen peruskorjauksen hankesuunnittelun käynnistämistä ja väliaikaiskorjauksena ikkunaliittymien ilmatiiveyden parantamista sisätiloissa. Muutoin ulkoseinärakenteiden ilmatiiveys on rakennusajankohdalle tavanomainen eikä nähdäksemme edellytä toimenpiteitä. Suosittelemme ilmanvaihdon tasapainotusta ja paine-erojen seurantamittauksia.

Kodinhuoltohuoneen väliseinässä todettiin vesivuotojälkiä ja seinien alaosissa mikrobivaurioita. Tila sijaitsee aiemman korjausalueen reunalla, eikä kyseistä kohtaa ole aiempien vesikattovuotokorjausten yhteydessä korjattu. Rakenteista voi kulkeutua epäpuhtauksia ympäröiviin tiloihin.

Rakennuksen kiireellisimmät toimenpiteet kohdistuvat tällä hetkellä kodinhuoltohuoneen väliseiniin, jotka tulee korjata mahdollisimman pian. Yhteenveto suositelluista korjauksista on esitetty raportin lopussa kappaleessa 7.

2.11.2021

2 Yleistiedot

Kohde

Ravalsin päiväkot
Ravalsintie 15
02400 Kirkkonummi

Tilaaaja ja yhteyshenkilö

Kirkkonummen kunta / Kyrkslätt kommun
Ervastintie 2
01401 Kirkkonummi

Yhteyshenkilö: Sisäilma-asiantuntija Anna Raitolehto

Tehtävä

Kohteessa on tehty sisäilma- ja kosteusteknisiä kuntotutkimuksia, joissa on todettu mahdollisesti mikrobivaurioihin liittyviä löydöksiä ulkoseinärakenteista. Tehtävänä oli selvittää ulkoseinärakenteiden toteutustapa, kosteustekninen toimivuus, kosteusrasitukset, rakenteiden kunto ja korjaustarpeet. Lisäksi tutkimuksen yhteydessä todettiin tarve tutkia myös väliseinää liikuntasalin alueella aiempien kattovuotojen takia.

Tutkimusajankohta

Kenttätyöt tehtiin 17.9.2021 sekä 24.9.2021

Tekijä ja yhteyshenkilöt

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Miia Pitkäranta
Terhi Markkula

Projekti: RAFY4428

3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

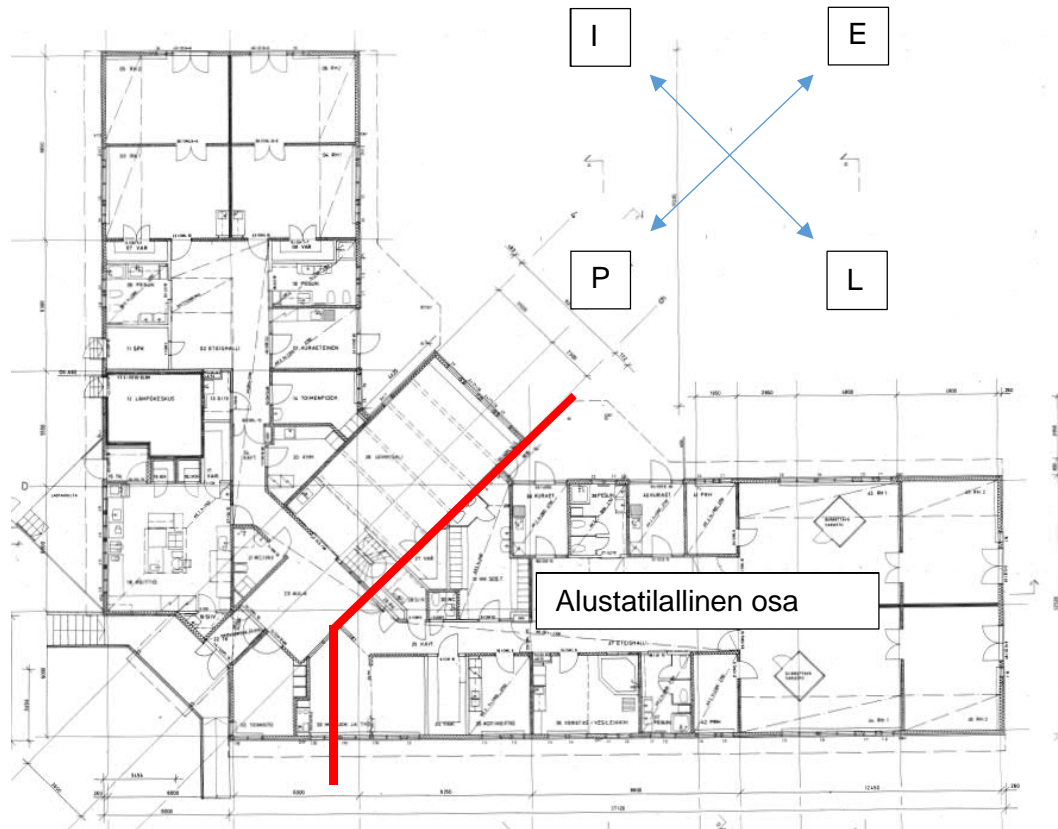
Kohde on vuonna 1992 valmistunut pääosin yksikerroksinen päiväkotirakennus. Rakennuksen alapohjat ovat osin tuulettuvia ontelolaatta-alapohjia ja osin maanvaraisia, alapuolelta lämmöneristettyjä betonialapohjia. Ulkoseinät ovat puurunkoiset ja lauterhoillut. Yläpohja on puurakenteinen, vesikattomuoto harjakatto ja vesikatteena konesaumattu peltikate. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Tutkimusselostusta ja lausuntoa laadittaessa oli käytössä seuraava kirjallinen materiaali:

- 1) Rakennuksen alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVI-suunnitelmia.
- 2) Kosteuskartoitusraportti, voimistelusalin katon vuodot, 29.11.2011, WD-Kuivaus Oy.
- 3) Mittauspöytäkirja, voimistelusalin katon vuodot, 11.1.2012, WD-Kuivaus Oy.
- 4) Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimusraportti, huoneet 45 ja 46, 6.2.2012, Vahanan Oy.
- 5) LVV-järjestelmien kuntotutkimus, Raksystems, 19.3.2021
- 6) Ilmanvaihdon kuntotutkimus, Raksystems, 6.4.2021
- 7) Salaojien kuntotutkimus, Raksystems, 11.6.2021
- 8) Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Raksystems, 14.6.2021

2.11.2021

9) Lausunto, ulkoseinät, Vahanen Rakennusfysiikka Oy 7.7.2021



Kuva 1. Ravalsin päiväkoti, pohjapiirros ilmansuuntiin nähden.

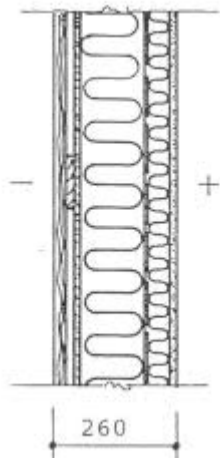
4 Ulkoseinät ja sokkelit

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää aistinvaraisten menetelmien, mittauksien, rakenneavausten sekä näytteiden analysoinnin avulla kosteusvaurioituneiksi epäiltyjen ulkoseinärakenteiden kosteustilanne, mahdolliset kosteusvauriot, niiden aiheuttajat, sekä tarvittaessa korjaustoimenpiteet.

4.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella ulkoseinärakenne ulkoa sisälle päin on seuraava:

2.11.2021



- pintakäsittely rakenneselityksen mukaan
- pystylauta 22x125 k 140
- pystylauta 19x50 k 140
- vaakalaudat 22x100 k 600
- säänkestävä Gyproc tuulensuojalevy 9 mm
- runko + mineraalivilla 125 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- koolaus + mineraalivilla 50 mm
- kipsilevy 13 mm
- pintakäsittely

4.2 Havainnot piha-alueelta

Rakennuksen sokkelinvierustalla on sepelöinti, betonilaatoitusta ja hiekoitusta. Luoteissivulla maaperän kallistukset olivat reilusti rakennuksesta poispäin. Sokkelin korkeus on maanvaraisen alapohjan osalla paikoin matala. Pintakosteudenosoittimella tarkasteltuna sokkelin pintakosteuslukemat olivat 80-100 ja paikoitellen kalkkihärmealueilla 100-110 (mittarin maksimilukeman ollessa 163). Aavistuksen korkeammat lukemat voivat selittyä betonin pintaan kertyneillä suoloista. Sadevedet on ohjattu katolta rännikaivoihin. Räystäät ovat rakennuksen pitkällä sivuilla riittävät, mutta päädyissä ei ole lainkaan räystästä. Liikuntasalin päätyseinällä ulkoverhous on hieman rapistunut. Seinustalla on kasvillisuutta lähellä ulkoseinää ja räystäät ovat olemattomat. Myös koillisjulkisivulla on runsaasti kasvillisuutta seinän vierellä. Havaintoja rakennuksen ulkopuolelta on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuvat 2a ja b. Luoteissivulla maa kallistaa rakennuksesta poispäin (kuva a). Alustatallisella osiolla lounaispäädyssä on nurmea sokkelin vierellä.

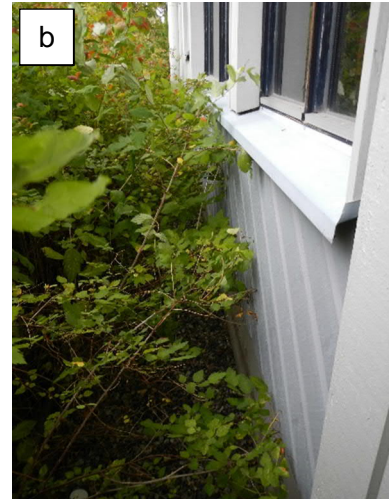
2.11.2021



Kuvat 3a ja b. Kaakkoisjulkisivulla alustatilan pohjalla ja sen ulkopuolella on hiekkaa. Alustatilassa on leikkipaikka. Kaakkoissivulla maa nousee kohti sisäänkäyntiä. Seinän vierustalla on kasvillisuutta.



Kuvat 4a ja b. Lounaisjulkisivulla on sokkelin vierellä betonikiveystä sekä soraa ja hienojakoista maa-ainesta. Sokkelin pinnalla on kalkkihärmettä.



Kuvat 5a ja b. Koillisjulkisivulla on runsaasti kasvillisuutta seinän vierellä.

2.11.2021



Kuva 6. Kaakkoispäädyssä on sokkelin vierellä sora. Sokkeli on päädyssä melko matala.



Kuva 7. Liikuntasalin päädyssä on runsaasti kasvillisuutta. Julkisivun maalipinta on jonkin verran rapistunut.

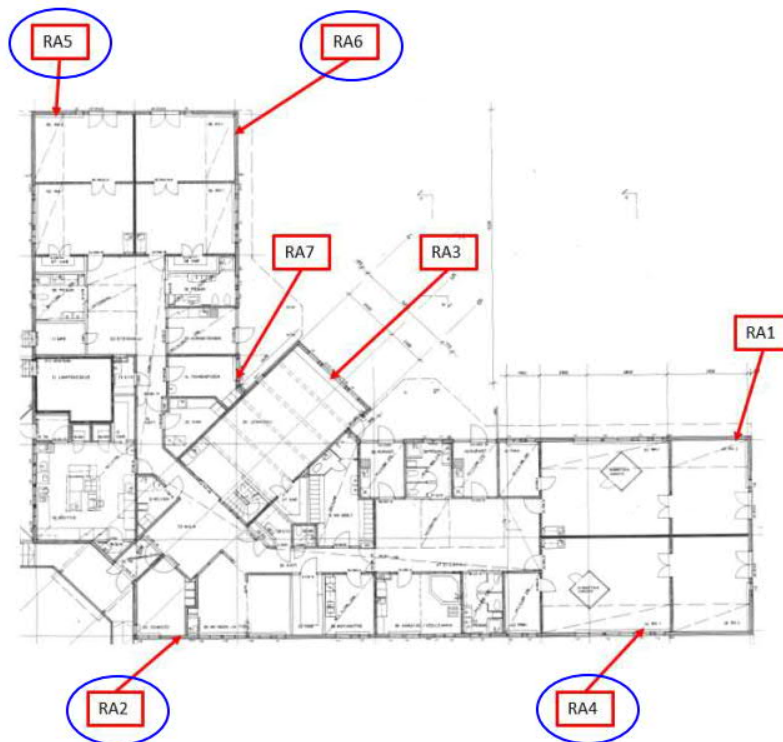
2.11.2021

4.3 Sisäpuoliset havainnot, rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinien sisäpinnat olivat siistit eikä niissä havaittu vesivuotojälkiä tai muuta kosteusvaurioon viittavia merkkejä. Seinäpinnat on maalattu. Ikkunat ulottuvat paikoitellen lattian tasalle.

Hetkellisten paine-eromittausten perusteella tutkittujen tilojen sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero ulkoseinärakenteen yli vaihteli -3...-4 Pa:n välillä. Tutkittujen tilojen sisäilmassa ei havaittu poikkeavia hajuja.

Ulkoseiniä tutkittiin rakenneavauksin sekä sisä- että ulkopuolelta. Sisäpuolelta rakenteet tarkastettiin aiemmista, luukuilla peitetyistä rakenneavauksista RAK 2, RAK 4, RAK 5 ja RAK 6 rakenteiden toteutuksen tarkastamiseksi (kuva 8). Rakenneavausten aiemmasta dokumentaatiosta ei kaikilta osin selvinnyt tarkka rakenne, ja oliko rakenne avattu alas sokkelibetoniin saakka. Nyt tehdyissä rakenneavauksissa varauduttiin avaamaan rakenteita pidemmälle. Tälle ei kuitenkaan todettu tarvetta, sillä kaikki rakenneavaukset oli tehty riittävän syvälle. Havaintoja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa kuvissa. Rakenneavauspaikat on esitetty myös paikannuskuvaliitteessä 2.



Kuva 8. Rakennetarkastukset, jotka tehtiin vanhoista avauksista. Kohdat on ympyröity sinisellä.

Sisäpuolinen rakenneavaus RA-2, tila 32 toimisto, maanvarainen osa

Rakenne oli havaintojen perusteella sisältä ulospäin avauksen yläosassa:

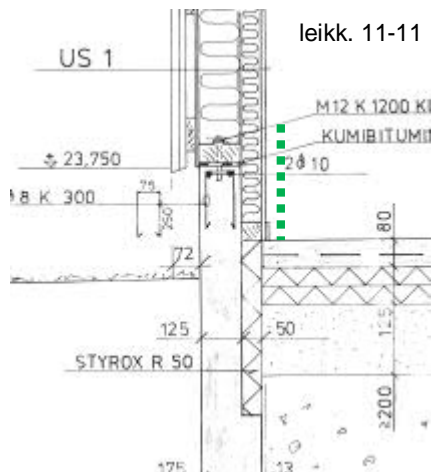
- maalattu kipsilevy ~ 13 mm
- puurunko ja asennusvilla ~ 50 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko ja mineraalivilla ~ 100 mm
- tuulensuojakipsilevy (ei avattu pidemmälle)

2.11.2021

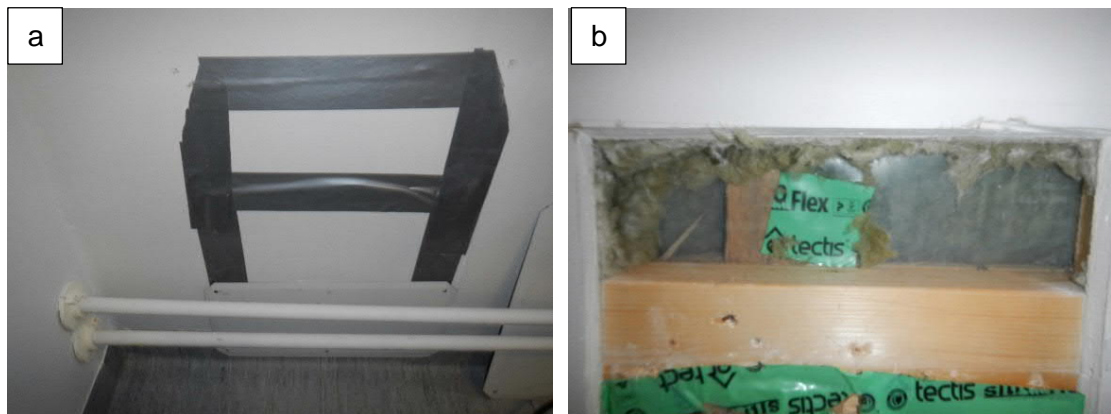
Rakenne havaintojen perusteella sisältä ulospäin avauksen alaosa:

- maalattu kipsilevy ~ 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko ja asennusvilla ~ 50 mm
- betonisokkeli (ei avattu pidemmälle)

Havaintojen perusteella rakenneavauksen kohdalla on rakenneleikkauksen 11-11 mukainen rakenne (kuva 8). Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty kuvissa 9-11.



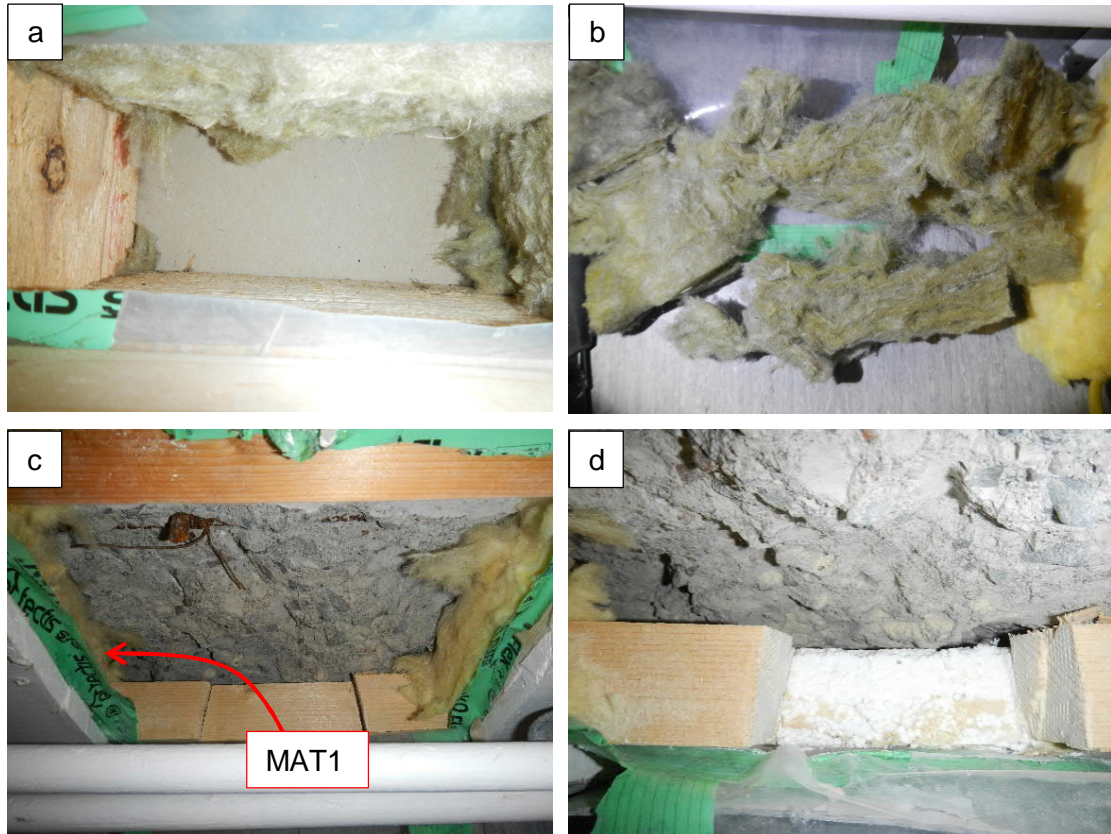
Kuva 9. RA-2. Avauksen korkeus on merkitty kuvaan vihreällä katkoviivalla. Havaintojen perusteella rakenneavauksen kohdalla on rakenneleikkauksen 11-11 mukainen rakenne (RAK10, alapohjaleikk. 08-13).



Kuvat 10a ja b. RA-2. Aiemmin tehdyt rakenneavaukset oli ummistettu peltiluukulla ja höyrynsulku tiiviillä teipillä. Tilan muovimatto on vaihdettu kesällä 2021. Maton ylös-

2.11.2021

nostot ulottuvat seinälle noin 7 cm. Kuvassa b höyrynsulku on vielä paikoillaan. Höyrynsulku on sokkelin yläpuolella asennustilan eristeen ja varsinaisen lämmöneristeen välissä. Alaosassa höyrynsulku on heti sisäverhouskipsilevyn takana.



Kuva 11a-d. A ja b, rakenneavauksen yläosa: tuulensuojakipsilevyn sisäpinnassa ei todettu kosteus- tai mikrobivauriojälkiä. Mineraalivillassa tuulensuojalevyä vasten havaittiin ilmavuotojälkeä, mikä näkyy villan tummumisena ja on kohtuullisessa määrin tavanomaista. C-d, avauksen alaosa: Kuten piirustuksiin on merkitty, alaohjauspuut lähtevät sokkelihalkaisuna toimivan styroxin päältä ja sisäverhouslevy betonilaatan päältä. Rakenne vastaa leikkauspiirustusta 11-11. Alaohjauspuu oli siisti. Piikkimittarilla mitattuna puun kosteus oli n. 8-9 p% eli kuiva. Avauksesta oli ilmavirtaus huonetilaan päin. Poikkeavia hajuja ei havaittu. Höyrynsulun alareuna ulottuu noin 20 mm betonilaatan yläpinnasta alaspäin laatan ja styroxin väliin. Sokkelin sisäpintaa on jostain syystä piikattu, pinta on hyvin epätasainen. Mineraalivillan ala- ja ulkopinnasta rakenneavauksen sivusta (koskemattomalta alueelta) otettiin materiaalinäyte **MAT1** mikrobianalyysiä varten. Analyysivastauksen perusteella näytteessä **ei todettu mikrobikasvua**.

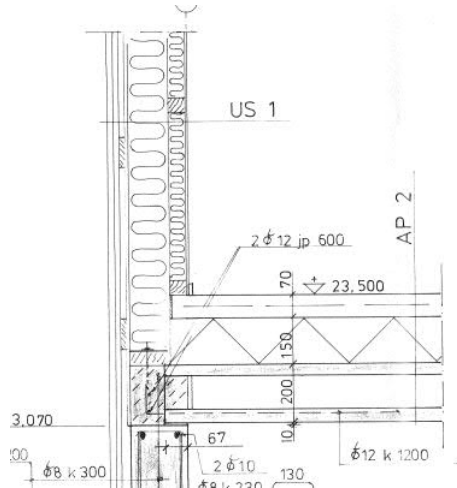
Sisäpuolinen rakenneavaus RA-4, tila 44 RH 1, alustatilallinen osa

Rakenne oli havaintojen perusteella sisältä ulospäin:

- maalattu kipsilevy ~ 13 mm
- asennusvilla ~ 50 mm
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla ~ 100 mm
- tuulensuojakipsilevy (ei avattu pidemmälle)

2.11.2021

Havaintojen perusteella rakenneavauksen kohdalla on rakenneleikkauksen 14-14 mukainen rakenne (kuva 11). Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty kuvissa 11-13.

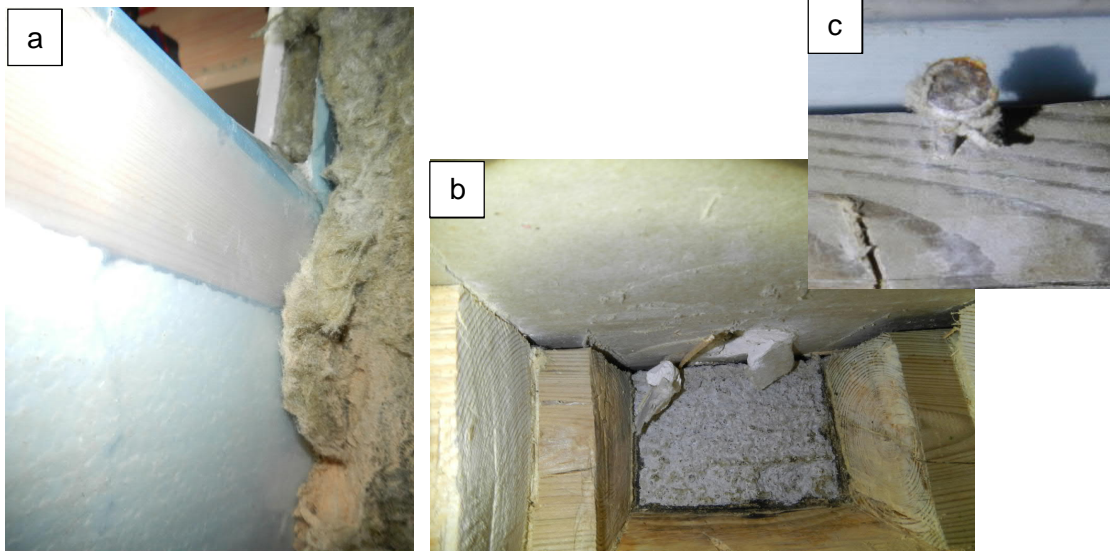


Kuva 12. Rakenneleikkaus 14-14 (RAK 11, alapohjaleikk. 14-16).



Kuvat 13a-d. Rakenneavaus RAK4 sijaitsi tilassa 44 RH1. Rakenneavauksessa ei havaittu vauriojälkiä. Poikkeavaa hajua ei havaittu. Alajuoksupuun alapinta oli siisti. Alajuoksupuuta on kaksi päällekkäin, alempi on painekyllästettyä puuta.

2.11.2021



Kuvat 14a-c. RAK4. Alapohjalaatan ja seinärakenteen välissä on suunnitelmista poiketen styrox-eriste, jonka päältä sisäpuolinen koolaus lähtee. Höyrynsulku ulottuu alajuoksupuiden ja styrox-eristeen väliin. Alajuoksupuun ja betonisokkelin välissä on kermikaista. Tuulensuojalevyn kiinnitysruuvien kannassa havaittiin vähäistä ruoste jälkeä, muutoin rakenne on aistinvaraisesti arvioituna kunnossa.

Sisäpuolinen rakenneavaus RA-5, tila 05 RH 2, maanvarainen osa

Rakenne oli havaintojen perusteella sisältä ulospäin seinän alaosassa:

- maalattu kipsilevy ~ 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko ja asennusvilla ~ 50 mm
- betonisokkeli (ei avattu pidemmälle)

Havaintojen perusteella rakenneavauksen kohdalla on rakenneleikkauksen 11-11 mukainen rakenne (kuva 8). Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty kuvassa 15.

2.11.2021



Kuva 15a-d. A: Rakenneavaus RAK5 sijaitsi tilassa 05 RH2. B: Rakenneavaus on kohdassa, jossa lattiapinta on matalimmillaan maanpintaan nähden (~250 mm). C: Ulko-seinän höyrynsulku on seinän alaosassa heti sisäverhouskipsilevyn takana. Muovin alareuna tiivistyy puukoolaukseen, mutta ei jatku lattiapinnan alapuolelle (kuva c, punainen nuoli). D-f: Alapohjabetonilaatan ja sokkelieristeen välissä on noin 10 mm:n rako (kuva d-f, punainen nuoli). Lattiavalun ja alapohjaeristeen välissä on valupaperi (kuva e ja f sininen nuoli). Eristeen pohja on lattiapinnasta n. 320 mm syvyydessä.

2.11.2021

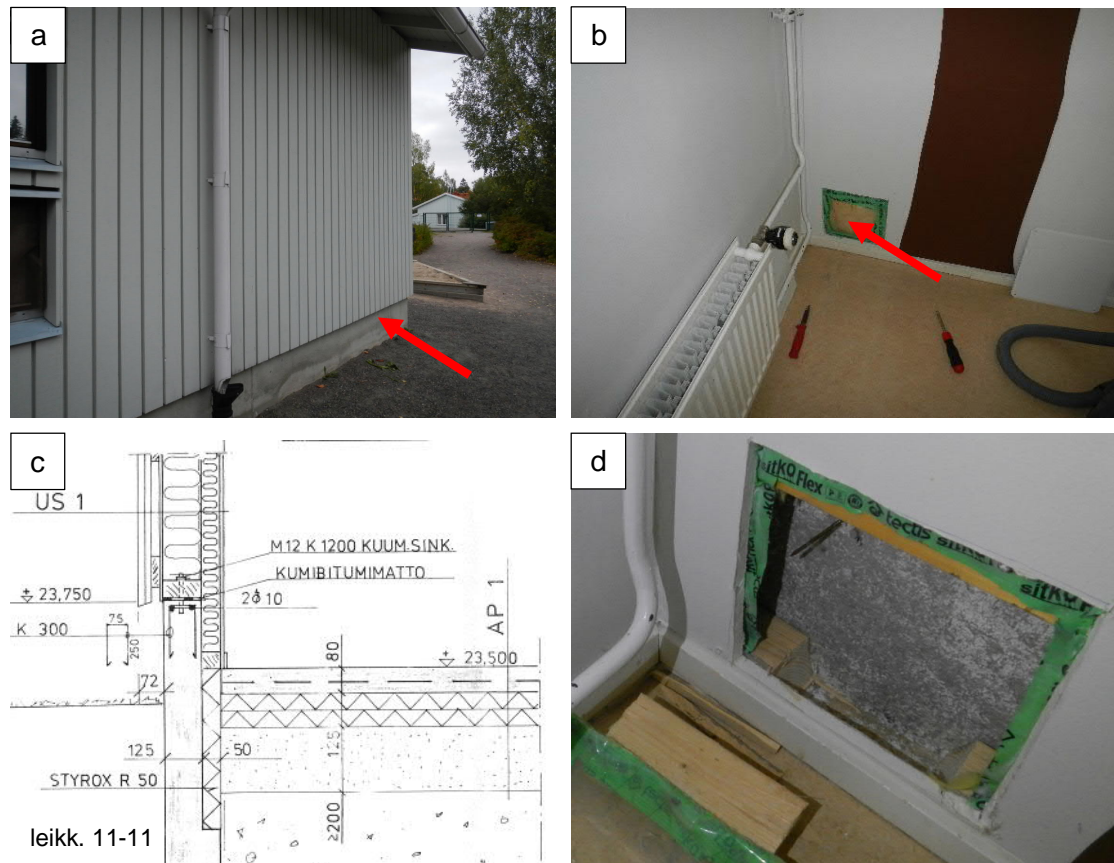
Rakenneavauksen pohjalla näkyy maaperä (hiekkaa, multaa, hajonnutta orgaanista materiaalia, kuva e ja f vihreä nuoli), joka on ilmayhteydessä sisäilmaan seinä-lattialiitoksesta. Merkkisavulla tutkittuna ilmapirta oli avauksesta huonetilaan päin. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Alapohjaeristeen ja sokkelieristeen pinnoista ja valupaperista otettiin materiaalinäyte **MAT 2** mikrobianalyysiä varten. Analyysivastauksen perusteella näytteessä **todettiin mikrobikasvua**. Näyte otettiin kohdasta, joka oli yhteydessä maaperään.

Sisäpuolinen rakenneavaus RA-6, tila 06 RH 2, maanvarainen osa

Rakenne oli havaintojen perusteella sisältä ulospäin:

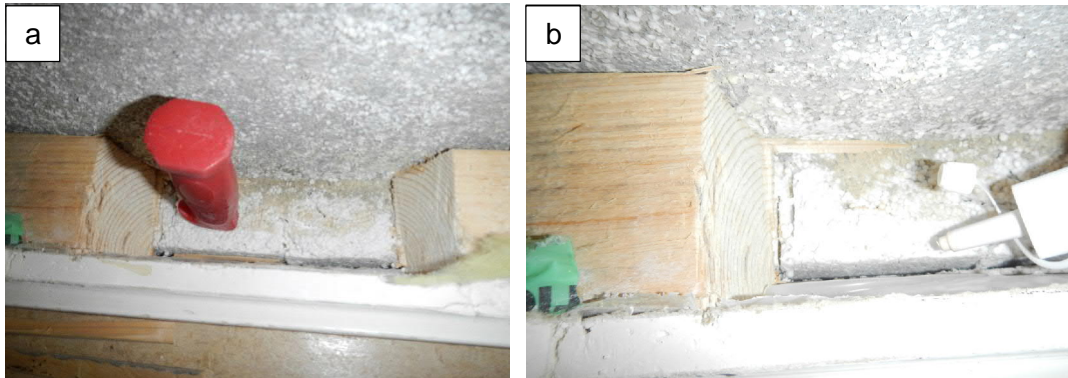
- maalattu kipsilevy
- asennusvilla ~ 50 mm
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla ~ 100 mm
- tuulensuojakipsilevy (ei avattu pidemmälle)

Havaintojen perusteella rakenneavauksen kohdalla on rakenneleikkauksen 11-11 mukainen rakenne (kuva 8). Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty kuvissa 16-18.

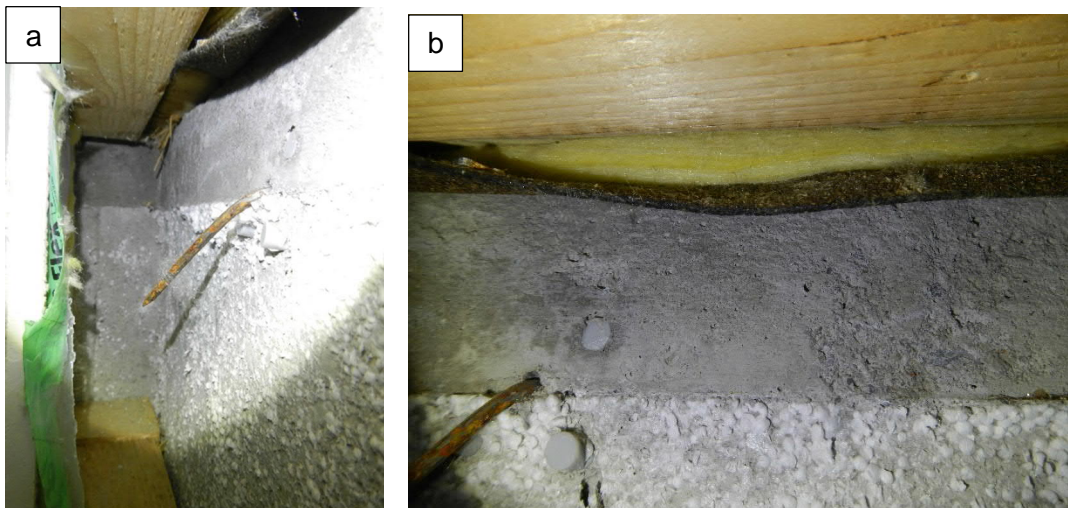


Kuva 16 a-d. Rakenneavaus RA6 sijaitti tilassa 06 RH2. Rakenneavaus on kohdassa, jossa sokkelikorkeus on matala, mutta erityisiä kosteusrasitustekijöitä ei ole.

2.11.2021



Kuvat 17a-b. RA6. Rakenne kuten kohdassa RA5. Sisäverhouskipsilevy lähtee alapohjalaatan päältä. Alajuoksupuun alapinta oli siisti. Eristevillassa oli tummentumaa ulkopinnassa, mikä on tavanomaista. Puun kosteus oli 11,5 p%, mikä on varsin kuiva. Alapohjan betonilaatan ja sokkelieristeen välissä on ~5 mm rako. Merkkisavulla havaittiin ilmavirta sisälle päin betonilaatan ja eristeen välistä. Poikkeavaa hajua ei havaittu.



Kuvat 18a ja b. RAK6, rakenneavauksen yläosa. Kuvassa a näkymä avauksesta vasemmalle asennustilaan, josta villa on poistettu. Kuvan yläosassa näkyy sokkelin yläpinta, joka on noin 300 mm lattiapinnasta ylöspäin. Sokkelin päällä on kermi ja villakaista, joiden päältä lähtevät runkorakenteet.

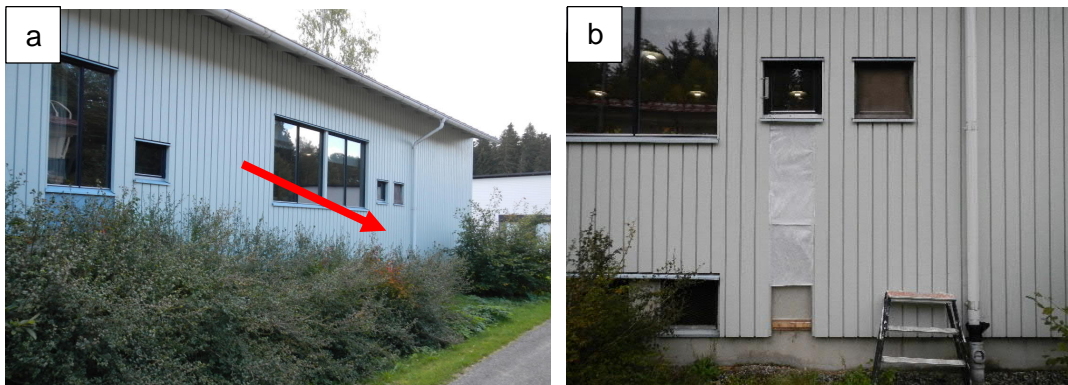
2.11.2021

4.4 Ulkopuoliset rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Rakennuksen ulkoseinään tehtiin kolme rakenneavausta ulkoverhoukseen sekä yksi sokkeliporaus maanvaraiselle alapohjaosuudelle. Rakenneavausten paikat on esitetty pohjakuvaliitteessä 2. Havaintoja rakenneavauksista on esitetty kappaleissa 4.4.1 - 4.4.4.

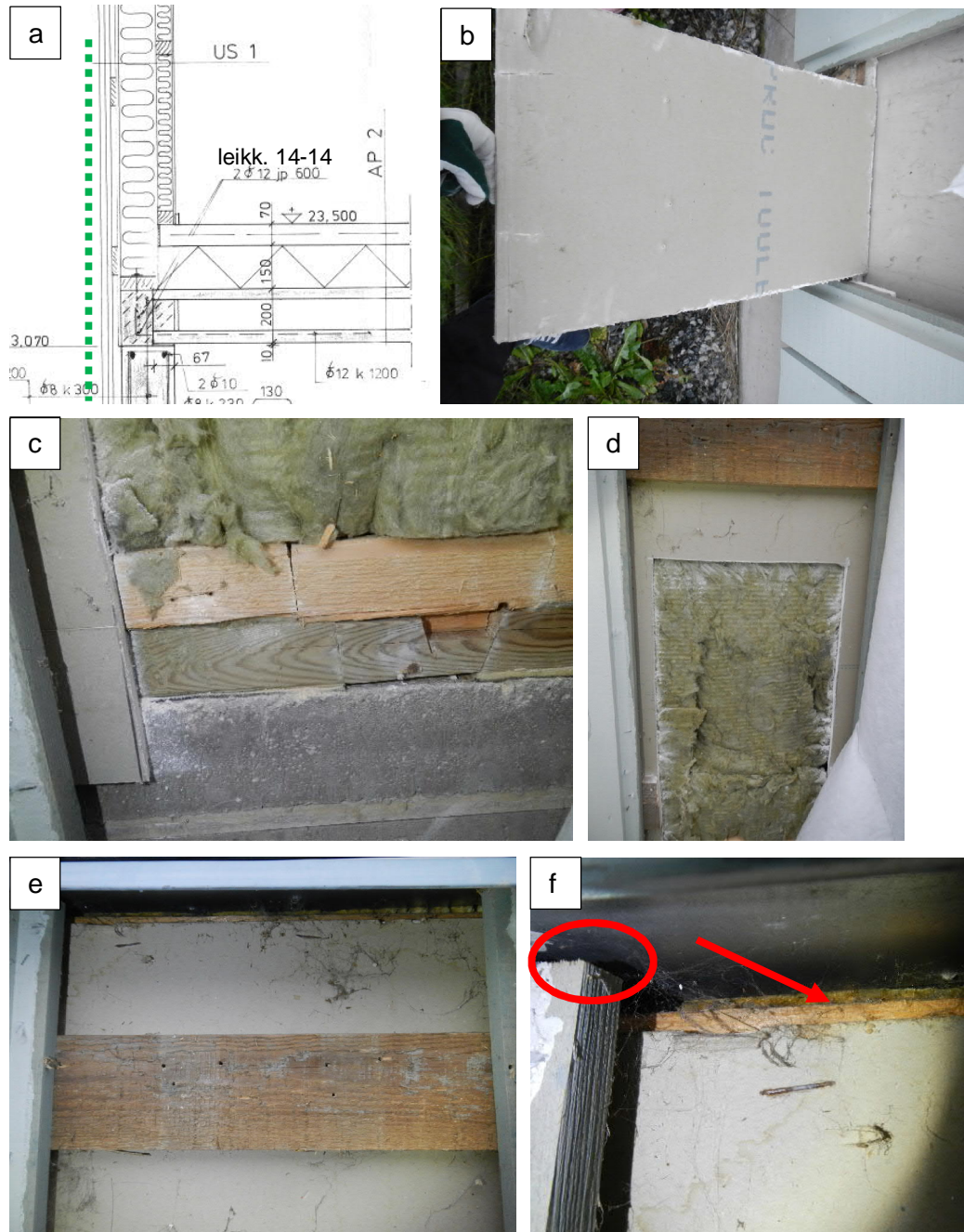
Ulkopuolinen rakenneavaus RA-D, tila 44 RH 1, alustatilallinen osa

Rakenneavaus RA-D tehtiin alustatilallisen osan ulkoseinään vanhan avauksen RA4 kohdalle, jossa oli todettu kohonneita mikrobipitoisuuksia. Avaus ulotettiin ulkoverhouslaudan alaosaan ikkunan alaosaan. Havaintoja avauksesta on esitetty kuvissa 19 ja 20.



Kuvat 19a ja b. Uusi rakenneavauskohta RA-D julkisivulla tilan 44 kohdalla tuulettuvan alustatilan alueella. Avaus tehtiin irrottamalla julkisivuverhous ja avaamalla tuulensuojalevyä ikkunan alta. Julkisivu lomalaudoitus on kiinnitetty ~22 mm vaakakoolaukseen, jonka takana on tuulensuojalevy.

2.11.2021

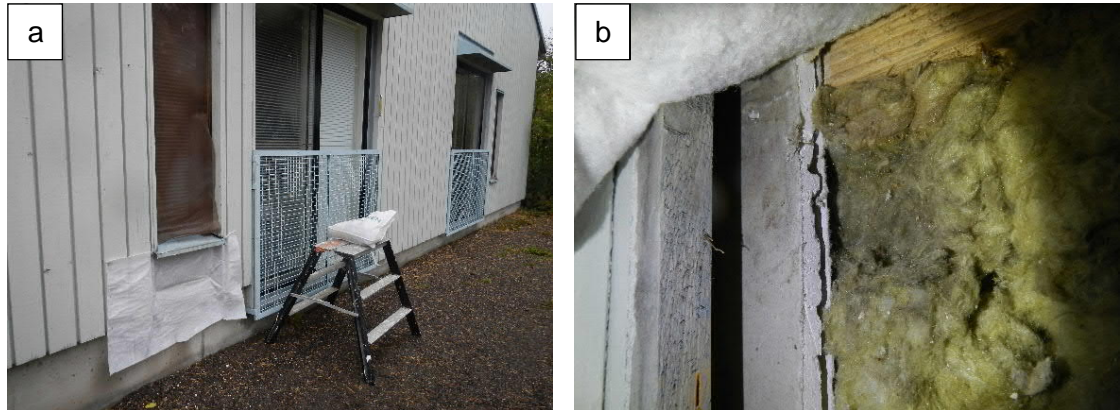


Kuva 20a-d. RA-D. Tuulensuojalevyssä ei todettu kosteus- tai mikrobivaurioita. Aavistuksenomaista vuotojälkeä havaittiin hiukan yläkulmassa vesipellin alla. Mineraalivillan ulkopinnassa havaittiin ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa. Alajuoksupuun naulassa oli hieman ruostetta. Alajuoksupuun ja vaakakoolauksen kosteudet olivat 11,4...11,7 p%, mikä on tavanomaista. Kuvassa c näkyy rakenneavauksessa RA4 sahatut alajuoksun osat. Ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymässä on polyuretaanipursotus (punainen nuoli). Ikkunan vesipellin ja laudoituksen välissä on tuuletusrako (ympyröity kuvassa). Tuulensuojakipsilevyssä otettiin materiaalinäyte **MAT8** mikrobianalyysiä varten. **Materiaalinäytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

2.11.2021

Ulkopuolinen rakenneavaus RA-E, tila 06 RH 2, maanvarainen osa

Rakenneavaus RA-E tehtiin maanvaraisen osan päätyyn, jossa ei ole suojaavaa räystästä. Avaus ulotettiin ulkoverhouslaudan alaosaan ikkunan alaosaan. Ikkunan pieli-laudoissa oli kosteusrasitusjälkiä. Havainnot avauksesta on esitetty kuvassa 21.



Kuvat 21a ja b. RA-E. Rakennuksen päädyssä ei ole kunnan räystästä. Tuulensuojalevyssä havaittiin vaurioon viittaavaa tummentumajälkeä. Mineraalivillassa havaittiin tummentumaa. Tuulensuojalevyn kiinnityshakasissa oli ruostetta. Tuulensuojalevystä otettiin materiaalinäyte **MAT 9** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin selvä mikrobikasvu.**

Ulkopuolinen rakenneavaus RA-F, tila 38 pesuhuone, alustatilallinen osa

Rakenneavaus RA-F tehtiin alustatilallisen osan ulkoseinään. Avauskohta on alueella, jossa maanpinta on jo melko lähellä sokkeliä (kuva 22). Avaus ulotettiin ulkoverhouslaudan alaosaan ikkunan alaosaan. Havainnot avauksesta on esitetty kuvassa 22.



Kuvat 22a ja b. Ikkunarakenne ja ulkoseinän runko lähtevät samasta tasosta betonisokkelin päältä. Ruosteisia nauloja tai hakasia ei havaittu. Vesipellin ja julkisivulaudan välissä ei ole tuuletusrakoa (kts. punainen nuoli). Julkisivulaudan takana on kuitenkin

2.11.2021

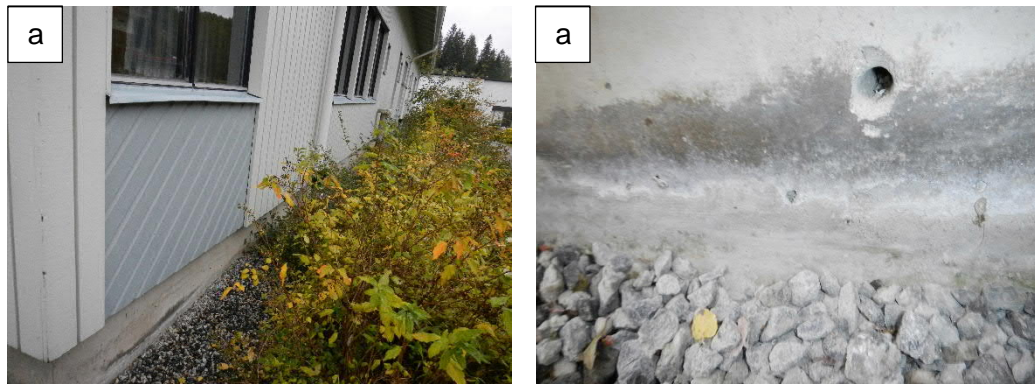
kapeimmillaankin noin 20 mm:n tuuletusväli. Tuulensuojakipsilevystä otettiin materiaalinäyte **MAT 10** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.**



Kuvat 23a ja b. Ikkunaliittymissä oli puutteita, joiden takia vettä voi päästä rakenteeseen. Kuvassa a kolo vesipellin ylösnostossa ikkunavälin kohdalla. Kuvassa b rakenneavauskohdan RA-F vesipelti, jonka nurkka on vuotanut rakenteeseen (vrt. kuva 21)

Ulkopuolinen rakenneavaus RA-H, tila 32 toimisto, maanvarainen osa

Rakenneavaus RA-H tehtiin poraamalla reikä sokkelihalkaisuun maanvaraisella osalla. Havainnot porauksesta on esitetty kuvassa 22.



Kuvat 24a ja b. Poraus tehtiin noin 130 mm:n korkeudelle sepelikerroksesta. Sokkelibetonin ulkokuori on noin 200 mm, jonka jälkeen havaittiin 50 mm:n EPS-kerros. Ulkokuori on paksumpi kuin suunnitelmassa (leikkaus 11-11) esitetty 125 mm.

4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sokkelit

Sokkeleiden pintaosissa paikoitellen havaitut kalkkihärmeet johtuvat todennäköisesti sokkelinvierustan hienojakoisesta maatyöstä, joka nostaa kosteutta sokkeliin. Ulkoseinien alaohjauspuut olivat kuitenkin tarkastelluilta osin hyväkuntoiset, eikä niissä ole aiemmassakaan tutkimuksessa todettu kosteusvaurioita, joten sokkeli ei nosta haitallisessa määrin kosteutta ulkoseinärakenteisiin. Sokkeli on suunnitelmissa esitettyä paksumpi, 200 mm 125 mm sijaan. Paksu betoni hidastaa kosteuden kulkeutumista rakenteessa, mikä osaltaan suojaa sisempiä rakenteita. Ulkoseinästä aiemmin todetut mikrobipitoisuudet eivät korreloi sokkelin korkotason kanssa, millä perusteella sokkelin kautta kulkeutuva kosteusrasitus ei ole oleellinen tekijä seinän mikrobi-ilmentymien taustalla. Koska sokkelissa kuitenkin todettiin em. rasisusjälkiä, ja toimivuus voi ajan

2.11.2021

myötä edelleen heikentyä ja aiheuttaa vaurioita, on sokkelin pitkäaikaistoimivuuden varmistamiseksi kuitenkin suositeltavaa pienentää kosteusrasitusta maanvaraisen alapohjan osuudella asentamalla läpäisevämpi sorakerros sokkelinvierustalle ja poistamalla seinänvierien tuulettumista heikentävät istutukset. Samassa yhteydessä on suositeltavaa asentaa patolevyt sokkelin ulkopintaan noin 50 cm syvyyteen asti. Salaojajärjestelmän korjaukselle ei katsota olevan perusteita.

Seinä rakenteiden alaosat

Sisäpuoliset vanhat rakenneavaukset oli tehty puurakenteiden alaosiin asti. Rakenteet oli toteutettu pääosin suunnitelmien mukaan. **Maanvaraisen alapohjarakenteen** alueella, missä maaperän kosteus voisi vaurioittaa seinän alaosaa, ei havaittu riskialttiita alapohjalaatan alapuolelle ulottuvia sisäpuolisia puukoolauksia. Koolaukset lähtivät yleisesti EPS-kerrosten päältä lattiantasosta. Puuosat olivat hyväkuntoiset eikä niissä havaittu kosteusjälkiä. Sisäverhouslevyt lähtivät betonilaatan päältä. Tuulensuojalevyssä ei todettu vaurioitumista seinien alaosissa. Yleisesti ottaen seinien alaosat olivat aistinvaraisesti arvioituna täysin kunnossa.

Maanvaraisen alapohjan osalla havaittiin ulkoseinä-alapohjaliitoksesta selvä ilmayhteys maaperään, mikä johtuu lattian betonilaatan kuivumiskutistumisesta. Maaperäkontaktissa olevien alapohjarakenteen materiaalien korkea mikrobipitoisuus todennettiin styrox-eristeestä tehdyllä näytteenotolla. Mikrobikasvuston esiintyminen ko. kohdassa rakennetta on sinällään tavanomaista, koska maaperässä on aina mikrobikasvulle otolliset olosuhteet. Tulos ei siis osoita kosteusteknistä vikaa tai vauriota rakenteessa. Tuloksen perusteella kuitenkin ilmavuodot ko. rakenteen läpi sisäilmaan saatavat heikentää tilojen sisäilman laatua. Aiempien tutkimusten yhteydessä todetut mikrobilöydökset seinien alaosissa voivat johtua osaltaan maaperän ilmavuodoista. Rakenneliittymän ilmatiiveyttä on suositeltavaa parantaa. Korjauksessa sisäpuolinen koolaus ja lämmöneriste poistetaan n. 30 cm lattiantasosta alkaen ja alapohjalaatan ja sokkelikuoren liitos tiivistetään styrox-eristeen yli siten, että ilmayhteys maaperään katkaistaan. Korjaus edellyttää erillistä suunnittelua. Seinien alaosissa ei katsota olevan muita korjaustarpeita maanvaraisen alapohjan alueella.

Tuulettuvan alapohjarakenteen alueelta ulkoseinien alaosista oli aiemmassa Raxsystems tutkimuksessa todettu yksi selkeä mikrobikasvustolöydös (rakenneavauskohta RA4, runsaasti *Penicillium*-hometta aivan lämmöneristeen *sisäpinnassa*). Kyseinen löydös ei tutkimusten perusteella voi selittyä rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen liittyvillä tekijöillä. Rakenne tutkittiin perusteellisesti sisä- ja ulkopuolelta. Tutkimuksessa ei todettu kosteusvaurioita tai sellaisia vikoja tai puutteita rakenteen toteutuksessa, jotka olisivat voineet aiheuttaa mikrobikasvua ko. kohdassa. Aiempi löydös voi selittyä lämmöneristeen likaantumisen avulla ennen asennusta tai käytön aikana ilmavuodoista, tai siivousvesien aiheuttamalla paikallisella mikrobikasvulla lattianrajassa. *Penicillium*-home on sisäilmassa yleinen suku, jonka itiöt ovat hyvin pitkäikäisiä. Täten ne voivat olla peräisin jopa rakentamisajalta. Kyseisen seinän eriste on suositeltavaa uusia epäpuhtaan materiaalin poistamiseksi.

Tuulettuvan alapohjan alueella ulkoseinän alajuoksu on ala- ja ulko-osastaan lähellä ulkoilmaolosuhteita (vrt. kuva 20a, leikkaus 14-14). Rakenteessa todettu suunnitelmista poikkeava eristekaista alapohjalaatan ja seinän puurungon välissä laskee vielä rakenneosan lämpötilaa. Raxsystems tutkimuksessa oli mitattu ko. alajuoksuista muita alueita korkeampia puun kosteuspitoisuuksia. Poikkeamat voisivat periaatteessa johtua alajuoksun tasapainottumisesta ulkoilman kosteusolosuhteisiin matalassa lämpötilassa. Korkeahkot lukemat voivat kuitenkin johtua myös siitä, että alempi alajuoksu, jota on mitattu, on painekyllästettyä puuta, joka antaa ns. piikkimittauksessa kyllästämätöntä puuta korkeampia lukemia kyllästeaineiden sähkönjohtavuuden takia. Koska

2.11.2021

rakenteen eristetilasta ei Raksystemsinn mittauksissa todettu lainkaan ylimääräistä kosteutta, ja lämpötilakin oli melko korkea, on mittausvirhe todennäköisempi selitys piikimittarin lukemille kuin todellinen kosteus rakenteessa. Täten olosuhde rakenteen riskialteimmassa kohdassa ei ollut tutkimuksen perusteella merkittävän huono. Rakenteesta on Raksystemsinn tutkimuksessa todettu lievästi poikkeavia mikrobilöydöksiä. Tutkimusten perusteella rakenteessa ei ole kosteusvaurioita eikä sijainti huomioiden sisäilman laadun kannalta merkittäviä mikrobipoikkeamia, joten rakenteen voidaan todeta toimivat kosteusteknisesti riittävän hyvin. Rakenteen vikasietoisuus ei kuitenkaan ole kovin hyvä, ja mikäli rakenteeseen pääsee ylimääräistä kosteutta julkisivun vesivuotojen takia, vaurioita syntyy herkästi. Tästä syystä julkisivun kunnossapito on kohteessa ensiarvoisen tärkeää.

Ulkoseinärakenteita tutkittiin kolmesta kohdasta ulkokautta ikkunoiden alta. Kahdessa kohdassa todettiin viitteitä ikkunaliittymien vuotoon, ja toisessa näistä tuulensuojalevyn ulkopinnassa oli selvää vaurioitumista. On todennäköistä, että ikkunoiden alanurkkien alla on vastaavia paikallisia vaurioita muuallakin. Erityisesti rakennuksen päädyissä, jotka ovat tuulelle alttiina ja joissa ei ole räystäitä, vaurioriski on selvä. Suosittelemme käynnistämään julkisivujen peruskorjauksen suunnittelun ja korjaamaan julkisivut voin kolmen vuoden sisällä. Suunnittelussa tulee huomioida nyt ikkunoiden alla todetut vauriot sekä myös Raksystemsinn aiemmassa kuntotutkimuksessa todetut julkisivulaudoituksen, ikkunoiden ja ovien korjaustarpeet. Hankesuunnittelussa on suositeltavaa selvittää myös ulkoseinärakenteen ulkopuolisen lisälämmöneristämisen mahdollisuuksia, sillä tällä tavoin voidaan paitsi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta, myös parantaa ulkoseinien kosteusteknistä toimivuutta jatkossa.

Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin rakenneavauksista. Kaiken kaikkiaan tutkitut ulkoseinärakenteet on toteutettu rakennusajankohdalle tavanomaisella tavalla, eikä rakenteita voida pitää poikkeuksellisen epätiiviinä. Koska seinärakenteissa ei ole todettu merkittäviä vaurioita sisäpuolisissa rakenteissa, ei Raksystemsinn aiemmassa tutkimuksessa toteamilla ilmapuodoilla todennäköisesti ole kovin merkittävää vaikutusta sisäilman laadulle. Ikkunoiden alla tuulensuojalevyssä paikoin todettujen vaurioiden takia suosittelemme kuitenkin ikkunaliittymien (karmin ja sisäverhouslevyn liitos) väliaikaista tiivistystä esimerkiksi liimanauhalla ikkunan peitelistöjen alta. Korjauksella voidaan hallita mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan ennen julkisivun korjausten valmistumista.

Raksystemsinn aiemmassa tutkimuksessa tilat on todettu keskimäärin 0-10 pa alipaineisiksi. Alipaineisuutta on suositeltavaa pyrkiä vähentämään tasapainottamalla rakennuksen kokonaisilmamäärä. Tasapainotuksen aikana tulee seurata painesuhteiden kehittymistä hetkellisillä mittauksilla, ja lisäksi tasapainotuksen jälkeen painesuhteita on suositeltavaa seurata 1-2 viikon jatkuvatoimisella mittauksella. Ilmanvaihtosuodattimien vaihdot tulee tehdä säännöllisesti 2-3 krt/vuodessa.

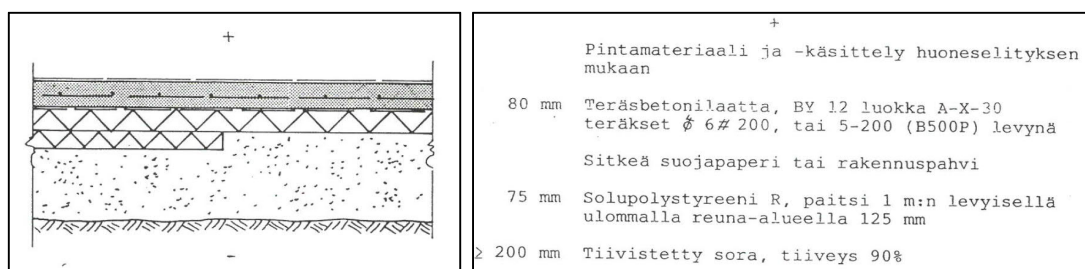
2.11.2021

5 Maanvarainen alapohja

5.1 Rakenne, havainnot ja kosteusmittaukset

Rakenne

Alapohjarakenne on esitetty kuvassa 24.



Kuva 25. Kuvassa on esitetty maanvarainen alapohjarakenne AP1.

Tutkimukset

Maanvaraisen alapohjan kosteuksia tarkasteltiin niihin kohdistuvan mahdollisen maaperän kosteusrasituksen arvioimiseksi. Tutkimukset kohdistettiin maaperän kosteusrasituksen kannalta riskialtimpaan kohtaan rakennuksen kaakkoispäädyssä, jossa rakennuksen sokkelikorkeus on matalin, ja maaston muotojen takia alapuolinen kosteusrasitus todennäköisesti merkittävin.

Alapohjarakenteen rakennekosteudet mitattiin mittapistestä RA-A tilan 05 RH 2 ulkoseinänurkasta. Tilan pintakosteuslukemat olivat välillä 60-65 ollen varsin alhaiset. Nurkkaan tehtiin viiltokosteusmittaus lattiapäällysteen liimakerrokseen. Lisäksi tehtiin eristetilän hetkellinen kosteusmittaus alapohjalaattaan poratusta reiästä. Tulokset on esitetty taulukossa 1 ja havainnot on esitetty kuvassa 25.

Taulukko 1. Taulukossa RH = suhteellinen kosteus, T = lämpötila ja Abs = absoluuttinen kosteuspitoisuus.

Tila	Mittauspiste	RH %	T °C	Abs g/m ³
05 RH 2	Sisäilma	47,6	18,6	7,6
	RA-A, Lattiapäällysteen alapuoli, viiltomittaus	59,1	17,6	8,9
	RA-A, Eristekerros, olosuhdemittaus	61,8	15,6	8,3

Mitatut kosteudet olivat alhaisia. Mittauksen perusteella alapohjarakenne oli tutkimuskohdassa kuiva.

Mittaukselle tehtiin epävarmuustarkastelu ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

2.11.2021



Kuvat 26a-c. Alapohjan kosteusmittaus tehtiin tilan 05 RH 2 ulkoseinän läheisyyteen. Maton alta ei havaittu tavanomaisesta poikkeavaa hajua. Matto oli tiukasti kiinni alus-
tassaan.

5.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjatutkimukset eivät sisältyneet laajemmin nyt tehtyihin tutkimuksiin, mutta alapohjan ja ulkoseinän liittymiä tarkasteltiin ulkoseinien rakenneavausten yhteydessä. Lisäksi tarkastettiin rakenne ja kosteus maakosteuden kannalta riskialttiista kohdasta. Maanvarainen alapohja on suunnitelmien mukainen ja sinällään kosteusteknisesti toimiva. Lattiapäällyste oli tutkitusta kohtaa hyväkuntoinen eikä poikkeavaa kosteusrasitusta havaittu. Alapohja-ulkoseinäliitoksen ilmatiiveysasiat on käsitelty ulkoseinien tarkastelun yhteydessä.

Raksystemsin aiemmassa tutkimuksessa oli todettu yläpuolisesta kosteusrasituksesta johtuvia paikallisia muovimattovaurioita, mutta ei yleistä maaperän kosteuden aiheuttamaa ongelmaa. Tehtyjen havaintojen ja mittausten perusteella salaojajärjestelmät vaikuttaisivat toimivan oikein ja kuivattavat rakennuspohjaa riittävästi.

2.11.2021

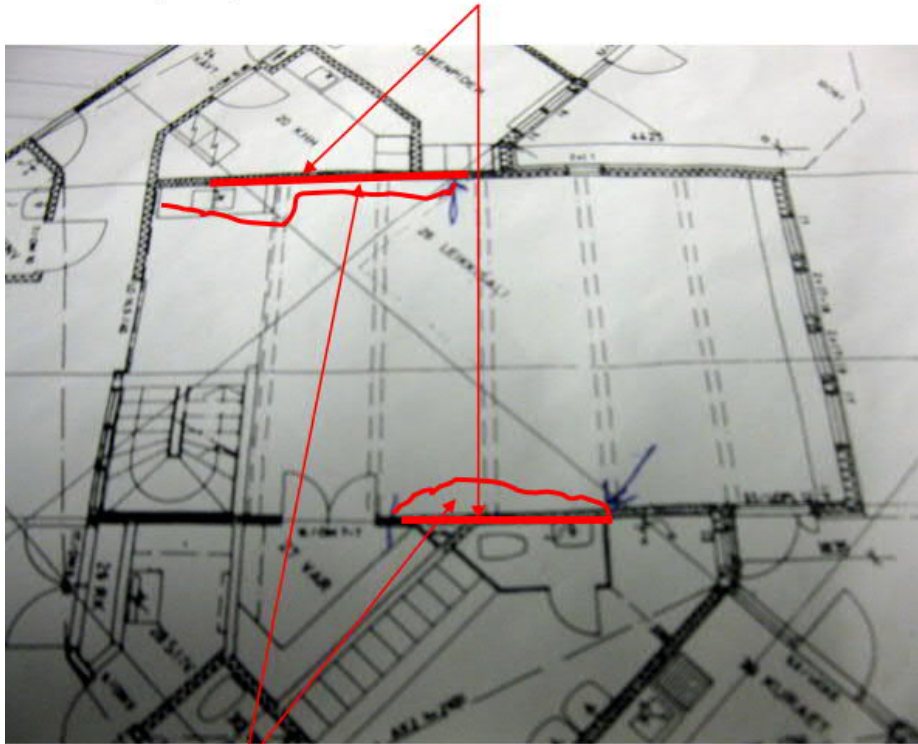
6 Väliseinät / vesikattovuodot

6.1 Tausta

Lähtötietojen mukaan kohteessa on tehty vuonna 2011 WD Kuivauksen toimesta vahinkokartoitus vesikatteen jirikohtien vesivuodoista. Vesivuodot oli havaittu liikuntasalissa, kun kipsilevyrakenteisissa väliseinissä oli näkynyt valumajälkiä. Tutkimuksessa oli todettu laaja-alaisia ja pitkäaikaisia vuotoja liikuntasalin molemmilla sivuseinillä. Seinärakenteissa oli todettu vaurioita lattiasta kattoon. WD Kuivaus suositteli uusimaan puurakenteet, joissa purkutöiden yhteydessä havaitaan vauriojälkiä ja uusimaan lattiapäällysteet vähintään kastuneilta alueilta. Vuotojäljet olivat kodinhoitohuoneen ja liikuntasalin välisellä osuudella sekä vastakkaisella seinällä wc-tilan ja liikuntasalin välisen väliseinän kohdalla (kuva 27). Tiedossa ei ole, missä laajuudessa rakenteita on tuolloin korjattu.

Raksystemsillä vuonna 2021 tekemissä tutkimuksissa väliseiniä tutkittiin kahdessa tilassa, joissa oli mikrobiperäistä hajua, ja jotka sijaitsivat kattovuotojen alueella. Rakennevaurauksin todettiin molemmissa tutkituissa kohdissa aiempien korjausten jääneen puutteelliseksi (kuva 28). Lisäksi tutkimuksissa todettiin kosteuksia, jotka eivät nähdäksemme selity 10 vuotta vanhoilla vuodoilla, vaan ilmeisesti katto on vuotanut vuonna 2012 tehtyjen korjausten jälkeenkin. Tämän jälkeen rakenteita on ilmeisesti korjattu johtajan huoneen vastaisella seinällä ja liikuntasalin puolelta, mutta ei viereisistä tiloista. Tarkempia tietoja korjauslaajuuksista eri vaiheissa ei ollut saatavilla.

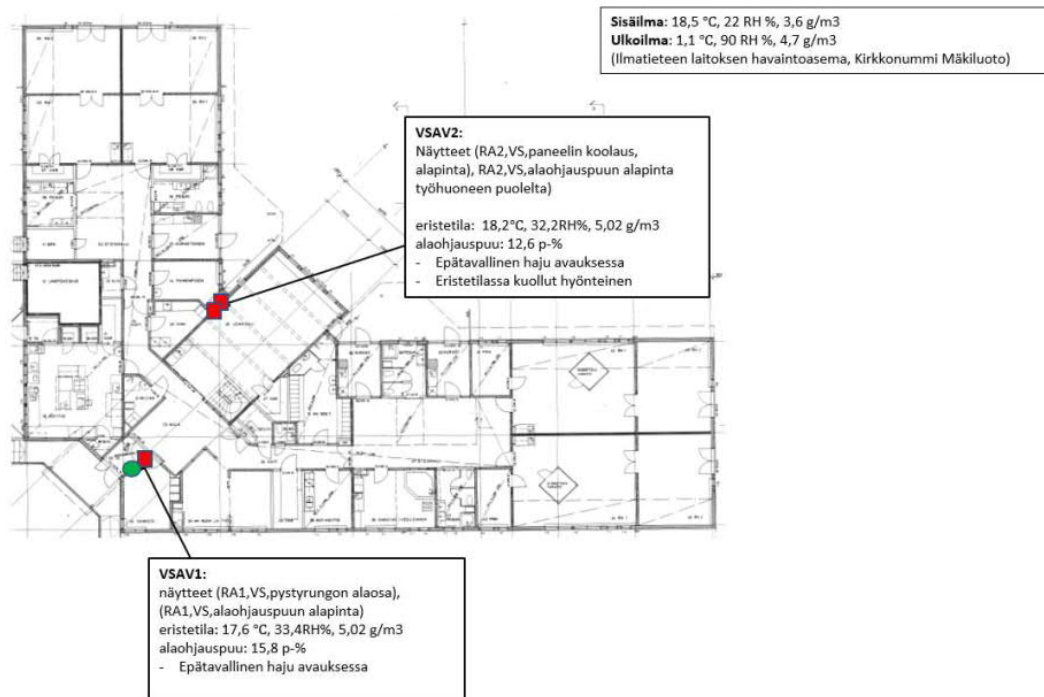
IVA: Kuva ohjeellinen, ei mittakaavassa. Vuotokohdat vesikatteessa.



Kastuneet alueet.

Kuvat 27a-c. Ote WD Kuivauksen kartoitusraportista 29.11.2011. Kastuneet alueet liikuntasalin seinillä.

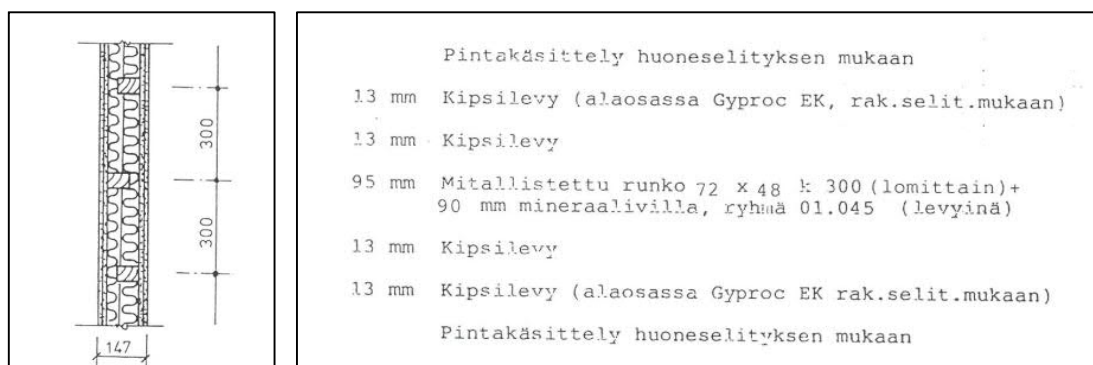
2.11.2021



Kuva 28. Ote Raksystems:n raportista 14.6.2021. Väliseiniä rakenteita, joiden kautta todettiin edelleen vaurioita johtuen rakenteiden puutteellisesta korjauslaajuudesta.

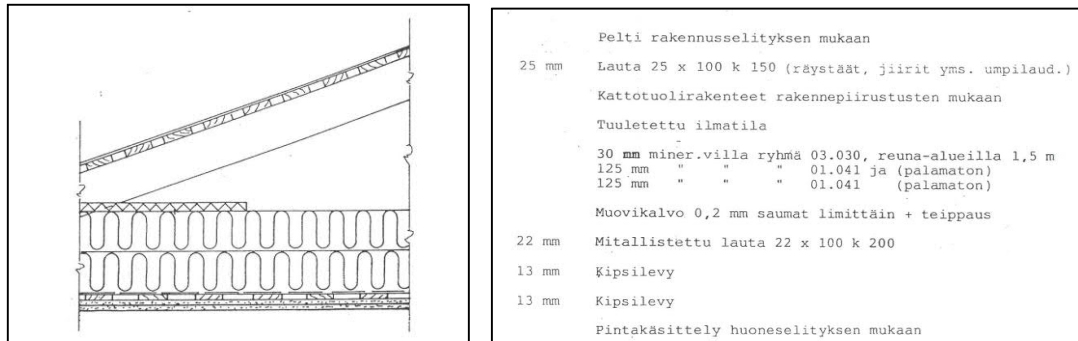
6.2 Rakenteet

Väliseiniä tarkasteltiin vanhalla kattovuotoalueella tilassa KHH 20, jossa havaittiin muiden tutkimusten yhteydessä valumajälkiä seinä-kattoliitoksesta. Väliseinä ja yläpohjarakenteet kodinhoituhuoneen kohdalla ovat lähtötietojen perusteella seuraavat:



Kuva 29. Väliseinärakenne VS4 kodinhoituhuoneessa.

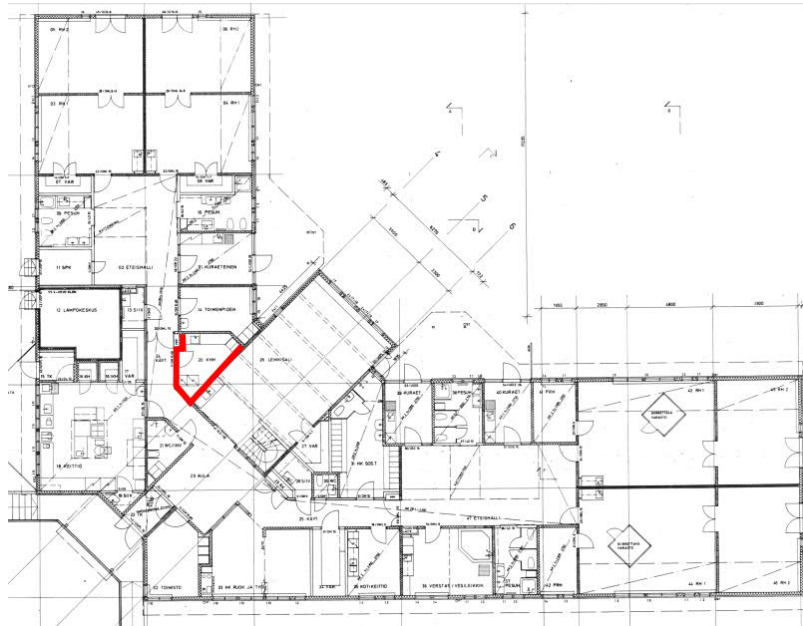
2.11.2021



Kuva 30. Yläpohjarakenne YP1 kodinhoituhuoneen kohdalla.

6.3 Kodinhoituhuone KHH 20, rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

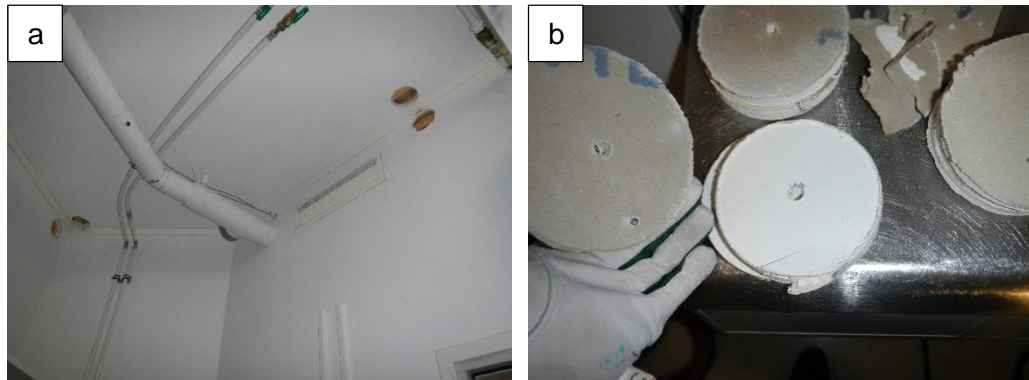
Kodinhoituhuoneen seinäpinnoilla havaittiin valumajälkiä liikuntasalia vasten olevassa väliseinässä sekä käytävää vasten olevassa väliseinässä (kuva 31). Havaintojen perusteella kattojiiristä valunut vesi on kulkeutunut todennäköisesti katon höyrynsulun päällä väliseinäliitokseen.



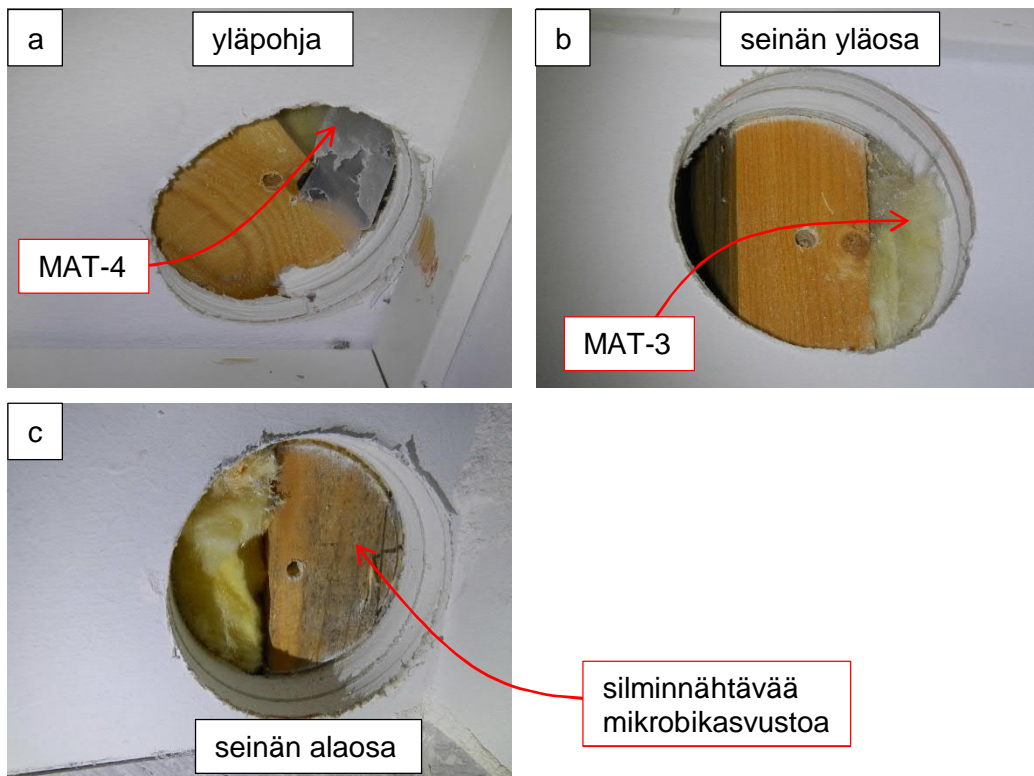
Kuva 31. Kodinhoituhuoneen väliseinien yläosissa todettujen valumajälkien esiintymisalue. Liikuntasalin, käytävän ja viereisen työhuoneen (tila 14) puolella ei todettu vuotojälkiä.

Pintakosteuslukemat olivat sekä katto- että seinäpinnoilla matalia (15-20). Lukemat olivat vastaavat verrokialueella. Hetkelliset painesuhteet kodinhoituhuoneen ja käytävän välillä olivat 2 Pa (kodinhoituhuone oli ylipaineinen käytävään nähden). Kodinhoituhuoneen seiniin tehtiin rakenneavauksia valumajälkien kohdalle seinien yläosiin, alaosiin sekä sisäkattoon (RA-B ja RA-C). Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Havainnot rakenneavauksista on esitetty seuraavissa kuvissa.

2.11.2021

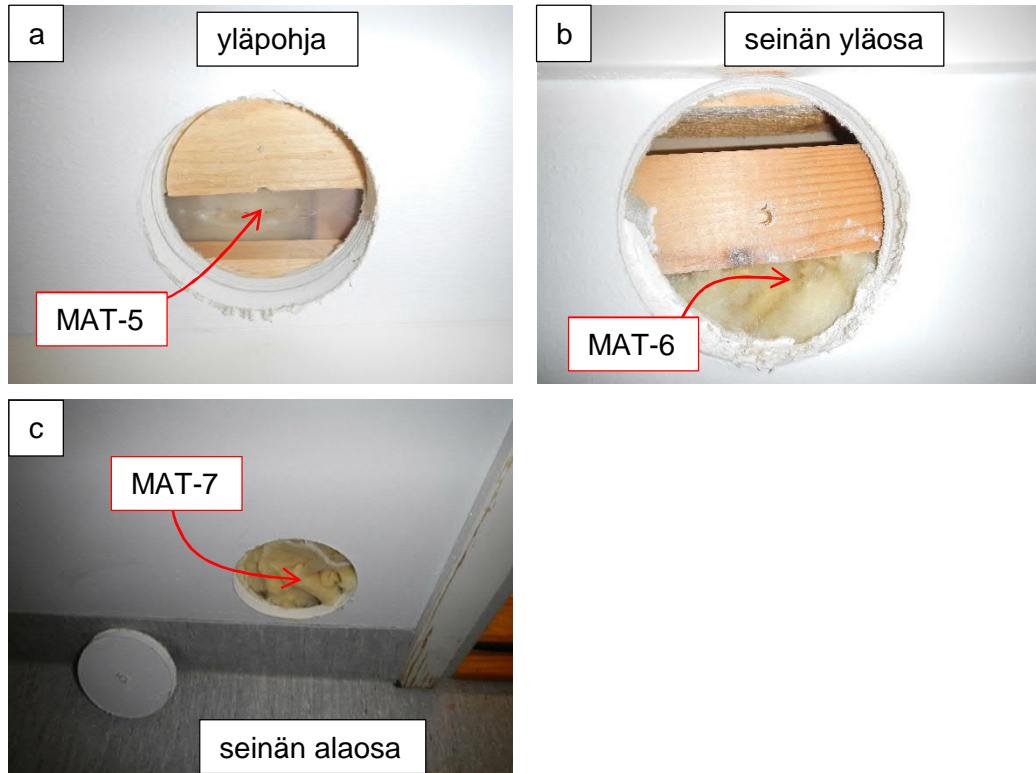


Kuvat 32a ja b. Rakennusavaukset tehtiin seinän yläosiin ja yläpohjaan sekä seinän alaosiin. Kipsilevyissä ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa.



Kuvat 33a-c. Rakennusavaus RA-B käytävän ja liikuntasalin nurkassa. Seinän yläosassa (kuva b) puuosat olivat siistit. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT 3** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.** Seinän alaosassa (kuva c) puuosassa **havaittiin silminnähtävää homepilkkua**. Piikkimittarilla kosteus oli alhainen 7,5 p%. Katossa (kuva a) puuosat olivat siistit. Avauksesta havaittiin höyrynsulku. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT 4** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

2.11.2021

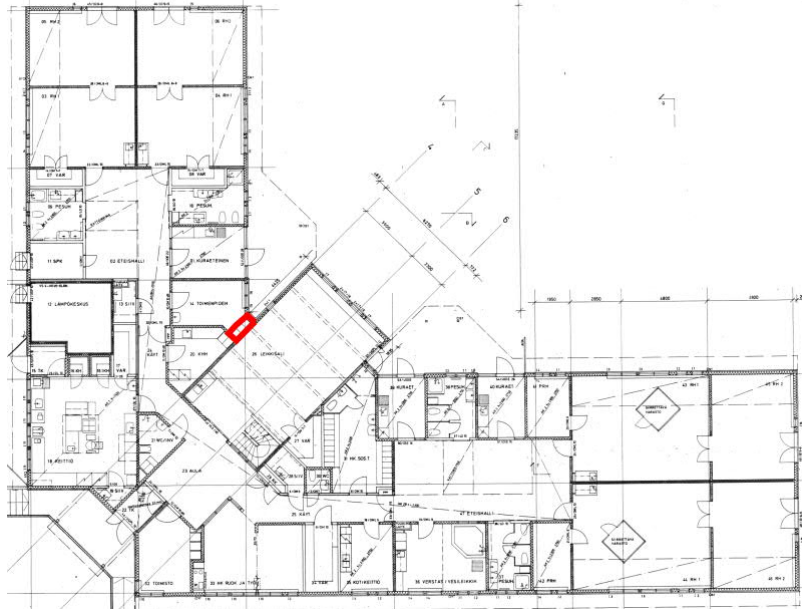


Kuva 34a-c. Rakenneavaus RA-C tehtiin kodinhoitohuoneen oven viereen yläpohjaan (kuva a), seinän yläosaan (kuva b) ja seinän alaosaan (kuva c). Yläpohjan puuosat olivat siistit. Höyrynsulku oli yhtenäinen. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT 5** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.** Seinän yläosan puuosat olivat siistit. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT 6** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.** Seinän alaosassa puuosat olivat siistit. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT 7** mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

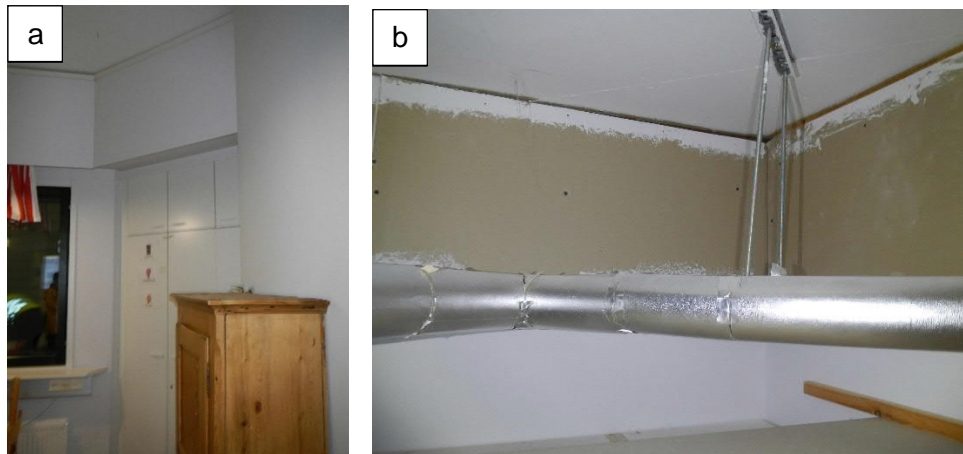
2.11.2021

6.4 Tila 14, rakenneavaus

Kodinhoitohuoneen vieressä olevan tilan 14 liikuntasalia vasten olevan seinän yläosassa on kaapin päällä kotelointi (kuva 35). Kotelointi avattiin ja tarkastettiin sen kunto. Havainnot on esitetty kuvassa 36.



Kuva 35. Tilan 14 liikuntasalin vastaisen seinäosion yläkoteloinnin sijainti. Tilassa ei havaittu vuotojälkiä.



Kuvat 36a ja b. Koteloinnin kipsilevyypinnat olivat siistit. Koteloinnin otsapinta avattiin. Vuotojälkiä ei havaittu seinä- eikä kattopinnoilla. Kaapin päällä oli kuivunut vesijälki, mutta sen alkuperää ei voitu varmuudella todentaa. Koteloinnista ei havaittu poikkeavia hajuja.

2.11.2021

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kodinhuoltohuoneessa todettiin yhdessä seinän alaosan näytteessä mikrobikasvua ja yhdessä avauskohdassa silminnähtäviä mikrobivaurioita puukoolauksessa. Tarkastellut kohdat olivat hyvin pistokoeluontoisia ja on mahdollista, että vaurioituneita kohtia on myös muualla väliseinärakenteissa. Suosittelemme avaamaan kodinhuoltohuoneen puolelta kipsilevyseinät ja alakattolevyn seinien viereltä kuvaan 31 merkityiltä osilta kauttaaltaan, poistamaan väliseinien villat ja tarkastamaan rakenteiden kunnon. Yläpohjan osalta tulee havainnoida veden lammikoitumisjälkiä höyrynsulkumuovin päällä ja vaihtaa tarvittaessa eristeitä muovin päältä. Vaurioituneet puuosat on suositeltavaa uusia. Kodinhuottilaa ei ole korjattu liikuntasalin korjausten yhteydessä ja nyt tehtyjen löydösten perusteella on todennäköistä, että väliseinärakenteissa on enemmänkin vaurioita.

Tilan 14 osalta ei ole tarvetta toimenpiteille.

Väliseinien vaurioita on korjattu kohteessa vuoden 2021 aikana. Tilankäyttäjien mukaan sisäilmanlaatu on parantunut selvästi korjausten jälkeen. Kattovuotojen aiheuttamat vauriot sisäpuolisissa rakenteissa ovat nähdäksemme olleet selvästi merkittävin rakennuksen sisäilmanlaatua heikentävä tekijä. Koska viimeaikaisissa tutkimuksissa vesikaton vuodoista johtuneet korjaukset on todettu tehdyn puutteellisessa laajuudessa, ja tässä tehdyssä tutkimuksessakin todettiin korjaamattomia vaurioita melko kaukana itse vesikaton vuotokohdista, on mahdollista, että rakenteissa on korjaamattomia vaurioita muuallakin. Suosittelemme selvittämään mahdollisuuksien mukaan korjausten aikaisia tietoja, ml. korjausalueiden laajuuksia ja korjaustapoja aiemmat kartoitukset ja korjaukset tehneiltä tahoilta, sekä arvioimaan myös suunnitelma-asiakirjojen ja kohteessa yläpohjarakenteista tehtyjen havaintojen perusteella mahdollisten edelleen korjaamattomien vaurioiden esiintymisalueita. Nähdäksemme vaurioita voi olla sekä yläpohjan että väliseinien puurakenteissa ja eristeissä.

2.11.2021

7 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Sisäilman laadun parantamiseksi suosittelemme seuraavia toimenpiteitä, toimenpiteet on esitetty kiireellisyysjärjestyksessä:

- Kodinhoitohuoneen väliseinien korjaaminen mahdollisimman pian
- Mahdollisten vielä korjaamattomien kattovuotovaurioiden kartoitus
- Ikkunaliittymien ilmatiiveyden parantaminen koko rakennuksessa erillisen suunnitelman pohjalta noin 1 vuoden sisällä
- Ulkoseinä-alapohjaliitoksen tiivistäminen koko maanvaraisen alapohjan alueella erillisen suunnitelman pohjalta noin 1-2 vuoden sisällä
- Julkisivujen peruskorjauksen hankesuunnittelun käynnistäminen, korjaukset noin 3 vuoden kuluessa
- Sokkelin kosteusrasituksen pienentäminen sokkelin ulkopuolisella vedeneristyksellä (patolevy) ja sokkelivierustan maa-aineksen vaihtaminen kosteutta paremmin läpäisevään, julkisivukorjausten yhteydessä
- Ilmamäärien tasapainotus ja paine-eron seurantamittaukset

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Paikkakunta, 2.11.2021



Miia Pitkäranta, FT, mikrobiologi
Rakennusterveysasiantuntija



Terhi Markkula, Ins. AMK
Asiantuntija

Liitteet

- Liite 1: Tutkimusvälineet- ja menetelmät
- Liite 2: Pohjakuvaliite, rakenneavauskohdat
- Liite 3: Analyysivastaus, Labroc Oy 5.10.2021
- Liite 4: Analyysivastaus, Labroc Oy 13.10.2021

Tutkimusmenetelmät ja -välineet

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-163. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumien, teräksien, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Viilto- ja kosteusmittaukset

Lattioiden muovipäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42- mittapähällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI40- lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepä-tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspiitoisuus, suoraan uuteen mittapisteeseen.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP40S- ja HM42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

Rakennekosteusmittaukset (puu)

Puun ja mm. rappaus- ja laastipintojen kosteutta painoprosentteina arvioitiin ns. piikkimittarilla (Tramex Compact Moisture Pin-Meter tai Testo 606-1 Pin-Meter). Laittevalmistajan (Testo) ilmoittama mittaustarkkuus on ± 1 %. Mittaus kohdistuu materiaalin pintakerrokseen. Piikkimittarin toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, ja sen tulos on suuntaa-antava. Mittauksella voidaan kuitenkin luotettavasti tunnistaa selvästi materiaali-kohtaisia eroja ja mahdollisesti kuiva tai selvästi märkä materiaali.

Ilman liikkeet, ilmavuodot

Rakenneliittymien ilmatiiviyttä ja rakenteiden ilmapvirtausten suuntia tarkasteltiin Reginmerkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Lyhytkestoinen paine-eromittaus

Sisätilan ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin lyhytkestoisella (noin 1 minuutti) paine-eromittauksella käyttäen Testo 512 paine-eromittaria. Mittaustulokset ovat suuntaa-antavia.

Aistinvarainen arviointi

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilmanlaatua.

Rakenneavaukset

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Mikrobianalyysit

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet määritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisin menetelmin laimennos-sarjaviljelyllä. Materiaalinäytteet analysoitiin Labroc Oy:ssä. Analyysivastaukset ovat liitteinä 3 ja 4.

Rakenneavaukset RA 2, RA 4, RA 5 ja RA 6 olivat vanhoja sisäpuolisia avauksia seinän alaosissa.

Rakenneavaus RA- B tehtiin väliseinän ylä- ja alaosaan sekä yläpohjan sisäverhouslevyyn.

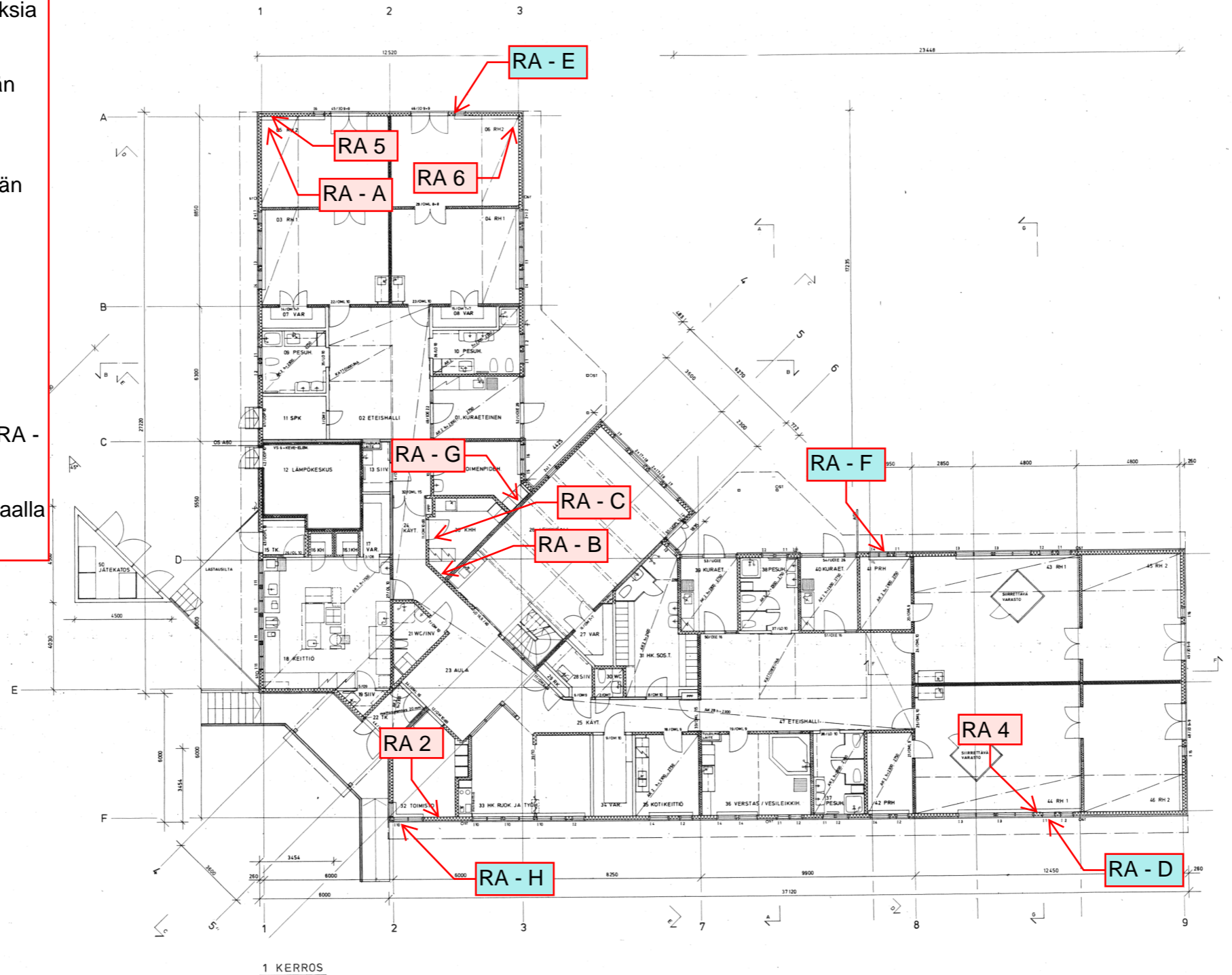
Rakenneavaus RA - C tehtiin väliseinän ylä- ja alaosaan sekä yläpohjan sisäverhouslevyyn.

Rakenneavaus RA - G tehtiin kaapin päällä olevaan kotelointiin.

Rakenneavaus RA - A tehtiin alapohjarakenteeseen.

Rakenneavaukset RA - D, RA - E ja RA - F tehtiin ulkoseiniin ulkokautta.

Rakenneavaus RA - H tehtiin poraamalla sokkeliin ulkokautta.



MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaaja:	Vahanen Rakennusfysiikka Oy Miia Pitkäranta, miia.pitkaranta@vahanen.com	Tilauspäivä:	20.9.2021
Kohde:	Ravalsin päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:	RAFY4428/02	Vastaanottopäivä:	21.9.2021
Näytteenottaja:	Miia Pitkäranta /Terhi Markkula	Viljelypäivät:	21.9.2021
Näytteenottopäivät:	17.9.2021		

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	MAT-1, Mineraalivilla, Ravalsin päiväkot	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-2, Styrox, Ravalsin päiväkot	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

ANALYYSITULOKSET
Näyte: MAT-1, Mineraalivilla, Ravalsin päiväkot

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT-2, Styrox, Ravalsin päiväkot

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	570000	400000	Kokonaispitoisuus	290000
*Aspergillus versicolores (lr)	45000	9100	muut bakteerit	290000
*Scopulariopsis sp.	190000	170000	*aktinomykeetit	<mr
steriilit	230000	100000		
Penicillium sp.	18000	9100		
Aspergillus candidus (lr)	91000	82000		
*Walleimia sp.		18000		
hiivat		9100		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittäysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväkillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

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.

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveysstutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaaja:	Vahanan Rakennusfysiikka Oy Miia Pitkäranta, miia.pitkaranta@vahanen.com	Tilauspäivä:	24.9.2021
Kohde:	Ravalsin päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:	RAFY4428/02	Vastaanottopäivä:	27.9.2021
Näytteenottaja:	Miia Pitkäranta /Terhi Markkula	Viljelypäivät:	29.9.2021
Näytteenottopäivät:	24.9.2021		

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	MAT-3, Mineraalivilla, RA-A, SY	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-4, Mineraalivilla, RA-B, YP	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-5, Mineraalivilla, RA-C, YP	homepitoisuus alle määrittysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-6, Mineraalivilla, RA-C, SY	home- ja bakteeripitoisuudet alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-7, Mineraalivilla, RA-C, SA	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT-8, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-D, US, tuulensuojalevy	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT-9, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-E, US, tuulensuojalevy	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	MAT-10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-F, US, tuulensuojalevy	homepitoisuus yli 5000 pmy/g, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
--	--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

LISÄTIEDOT

Näytteiden MAT7 ja MAT10 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja näytteen MAT10 osalta myös johtopäätökseen.

Näytteestä MAT8 otettiin myös teippinäyte suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET
Näyte: MAT-3, Mineraalivilla, RA-A, SY

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	910	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.	910			

Menetelmän määrittäjäraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT-4, Mineraalivilla, RA-B, YP

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määrittäjäraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT-5, Mineraalivilla, RA-C, YP

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	5000
			muut bakteerit	5000
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäjäraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT-6, Mineraalivilla, RA-C, SY

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määrittäjäraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: MAT-7, Mineraalivilla, RA-C, SA

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	18000	11000	Kokonaispitoisuus	3200
Penicillium sp.	15000	9100	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus versicolores (lr)	910		*aktinomykeetit	3200
*Aspergillus usti (lr)	1800	910		
*Aspergillus; Eurotium (lr)		910		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g. Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 10 000 pmy/g ja aktinomykeettitulos THG-alustalla < 3 000 pmy/g.

Näyte: MAT-8, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-D, US, tuulensuojalevy

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	180	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.		91		
Cladosporium sp.		91		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT-9, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-E, US, tuulensuojalevy

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	100000	72000	Kokonaispitoisuus	81000
Penicillium sp.	16000	15000	muut bakteerit	81000
Gliocladium sp.	3600		*aktinomykeetit	<mr
*Coelomycetes (sr)	74000	50000		
*Oidiodendron sp.	1800			
hiivat	6000			
Cladosporium sp.		7200		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: MAT-10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, RA-F, US, tuulensuojalevy

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	3600	12000	Kokonaispitoisuus	4500
Penicillium sp.	1800	5000	muut bakteerit	4500
Cladosporium sp.	910	4500	*aktinomykeetit	<mr
hiivat	910			
*Alternaria;Ulocladium (sr)		2000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 10 000 pmy/g.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittäysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväylillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

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.

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveysstutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.