

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



Märkiön leirikeskus

Hangonväylä 1506

05830 Hyvinkää

Raportin päiväys 5.2.2024

TIIVISTELMÄ

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen kohteena on Märkiön leirintäkeskuksen neljä rakennusta: majoitusrakennus, päärakennus, kokoustila ja sauna. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaisia korjaustoimenpiteitä kohteessa tulee tehdä, jotta tilat ovat jatkossa sisäilman osalta terveelliset ja turvalliset käyttää.

Tutkimusten perusteella erityisesti päärakennus, kokoustila ja saunarakennus vaativat laajoja korjaustoimenpiteitä, jotta rakennuksista saadaan sisäilmaterveellisiä ja turvallisia. Majoitustilassa havaittiin myös asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka tulee korjata. Kaikki korjaukset tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Lisäksi korjauksia suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon rakenteiden energiatehokkuus ja lämmöneristävyys, jos rakenteille haetaan 20-30 vuoden käyttöikää.

Majoitusrakennus

Majoitusrakennus on puurunkoinen ja puu/levyverhoiltu. Majoitusrakennuksessa on 14 makuuhuonetta, suihku- ja WC-tiloja sekä siivoustiloja. "Isos-siivessä" on majoitustiloja sekä suihku- ja WC-tiloja sekä pieni keittiötila. "Isos-siiven" WC- ja suihkutilojen alueella on osin maanvastaisia ulkoseiniä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on lattialämmitys arviolta kaikissa tiloissa. Ikkunat ovat puurakenteisia. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Yläpohja on puurakenteinen.

Lattia/alapohjarakenteissa ei havaittu poikkeavia kosteusarvoja. Viiltomittauksissa mattojen alla poikkeavaa hajua. Muovimatosta kerätyn näytteen liimassa havaittiin epätavallisen korkea pitoisuus VOC-yhdisteitä, tarkemmin C9-alkoholeja. Suositellaan uusimaan lattiapinnoitteet peruskorjauksen yhteydessä. Merkkiainekokeessa havaittiin selviä ilmavuotoja rakennuksen alapohjan maaperästä kohti sisäilmaa. Vuotoja havaittiin lattia-seinäliittymien alueilla ja väliseinien kohdilla. Pääasiassa muovimattojen reunanostot vähentävät vuotokohtia, mutta itse lattia- ulkoseinä rakenneliittymät ovat avoimia. On mahdollista, että rakenteiden kautta tulevan ilmavuodon mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan. Suositellaan parantamaan rakenteiden tiiveyttä.

Väliseinärakenteiden todettiin olevan toteutettu toimivasti ja arviolta riskiä väliseinien laajempaan vaurioitumiseen ei ole. Väliseinien osalle ei ole tarpeen kohdistaa seinien kunnon vuoksi korjauksia. Väliseinän alaosa havaittiin selvää ilmavuotoa johtuen lattialaatan liittymän avoimuudesta. Rakenteiden tiivistäminen lattialaattojen saumakohdista suositellaan tekemään tulevien korjausten yhteydessä.

Ulkoseinien kuntoa tutkittiin rakenneavausten kautta. Ulkoseinien kunnossa havaittiin eroja. Havaintojen mukaan ikkunoiden alapuolisissa rakenteissa ja ikkunaseinien alapuolen villakaistoissa esiintyy yleisesti mikrobivaurioita. Ulkoseinien "suorilla" osilla vauriot ovat pääasiassa kulkeumaa ulkoilmasta. Rakenne on alaosaan paikoin avoin tuulensuojalevyn alareunasta ja arviolta mikrobikulkeumaa voi aiheutua ilmavuotojen mukana. Suositellaan korjaamaan ikkunoiden alapuoliset rakenteet. Lämmöneristeissä havaittiin asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Alakattotiloissa havaittiin jonkin verran yläpölyjä. Majoitusrakennuksen alaslaskun alueella havaittiin aktiivinen kosteusvaurio ja aistinvaraisesti arvioituna mikrobikasvua. Vaurioitunut alue suositellaan korjaamaan ja vaurion aiheuttaja selvittämään tarkemmin. On mahdollista, että kattoläpiviennit ovat epätiivitä.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-8 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Rakenteissa on todettu paikoin mikrobivaurioita ja säännönmukaisia epätiivelyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta. Suositellaan tasapanottamaan ilmanvaihtoa muiden korjaustöiden jälkeen. Rakennuksen olosuhdemittauksissa tilojen lämpötila oli tavanomaisella tasolla, muutamia tiloja lukuun ottamatta. Suositellaan säätämään rakennuksen sisälämpötilaa.

Päärakennus

Rakennuksen kellarikerros on harkkorakenteinen ja ulkoseinät ovat sisäpuolelta lämmöneristettyjä. Osa ulkoseinistä on maanvastaisia ulkoseiniä. Ensimmäinen kerros on puurakenteinen. Välipohja on paikalla valettu ja yläpuolelta puukoolattu ja lämmöneristetty. Ikkunat ovat 1-2 lasisia puuikkunoita ja ne ovat arviolta alkuperäisiä. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia. Vesikaton katemateriaalina on peltikate. Yläpohja on puurakenteinen. Alapohjarakenteena on maanvastainen laatta, joka on paikoin puukoolattu. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kellarikerroksessa ilmanvaihtona on koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilmaventtiilit on asennettu ulkoseinärakenteisiin. Päärakennuksessa havaittiin voimakasta mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua sekä kloorianisolin hajua.

Pintakosteuskartoituksessa kellarikerroksen lattiapinnoilla havaittiin paikoin poikkeavia pintakosteusarvoja. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa alapohjalaatan alta sisäilmaan. Toimistohuoneen lattiaan on tehty puukuitulevyrakenne betonilaatan päälle. Lattiapinnoitteena on muovimatto. Arviolta rakenne on riskialtis otettaessa huomioon alapohjasta laatan halkeamien kautta kulkeutuvat ilmavuodot ja betonin koholla olevat pintakosteusarvot.

Väliseinärakenteiden tutkimuksissa todettiin varaston kivirakenteisen seinän alaosassa mikrobiperäistä hajua. Teknisen tilan väliseinä oli aistinvaraisesti arvioituna kosteusvaurioitunut. Toimiston ja WC-tilojen välisessä väliseinärakenteesta kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.

Päärakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin porauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja tarvittaessa materiaalinäytteenotoin 8 rakenneavauksen kautta eri Kellarikerroksen järven puoleiset ulkoseinät ovat harkkorakenteisia ja sisäpuolelta lämmöneristettyjä ulkoseiniä. Lämmöneriste on asennettu suoraan bitumisivellyn harkon pintaan. Kellarikerroksen maanvastaisessa ulkoseinärakenteessa havaittiin tojalevyä. Kellarikerroksen kaikissa rakenneavauksissa havaittiin asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä mikrobivaurioita. Ensimmäisen kerroksen ulkoseinät ovat puurakenteisia, purueristeisiä ja sisäpuolelta mineraalivillalla lisälämmöneristettyjä ulkoseiniä, eteistä lukuun ottamatta. Eteisen ulkoseinärakenne on puurakenteinen ja mineraalivillalla lämmöneristetty ulkoseinä. Eteisen ulkoseinässä havaittiin asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua.

Päärakennuksen välipohja on betonirakenteinen, yläpuolelta purueristetty välipohja. Materiaalinäytteissä ei havaittu Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Puurungossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Riskinä rakenteessa on purueristeen kosteus- ja mikrobivaurioituminen erityisesti putkivuodot sekä käytöstä johtuvat asiat. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja, mikä voi aiheuttaa poikkeavaa hajua rakennuksessa.

Yläpohjatila tuulettuu tuuletusaukkojen kautta. Vesikaton puurakenteissa havaittiin arviolta vanhoja kosteusjälkiä. Talotekniikkaa on uusittu arviolta v. 2003 mukaan (LVI-suunnitelmakuvat). Vesikate on suositeltavaa tarkastaa talven jälkeen.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-5 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Viikonloppuisin alipaineisuus voimistuu noin -25 Pascaliin ilta-aikaan. Rakenteissa on todettu mikrobivaurioita ja epätiivelyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmastuvuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta. Rakennuksen peruskorjauksen jälkeen suositellaan tarkastamaan ilmanvaihdon toimintaa tarkemmin.

Kokoustila

Kokoustila on yksikerroksinen hirsirakennus, jossa ulkoseinät ovat sisäpuolelta levytettyjä ja lämmöneristettyjä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Ikkunat ovat puu/alumiinirakenteisia ikkunoita. Ikkunat on arviolta osittain uusittuja. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia. Rakennukseen on tehty korjauksia arviolta v. 2003 jälkeen.

Kokoustilan alapohjarakenteena on yläpuolelta lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta. Betonilaatan alla on hiekkamaa. Riskinä rakenteessa on kosteuden/vesihöyryn nouseminen betonilaatan yläpuolisiin rakenteisiin ja mm. tasoitteen mikrobivaurioituminen. Tasoitteen pinnalla ei havaittu poikkeavia arvoja pintakosteudentunnistimella.

Kokoustilan ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin rakenneavauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kolmen rakenneavauksen kautta rakennuksen pitkiltä sivuilta. Rakenteessa ei havaittu tutkimushetkellä poikkeavia kosteusolosuhteita eikä poikkeavia puunkosteusarvoja. Rakenneavauksista kerättiin 7 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin, joista kolmessa todettiin selvää mikrobikasvua ja kolmessa epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Rakenneavauksissa US2 ja US3 todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Hirsirunkoa on lisälämmöneristetty sisäpuolelta käsin. Rakenteessa on höyrynsulku, joka voi paikoin olla epätiivis. Yleisesti suositellaan, että hirsirunkoiseen rakennukseen lisälämmöneristys asennettaisiin hirren ulkopintaan.

Rakennuksen yläpohjassa on noin 100-150 mm ilmarako. Yläpohjassa on lämmöneristeenä mineraalivilla. Ilmatila tuulettuu räystäältä, tuuletuksessa havaittiin puutteita järven puoleisella pitkällä sivulla. Räystäät ovat puurakenteiset. Yläpohjaan on tehty peruskorjaus jollain aikavälillä.

Yläpohjaan tehdyn rakenneavauksen kautta ei havaittu viitteitä vesikatteen tiiveyden puutteista. Läpivientien tiiveyttä ei päästy tarkastamaan lumipeitteen vuoksi. Sisäkatossa ei havaittu kosteusjälkiä. Yläpohjan höyrynsulkurakennetta on suositeltava korjata mahdollisuuksien mukaan. Höyrynsulku on teipattu tavallisella pakkausteipillä.

Rakennuksen ulkoseinissä todettiin mikrobivaurioita. Rakenteista on ilmayhteys sisäilmaan. Rakennus on lievästi alipaineinen ulkoilman suhteen.

Saunarakennus

Hirsirunkoinen rantasauna on yksikerroksinen. Rantasaunassa on yhteistila, WC ja peseytymis- sekä saunatilat. Yläpohja on puurakenteinen. Ikkunat ovat puurakenteisia yksilasisiä ikkunoita. Ovi on puurakenteinen. Alapohjarakenteena on havaintojen perusteella saunan ja pesutilan osalla maanvastainen betonilaatta. Pukuhuoneen ja WC:n osalla rakenne on yläpuolelta lämmöneristetty betonilaatta, jossa on sokkelin reunoilla tuuletusputket, joten laatan alla on arviolta tuulettuva tai

hiekkatilan tuulettuvuutta on parannettu. Sokkeli on betonirakenteinen ja sokkelin ja hirsirungon välissä ei ole havaittavissa vedeneristettä.

Alapohjan osalta havaittiin läheltä eristetilän alaosaan ulkoseinän viereltä kerättyssä materiaalinäytteessä suuria home- ja aktinomykeettipitoisuuksia. Arviolta mikrobikasvun esiintyminen rakenteessa myös muualla saunan alapohjassa on todennäköistä otettaessa huomioon saunan pitkä historia ja esim. alkuperäisen laotalattian kautta tapahtuneet valumat. Eristetilasta on selvästi ilmayhteys sisäilmaan ulkoseinäliittymien kautta.

Saunarakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kahdesta kohtaa. Sisäpuolen riveissä havaittiin mikrobivaurio, Ulkopuolelta käsin hirren kuntoa tutkittiin aistinvaraisin tarkasteluin ja pistopiikillä. Ulkopuolella havaittiin paikoin lahovaurioita alimman hirren alueella. Laajimmat lahovauriot todettiin saunan alueella.

Saunan väliseinät ovat tulisijojen kohdalla harkkorakenteisia ja WC-tilojen ja kylpyhuoneen ulkoseinän osalla puurakenteisia ja levypintaisia. Väliseinän eristetilassa havaittiin sekä hieman koholla olevaa kosteutta, mikrobiperäistä hajua, että poikkeavaa mikrobikasvua materiaalissa. Suositellaan purkamaan kevytrakenteiset väliseinät saunalle tehtävien muiden korjausten yhteydessä ja rakentamaan ne uudelleen.

Yläpohjassa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja aistinvaraisesti arvioituna homekasvustoa. Rakennusmateriaalit, mm. laipion laudoituksen päällä oleva pahvi, oli silminnähden kosteusvaurioitunut. Arviolta saunan eteistilaan kohdistuu ajoittain voimakasta kosteusrasitusta saunomisen yhteydessä ja kylmään laipioon on tiivistynyt kosteutta ajan saatossa lukemattomia kertoja. On myös mahdollista, että osa kosteusjäljistä on peräisin vanhoista kattovuodoista.

Kloorianisolit

Päärakennuksen, kokoustilan ja saunan rakennusmateriaaleista kerättiin materiaalinäytteitä kloorianisoliaanalyyysiin niissä tehtyjen poikkeavien hajuhavaintojen vuoksi. Kaikissa näytteissä havaittiin kloorianisoleja. Analyysien määritysrajaan liittyvä tulosten tarkastelu ei ole terveysperusteinen ja pitoisuudet sisäilmassa ovat tyypillisesti hyvin pieniä. Laboratorioanalyysin tulos tukee kohteessa tehtyjä aistinvaraisia havaintoja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta.

Kloorianisolin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisolit ovat peräisin. Kaikissa tutkituissa kohteissa todettiin myös kosteus- ja mikrobivaurioita, mikä on syytä huomioida tulevilla korjauksilla.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
1. YLEISTIEDOT	10
1.1. TUTKIMUSKOHDDE	10
1.2. TILAAJA	10
1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT	10
1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA	11
1.5. KOHTEEN KUVAUS	11
1.6. TOIMEKSIANTO	16
1.7. LÄHTÖTIEDOT	16
1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET	17
1.9. TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA	22
2. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET MAJOITUSRAKENNUS	22
2.1. ALAPOHJA	22
2.1.1. RAKENTEET	22
2.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	23
2.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	24
2.2. VÄLISEINÄT	25
2.2.1. RAKENTEET JA HAVAINNOT	25
2.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	26
2.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT	26
2.3.1. RAKENTEET	26
2.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	28
2.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	32
2.4. MERKKIAINEKOKEET MAJOITUSRAKENNUS	32
2.4.1. TUTKIMUS	32
2.4.2. HAVAINNOT	32
2.5. ALASLASKETUT KATOT JA TEKNIKKAKUILUT	34
2.5.1. RAKENTEET	34
2.5.2. HAVAINNOT	34
2.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	36

3. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET PÄÄRAKENNUS	37
3.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET	37
3.1.1. RAKENTEET	37
3.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	37
3.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	38
3.2. ALAPOHJA	39
3.2.1. RAKENTEET	39
3.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	39
3.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	42
3.3. VÄLISEINÄT	42
3.3.1. RAKENTEET	42
3.3.2. HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET	43
3.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	44
3.4. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT	45
3.4.1. RAKENTEET	45
3.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	46
3.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	57
3.5. VÄLIPOHJAT	57
3.5.1. RAKENTEET	57
3.5.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	57
3.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	58
3.6. VESIKATTO JA YLÄPOHJA	59
3.6.1. RAKENTEET	59
3.6.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	59
3.6.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	60
3.7. TEKNIKKAKUILUT JA ALASLASKETUT KATOT	60
3.7.1. RAKENTEET	60
3.7.2. HAVAINNOT	61
3.7.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	61
4. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET KOKOUSTILA	62
4.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET	62

4.1.1. RAKENTEET	62
4.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	62
4.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	63
4.2. ALAPOHJA	63
4.2.1. RAKENTEET	63
4.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	63
4.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	65
4.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT	65
4.3.1. RAKENTEET	65
4.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	65
4.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	71
4.4. VESIKATTO JA YLÄPOHJA	71
4.4.1. RAKENTEET	71
4.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	71
4.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	75
4.5. HETKELLINEN PAINE -EROMITTAUS	75
4.6. PAH-ANALYYSI	75
5. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET SAUNARAKENNUS	76
5.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET	76
5.1.1. RAKENTEET	76
5.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	76
5.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	77
5.2. ALAPOHJA	77
5.2.1. RAKENTEET	77
5.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	78
5.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	79
5.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT	80
5.3.1. RAKENTEET	80
5.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	80
5.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	82
5.4. VÄLISEINÄT	83

5.4.1. RAKENTEET	83
5.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	83
5.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	84
5.5. VESIKATTO JA YLÄPOHJA	85
5.5.1. RAKENTEET	85
5.5.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET	85
5.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	86
5.6. KLOORIANISOLIANALYYSIT	87
5.6.1. TUTKIMUS	87
5.7. OLOSUHDE- JA PAINE -EROMITTAUKSET	88
5.7.1. MITTAUKSET	88
5.7.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE -EHDOTUKSET	95
6. YHTEENVETO.....	97
<u>TUTKIMUKSEN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</u>	<u>102</u>
LIITTEET	106

1. YLEISTIEDOT

1.1. TUTKIMUSKOHDDE

Kohde	Märkiön leirikeskus
Lähiosoite	Hangonväylä 1506
Postinumero- ja toimipaikka	05830 Hyvinkää
Rakennuksen omistaja	Nurmijärven kunta
Valmistumisvuosi	ei tiedossa, useita. Majoitusrakennus mahdollisesti v. 2003.
Peruskorjaus	ei tiedossa. Rakennusten maalaustyöt on tehty v. 2017. LVI-saneeraus 2003. Päärakennuksen peruskorjaus mahdollisesti v. 2004.
Rakennusten lkm	4 kpl
Kerrosten lkm	1-2
Kerrosala (arvio)	500 m ²

1.2. TILAAJA

Nurmijärven kunta
Tilakeskus
Keskustie 2 B / PL37
01901 Nurmijärvi

Toni Borgenström
Ylläpitoinsinööri
puh. 040 317 2611
toni.borgenstrom@nurmijarvi.fi

1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Raksystems Insinööritoimisto Oy
Vetotie 3 A
01610 Vantaa

Sanna Helttunen

FM, RTA (C-27080-26-22)

Sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset

Elina Saukko

RI (YAMK), RTA (C-23252-26-17)

Osastopäällikkö, Sisäilmatutkimukset

Teemu Väänänen

Tero Launonen

Ympl (AMK), RTA (C 25684-26-20)

Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija

Kuntotutkija, Sisäilmatutkimukset

Sisäilmatutkimukset

1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA

Alkukartoitus tehtiin 23.10.23 ja 30.11.2023. Kenttätutkimukset tehtiin 8-10.1.2024. Jatkuvatoiniset paine-ero- ja olosuhtemittaukset tehtiin ajalla 22.12.2023-5.1.2024.

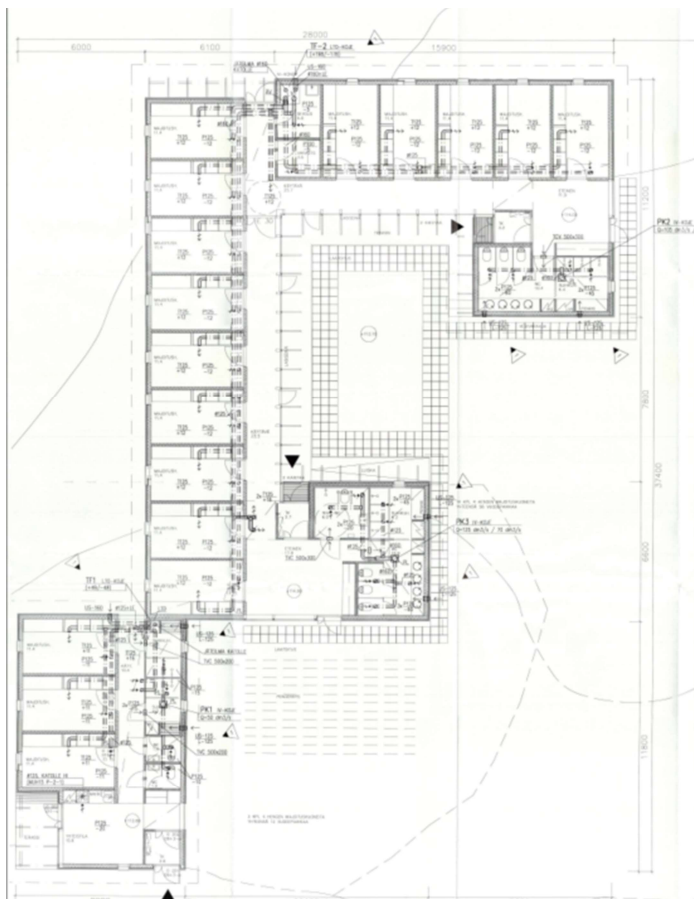
1.5. KOHTEEN KUVAUS

Kohteena on Märkiön leirikeskus, joka sijaitsee Sääksjärven rannalla, osoitteessa Hangonväylä 1506, Hyvinkää. Tutkimukset kohdistuivat leirikeskuksen neljään rakennukseen: päärakennus, majoitusrakennus, kokoustila (tallirakennus) ja sauna. Lisäksi rannassa sijaitsee puuvaja, johon ei kohdistettu tutkimuksia. Rakennusten rakennusvuodet eivät ole tiedossa. Rakennuksista ei ollut käytössä rakennepiirustuksia. Lähtötietojen mukaan rakennukset on maalattu v. 2019. Päärakennukseen, majoitusrakennukseen ja kokoustilaan on tehty korjauksia, mm. ikkunoiden uusimisia ja ilmanvaihtotöitä arviolta v. 2003 jälkeen.

Majoitusrakennus

Majoitusrakennus on puurunkoinen ja puu/levyverhoiltu. Majoitusrakennuksessa on 14 makuuhuonetta, suihku- ja WC-tiloja sekä siivoustiloja. "Isos-siivessä" on majoitustiloja sekä suihku- ja WC-tiloja sekä pieni keittiötila. "Isos-siiven" WC- ja suihkutilojen alueella on osin maanvastaisia ulkoseiniä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on lattialämmitys arviolta kaikissa tiloissa.

Ikkunat ovat puurakenteisia. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Yläpohja on puurakenteinen.



Kuva 1. Majoitusrakennuksen pohjakuva.



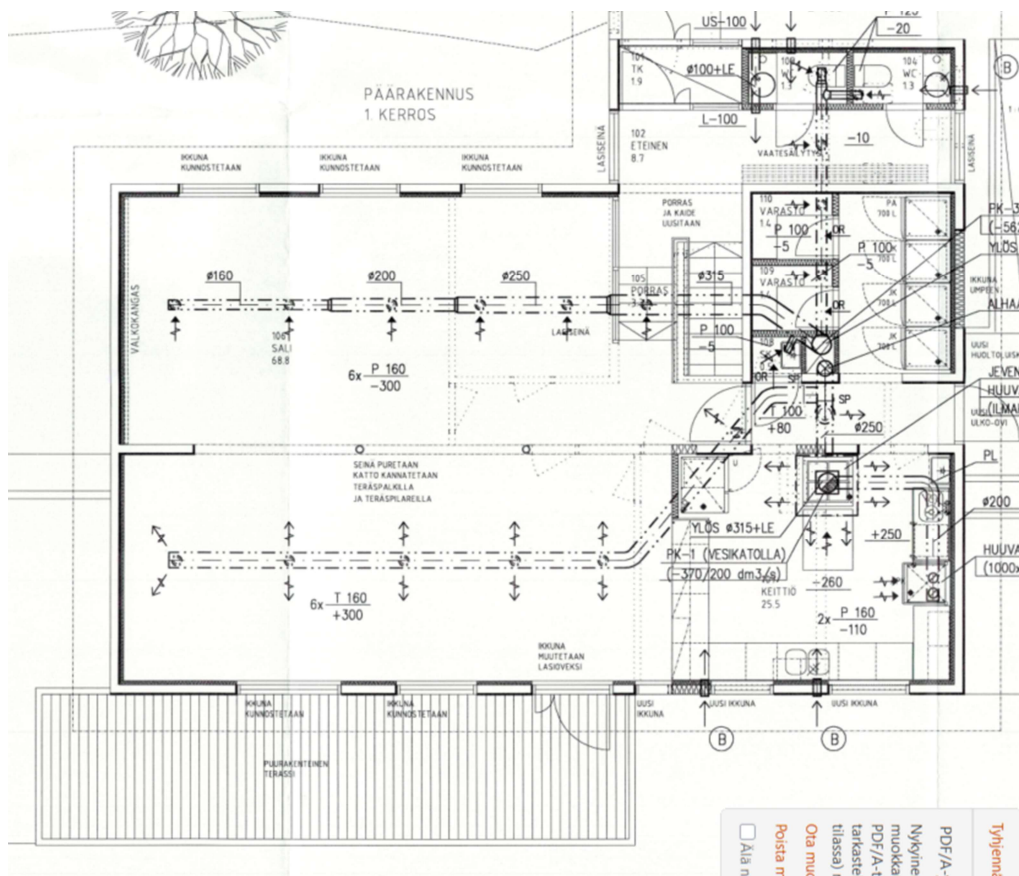
Kuva 2. Majoitusrakennus ja "isos-siipi".

Päärakennus (ruokala + keittiö)

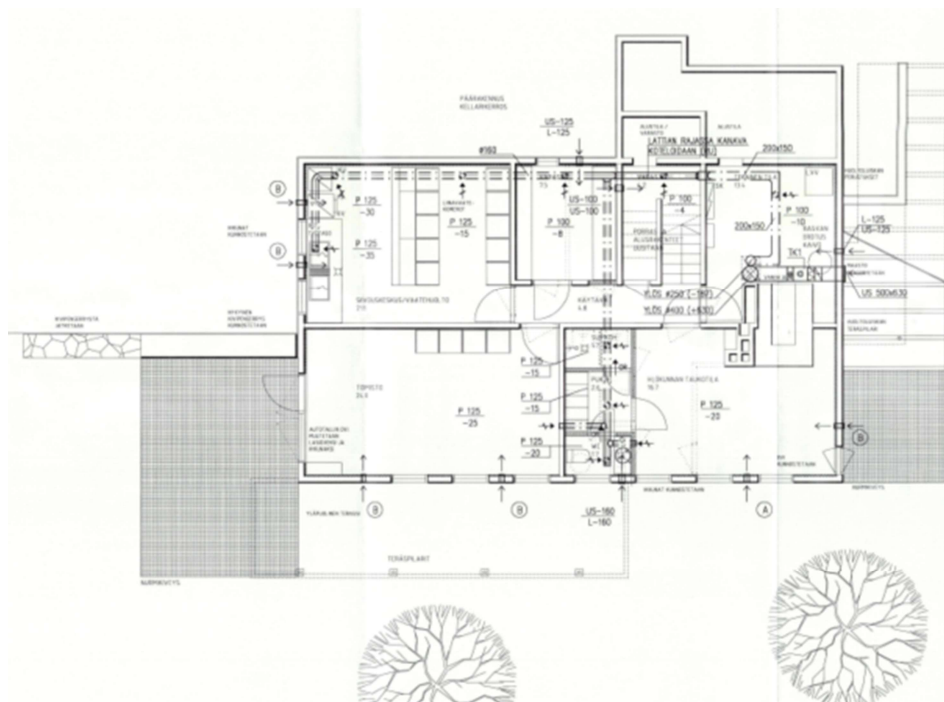
Päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee leirikeskuksen ruokala ja keittiötilat. Pohjakerroksessa on toimistotiloja, vapaa-ajantiloja, pyykkihuolto sekä varastotiloja ja tekninen tila.



Kuva 3. Päärakennus.



Kuva 4. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirros.



Kuva 5. Kellarikerroksen pohjapiirros.

Rakennuksen kellarikerros on harkkorakenteinen ja ulkoseinät ovat sisäpuolelta lämmöneristettyjä. Osa ulkoseinistä on maanvastaisia ulkoseiniä. Ensimmäinen kerros on puurakenteinen. Välipohja on paikalla valettu ja yläpuolelta puukoolattu ja lämmöneristetty. Ikkunat ovat 1-2 lasisia puuikkunoita ja ne ovat arviolta alkuperäisiä. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia.

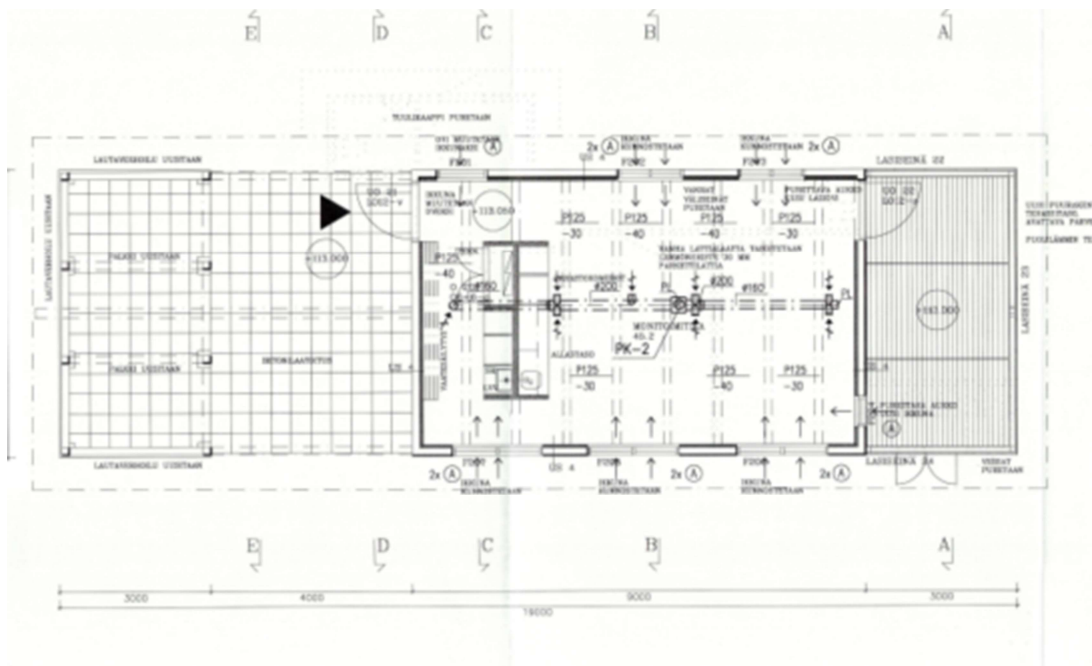
Vesikaton katemateriaalina on peltikate. Yläpohja on puurakenteinen. Alapohjarakenteena on maanvastainen laatta, joka on arviolta paikoin puukoolattu. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kellarikerroksessa ilmanvaihtona on koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilmaventtiilit on asennettu ulkoseinärakenteisiin.

Kokoustila (hirsirakennus)

Kokoustila on yksikerroksinen hirsirakennus, jossa ulkoseinät ovat sisäpuolelta levytettyjä ja arviolta lämmöneristettyjä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Ikkunat ovat puu/alumiinirakenteisia ikkunoita. Ikkunat on arviolta osittain uusittuja. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia. Rakennukseen on tehty korjauksia arviolta v. 2003 jälkeen.



Kuva 6. Kokoustila.



Kuva 7. Kokoustila, pohjakuva.

Rantasauna

Hirsirunkoinen rantasauna on yksikerroksinen. Rantasaunassa on yhteistila, WC ja peseytymis- sekä saunatilat. Alapohjarakenteena on ryömintätällainen alapohja. Yläpohja on puurakenteinen. Ikkunat ovat puurakenteisia yksilasisiä ikkunoita. Ovi on puurakenteinen.



Kuva 8. Rantasauna.

1.6. TOIMEKSIANTO

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaisia korjaustoimenpiteitä tutkittavissa rakennuksissa tulee tehdä, jotta tilat ovat jatkossa sisäilman osalta terveelliset ja turvalliset käyttää.

Kuntotutkimusten pääpaino on lähinnä ulkoseinä- ja välipohja – ja alapohjarakenteissa, rakenneliittymissä sekä yläpohjarakenteissa. Tutkimuksissa kiinteistöön kohdistettiin rakennusteknisiä kuntotutkimuksia, materiaalinäytteenottoja ja rakennusfysikaalisia tarkasteluja tutkimussuunnitelmaa mukaillen. Lisäksi koko rakennusta tarkasteltiin tutkimusten yhteydessä tehtyjen riskiarvioiden perusteella. Vesikatto ja yläpohjatarkastelut tehdään pistokoeluonteisesti niiltä osin, kun ullakotiloihin on pääsy ja tutkimukset ovat sääolosuhteet huomioiden mahdollista tehdä. Ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa tarkastellaan noin kahden viikon jatkuvatoimisin paine-ero – ja olosuhdemittauksin.

Tutkimushavainnot jokaisesta rakennuksesta on koottu yhteen raporttiin.

1.7. LÄHTÖTIEDOT

Kuntotutkimusta varten laadittiin alustava tutkimussuunnitelmaluonnos kohdekäyntiin ja aiempiin tutkimuksiin sekä muihin lähtötietoihin perustuen. Kohteessa tehtiin katselmuskäynti 23.10.2023, jolloin paikalla olivat Sanna Helttunen ja Elina Saukko sekä toinen katselmuskäynti 30.11.2023, jolloin paikalla olivat Sanna Helttunen ja Teemu Väänänen Raksystems Insinööritoimisto Oy:stä.

Alustava tutkimussuunnitelma on tehty kohdekäyntiin perustuen. Tutkimussuunnitelmaa täydennetään tutkimusten alkukartoitusten sekä tutkimusten aikana tehtävien havaintojen perusteella.

Kuntotutkimusten laadinnassa oli käytettävissä seuraavat piirustukset ja dokumentit:

- Pohjapiirustus ja ilmanvaihto, majoitusrakennus 2003.
- Pohjapiirustus ja ilmanvaihto, päärakennus 1. kerros 2003.
- Pohjapiirustus ja ilmanvaihto, päärakennus pohjakerros 2003.
- Pohjapiirustus ja ilmanvaihto, kokoustilat (tallirakennus) 2003.

1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET

Tutkimuksissa on käytetty seuraavia mitta- ja näytteenottolaitteita:

- Gann pintakosteudentunnistin LG1 ja Gann pinta-anturi B70 ja Gann pinta-anturi LB71
- Gann pintakosteudentunnistin LG2 + puupiikit, kalibroitu 08/2023
- Suhteellisen kosteuden mittalaite Vaisala HM40 ja anturit HM 42 kalibroitu 06/2023 ja 08/2023
- Puunkosteusmittari Tramex, kalibroitu 08/2023 ja 09/2023.
- Paine-eromittari Miran DP-100, kalibroitu 07/2023.
- Merkkiaineakaasumittauslaitteisto, Trotec T3000 merkkiaineanalysaattori, SDI810 anturi ja Formier 5, (5% vety ja typpi 95%) merkkiaine.
- Rakennusmateriaalinäytteenottoihin tarvittavat työvälineet.
- Rakennusavausten tekemiseen tarvittavat työvälineet.
- Olosuhde- ja paine-eromittauslaitteisto Miran DLS-järjestelmä.

Käytetyt kalibrointia vaativat mittalaitteet on kalibroitu yrityksen laatu järjestelmän mukaisesti.

Näytteiden laboratorioanalyysit suorittivat:

Kemialliset analyysit:

Työterveyslaitos

Labroc Oy

Topeliuksenkatu 41 B

Microkatu 1, T-osa

00250 Helsinki

70210 Kuopio

Mikrobiologiset analyysit:

Labroc Oy

Microkatu 1, T-osa

70210 Kuopio

Haitta-aine analyysit:

Labroc Oy

Tyrnäväntie 12

90400 Oulu

Rakenneavaukset

Avauksista tutkittiin rakennekerroksia, rakenteiden toteutusta ja kuntoa. Rakenteita tarkasteltiin kiviainesrakenteiden osalta porareikien (porareikä n. Ø16–25 mm) kautta ja levyrakenteiden osalta n. 250 x 250 mm rakenneavausten kautta.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Rakennusmateriaalinäytteistä määritettiin rakennusmateriaalien elinkykyisten sieni-itiöiden ja bakteerien pitoisuuksia ja lajistoa. Materiaalinäyte otetaan, kun halutaan selvittää, onko tutkittavassa rakennusmateriaalissa mikrobikasvua, tai kun halutaan selvittää mikrobivaurion laajuutta.

Materiaalinäytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä. Näytteet otettiin laboratorion ohjeistuksen ja Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti.

Materiaalinäytteet analysoitiin Labroc Oy:n laboratoriossa. Käytetyt kasvatusalustat ja tuloksiin liittyvä epävarmuus on esitetty liitteenä olevissa laboratorion analyysivastauksissa.

Analyysit

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin 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 aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopia. Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä

edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratoriooppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmastoa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmastoa TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

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.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023



MHä/14.3.2023 1(1)

Suoraviljelynäytteiden tulosten tulkinta

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan yksi indikaattorimikrobi tai vain 2 pesäkettä kutakin indikaattorimikrobia/alusta (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

QPCR

qPCR (kvantitatiivinen polymeraasiketjureaktio) menetelmä mittaa sekä elävien, että kuolleiden mikrobien määrää spesifisesti niin, että vain analyysin kohteeksi valitut mikrobit mitataan. Laboratorioon lähetetyistä näytteistä analysoidaan akkreditoituna ja Ruokaviraston hyväksymänä aina seuraavat mikrobiryhmät, joiden pitoisuuksille tulosten tulkinta perustuu: Homeet ja hiivat, *Penicillium* ja *Aspergillus* (mittaa *Penicillium*- ja *Aspergillus*-homesukujen sekä *Paecilomyces variotii*-lajin edustajat), ja Aktinomykeetit-ryhmä. Näytteistä analysoidaan myös Bakteerit -ryhmä, jonka tulos ei vaikuta näytteen tuloksen tulkintaan tai johtopäätökseen (viitteet: US EPA, Pietarinen 2008). Tuloksiin liittyvä epävarmuus on esitetty liitteenä olevissa laboratorion analyysivastauksissa. *Lähde: Labroc Oy.*

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n kokoamaa validointiaineistoa. Validointi on tehty Asumisterveysasetuksen mukaisesti: Validoinnissa samoista näytteistä on analysoitu mikrobit käyttäen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaista laimennossarjamenetelmää sekä qPCR-menetelmää ja tuloksia on verrattu keskenään. qPCR-analyysi materiaalinäytteestä -menetelmällä on Finasin akkreditointi ja Ruokaviraston hyväksyntä.

qPCR-menetelmän tulos vastaa Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen laimennossarjajäljelyn tulostulkinnan ohjearvoja siten, että qPCR-tulos viittaa homeiden ja hiivojen osalta mikrobikasvuun, jos kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus tai *Penicillium/Aspergillus/P. variotii* -ryhmän pitoisuus ylittää 300 000 CE/g. Tulkintana on epäily mikrobikasvusta silloin kun kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus tai *Penicillium/Aspergillus/P. variotii* -ryhmän pitoisuus on välillä 150 000 -300 000 CE/g.

Aktinomykeettien esiintyminen yli 200 000 CE/g pitoisuuksina viittaa aktinomykeettikasvuun materiaalissa. Pitoisuudet 100 000 - 200 000 CE/g tulkitaan epäilyksi.

Bakteerit-ryhmä havaitsee laajasti kosteusvaurioissa yleisiä bakteerisukuja. Bakteereita esiintyy tavallisesti suuria pitoisuuksia ja bakteerien esiintyminen näytteessä voi olla taustakontaminaatiota, joka on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai mahdollisesta maaperäkontaktista. Bakteerit-ryhmän pitoisuutta ei käytetä tuloksen tulkinnan ja johtopäätöksen tekemiseen tällä raportilla.

VIITTEET

Pietarinen V-M, H. Rintala, A. Hyvärinen, U. Lignell, P. Kärkkäinen and A. Nevalainen. 2008. Quantitative PCR of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. *Journal of Environmental Monitoring* 10:655 - 663.
US Environmental protection Agency (<http://www.epa.gov/microbes/moldtech.htm#primers>)

QPCR-menetelmällä todetut mikrobivauriot voivat olla kuollutta mikrobistoa. Myös kuolleet mikrobit voivat aiheuttaa sisäilmaan liitettävää oireilua.

Viiltokosteusmittaus

Viiltokosteusmittauksien suhteellista kosteutta ja lämpötilaa mitattiin Vaisala HM 40-mittalaitteella ja HM 42 -antureilla. Mittaukset suoritettiin siten, että viilto tiivistettiin höyrytiiviksi ja mittapäiden annettiin tasaantua rakenteessa vähintään 15 minuutin ajan. Kalibroituja mittapäiden tarkkuus on +3,0 % RH (0...90 %) sekä lämpötila + 0,4 °C.

Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisään ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia.

Merkkiainetutkimuksella voidaan havaita hyvinkin pieniä yksittäisiä ilmavuotokohtia. Havainnot jaetaan karkeasti pistemäisiin, vähäisiin ja merkittäviin vuotoihin.

Merkkiainekokeita tehdään laadunvarmistuksessa uudis- ja korjausrakentamisessa sekä rakennuksen sisäilma- ja kuntotutkimuksissa. Merkkiaineikaasua käytetään rakennusten ja erilaisten rakenteiden ilmavuotojen tarkastelussa. Merkkiaineikaasumittaukset tehtiin sisätilojen ollessa alipaineiset ulkoilmaan nähden.

Tarkasteltavaan rakenteeseen porataan reikä eriste/ilmatilaan saakka. Reiät puhdistetaan imuroimalla ja merkkiaineen syöttämisen aikana letkun ja reiän väli tiivistetään tiivistysmassalla. Kohtaan syötetään merkkikaasua (typpi 95 % / vety 5 %) ja merkkiaineanalyysointori ilmaisee vuotokohdan nousevalla äänisignaalilla, merkkivaloilla ja lukuarvona.

Sisäilman yleisolosuhteiden mittaukset

Sisäilman yleisolosuhteita (T, RH, Pa, Co²) mitattiin tallentavilla seurantamittalaitteilla sekä hetkellisten olosuhteiden mittalaitteistolla.

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmissä tavoitteellisena suositeltavana sisäilman paine-ero on +5...-5 Pa ulkoilmaan nähden (Rakennusten paine-erojen mittausohje- projektin loppuraportti, Ympäristöministeriö). Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti sisätilojen alipaineen ollessa pidempijaksoisesti yli -15 Pa, alipaineen syy tulee selvittää ja mahdollisuuksien mukaan paine-eroa sisäilmaan vähentää. Sääolosuhteet vaikuttavat paine-eromittauksiin (mm. puuskittainen tuuli).

Asumisterveysasetuksen mukaan huoneilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Poikkeavana määränä pidetään 3-4 g/m³ kosteuslisää. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on pidetty 20 - 60 %. Arvoista poikkeamista ei voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen/oleskelun terveydelliset edellytykset täyttyvät.

Kloorianisoleista

Sisäilmassa esiintyvät kloorianisolit muodostuvat yleensä rakennusmateriaalien kyllästeaineina käytetyistä kloorifenoleista mikrobiaineenvaihdunnan seurauksena. Kloorifenoliyhdisteitä on käytetty 1930-luvulta alkaen Suomen puuteollisuudessa torjunta- ja puunsuoja-aineina sieniiä ja hyönteisiä vastaan. Kloorifenolien käyttörajoitukset astuivat voimaan vuonna 1993 ja käyttö kiellettiin lopullisesti vuonna 2000. Suomessa yleisin kloorifenolivalmiste oli puutavaran sinistymisen estoon käytetty KY-5 koostuen pääasiassa tetrakloorifenolista mutta myös pentakloorifenolista (≤10 %). Rakennuksissa, joissa on käytetty kloorifenolivalmisteella käsiteltyä puutavaraa, voi esiintyä tunkkaiseksi ja epämiellyttäväksi kuvailtua "mummonmökkin" hajua, jota voi olla vaikea poistaa pinnoilta tai tekstiileistä. Hajun lähde voi olla sisäilman haihtuvat kloorianisoliyhdisteet. Kloorianisolien kuten 2,4,6-trikloori- ja 2,3,4,6-tetrakloorianisolin matala hajukynnys (0,005 - 0,01 µg/m³) sekä niiden voimakas ja tarttuva haju voivat toisinaan heikentää koettua sisäilman laatua. Analyysien määrittämisrajaan liittyvä tulosten tarkastelu ei ole terveysperusteinen ja pitoisuudet sisäilmassa ovat tyypillisesti hyvin pieniä. Laboratorioanalyysin tulos tukee kohteessa tehtäviä aistinvaraisia tutkimuksia. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisolien aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta.

1.9. TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA

Tutkimustulosten tulkinta ja niiden merkityksen arviointi perustuvat muun muassa sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (ns. asumisterveysasetus 545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016), Sisäilmastoluokitukseen 2018 (RT-07-11299) ja Työterveyslaitoksen viitearvoihin.

2. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET MAJOITUSRAKENNUS

2.1. ALAPOHJA

2.1.1. RAKENTEET

Alapohjarakenteena on havaintojen perusteella maanvastainen betonilaatta. Maanpinnat viettävät pääasiassa hieman poispäin rakennuksesta. Sokkelit ovat kevytbetonihiharkkosokkeleita. Sokkelin läpi porattiin reikiä merkkiainekoetta varten ja tässä yhteydessä havaittiin sokkelin taustalla olevan hiekkaa. Rakennus on kahdessa tasossa. Lattiapinnoitteet ovat majoitushuoneiden osalta muovimattoja ja käytävätilojen osalta kovia epoksityyppisiä pinnoitteita ja maalattuja betonipintoja. Pesutilojen osalla lattiat ovat klinkkerilaattapintaisia.



Kuva 9. Käytävillä ei ole muovimattoja.



Kuva 10. Majoitushuoneiden muovimattolattioissa on seinänostot. Matot olivat hyvin kiinni paikoillaan.



Kuva 11. Rakennuksen ulkoseinien puurungot alkavat n. 20 cm maanpinnan yläpuolelta.



Kuva 12. Bulk-näytteenottoa muovimatosta.

2.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Kosteuskartoitukset ja viiltomittaukset

Majoitustilan alapohjarakenteet kartoitettiin kauttaaltaan pintakosteudentunnistimella. Alapohjarakenteissa havaittiin hieman poikkeavia kosteusarvoja majoitushuoneiden lattioissa. Tavanomaisesti pintakosteuden tunnistimen arvot olivat luokkaa 55-65. Muutamissa kohdissa havaittiin n. 80 arvoja korkeimmillaan (huom. nämä ovat suhteellisia pintakosteudentunnistimen arvoja, eivät kosteusmittaustuloksia). Majoitushuoneissa oli tutkimushetkellä melko kuuma ja lattialämmitykset olivat kovien pakkasten vuoksi päällä. Nämä epätavalliset havainnot varmistettiin viiltomittausten avulla. Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 1 ja analyysivastaus on raportin liitteenä 9.

Lattiapinnoitteista kerättiin näytteet matosta ja liimasta BULK-analyysiin. Viiltomittausten kautta havaittiin kemiallista hajua viiltomittausten kohdilla. Materiaalinäytteiden VOC-pitoisuuksille ei ole olemassa lainsäädännöllisiä toimenpiderajoja. Tulkinta pohjautuu Työterveyslaitoksen keräämään vertailuaineistoon materiaalien emissiotestauksista. Materiaalitestauksen tuloksista ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai tilankäyttäjien oireisiin. Materiaali VOC-mittauksilla saadaan tietoa lattiapinnoitteiden kunnosta. BULK-analyysin tulokset on esitetty taulukossa 2 ja laboratoriovastaus löytyy raportin liitteenä.

Alapohjan rakenteeseen ei tehty läpiporauksia johtuen lattialämmityksistä.

Taulukko 1. Alapohjan viiltomittausten tulokset. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liite 1.

Tila	Mittapiste / näyttenumero	Kosteusolosuhteet		
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)
MH 13	VM1	20,1	68,7	11,94
MH 8	VM2	22,3	68,1	13,48
MH 5	VM3	15,4	62,1	8,21
<i>Sisä</i>		<i>19,7</i>	<i>15,7</i>	<i>2,69</i>
<i>Ulko</i>		<i>-8</i>	<i>95</i>	<i>2,6</i>

Taulukko 2. Alapohjan lattiamateriaalinäytteiden VOC-analyysin tulokset.

Tila	Materiaali	MP/näyttenumero	Bulk-emissio (µg/m ³ g)	
			TVOC	2-EH
MH13 muovimatto	Muovimatto	Bulk N1	180	3
MH13 liima	liima	Bulk N2	1600	33
Viite	PVC (vanha)	-	200	70
Viite	PVC (uusi)	-	500	50
Viite	Tasoitteet ja betoni	-	50	40
<i>Työterveyslaitoksen viitearvojen ylitykset on merkitty punaisella.</i> - = pitoisuus alle laboratorion määrittämissä. 2 EH: 2-etyyli-heksanoli				

2.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Lattia/alapohjarakenteissa ei havaittu poikkeavia kosteusarvoja. Viiltomittausten kautta havaittiin mattojen alla poikkeavaa hajua. Muovimatosta kerätyn näytteen liimassa havaittiin epätavallisen korkea pitoisuus VOC-yhdisteitä, tarkemmin C9-alkoholeja. Merkkiainekokeessa (raportoitu omassa kappaleessaan 2.4) havaittiin selviä ilmavuotoja rakennuksen alapohjan maaperästä kohti sisäilmaa. Vuotoja havaittiin lattia-seinäliittymien alueilla ja väliseinien kohdilla. Pääasiassa muovimattojen reunanostot vähentävät vuotokohtia, mutta itse lattia- ulkoseinä rakenneliittymät ovat avoimia. On mahdollista, että rakenteiden kautta tulevan ilmavuodon mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset:

- Alapohjan rakenneliittymien tiiveyden parantaminen ja samassa yhteydessä majoitushuoneiden muovimattojen uusiminen. Lattiapinnat hiotaan puhtaalle betonipinnalle. Tasoitteen ja betonin jyrskintäsyvyys ja kemiallisten yhdisteiden poistuminen rakenteista tulee varmistaa korjaussuunnittelun yhteydessä tehtävillä bulk-emissiomenetelmällä toteutetuilla mittauksilla

- Korjaukset suositellaan ajoittamaan samaan yhteyteen muiden majoitusrakennukselle tehtävien korjausten kanssa. Lattiapinnoitteiksi suositellaan diffuusioavoimia, kosteudenkestäviä ja vähäpäästöisiä M1-luokiteltuja tuotteita.

2.2. VÄLISEINÄT

2.2.1. RAKENTEET JA HAVAINNOT

Majoitusrakennuksen väliseinät ovat havaintojen mukaan yksittäisiä tiili/harkkomuurattuja väliseiniä kylpyhuoneiden osalla ja muuten kevytrakenteisia puurunkoisia ja kipsilevyverhottuja väliseiniä.

Väliseiniin tehtiin yksi avaus rakenteiden selvittämiseksi. Väliseinän havaittiin olevan mineraalivillalla eristetty ja verhouksena on kaksinkertainen kipsilevytys. Väliseinät alkavat lattiapinnasta ja puisten runkorakenteiden alapuolella on bitumikermi. Väliseinäravauksessa ei havaittu epätavallista kosteutta tai hajua. Arviolta riskit väliseinien kosteus- tai mikrobivaurioitumiselle ovat vähäisiä.

Avauksen kohdalla havaittiin rako seinän käytävän puoleisessa alareunassa. Käytävän valettu lattiaaatta liittyy majoitushuoneiden lattiapintaan, mutta kohdalla on väliseinän rakenteen alapuolella kevytbetoniharkkorakenne. Tästä kohdasta on selvä ilmayhteys maaperään. Välistä mahtui villaveitsi alapohjaan koko n. 25 cm pituisen terän pituudelta. Ilmavuotoriski alapohjasta on selvä.

Väliseinärakenteissa ei havaittu pintapuolisessa tarkastelussa vauriojälkiä tai muita puutteita.



Kuva 13. Merkittävimmät väliseinärakenteet ovat huoneiden ja käytävän väliset väliseinät.



Kuva 14. Väliseinän rakenneavaus. Käytävän lattian ja väliseinän reunasta on avoin rakenneliittymä alapohjaan.



Kuva 15. Väliseinän sisällä ei havaittu kosteusrasitusta tai viitteitä vaurioitumisesta.



Kuva 16. Myös väliseinien alaohjauspuiden alla on bitumikermikaistat.

2.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Väliseinärakenteiden todettiin olevan toteutettu toimivasti ja arviolta riskiä väliseinien laajempaan vaurioitumiseen ei ole. Väliseinien osalle ei ole tarpeen kohdistaa seinien kunnon vuoksi korjauksia. Väliseinän alaosaista havaittiin selvää ilmavuotoa johtuen lattialaatan liittymän avoimuudesta. Rakenteiden tiivistäminen lattialaattojen saumakohdista suositellaan tekemään tulevien korjausten yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Alapohjan lattialaattojen avoinna olevien liittymien tiivistyskorjaukset peruskorjauksen yhteydessä.

2.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT

2.3.1. RAKENTEET

Majoitusrakennuksen ulkoseinät ovat muurattujen kevytbetoniharkkosokkeleiden päälle rakennettuja puurunkoisia seiniä. Alaohjauspuiden alla on bitumikermikaistat ja tuulensuojalevy yltää tämän liittymän tasolle ulkopuolella. Julkisivut ovat lautaverhoiltuja ja osin vanerilevyverhoiltuja. Ulkoseinien julkisivuverhousten taustalla on n. 20 mm tuuletustila.

Rakennuksessa on myös korkeita ikkunoita ja ikkunaseiniä. Näiden karmien alapuolilla havaittiin jalkalistojen taustalla mineraalivillakaistat. Alue on melko riskialtis voimakkaiden lämpötilavaihteluiden ja puurakenteiden kautta kulkeutuvan kosteuden osalta.



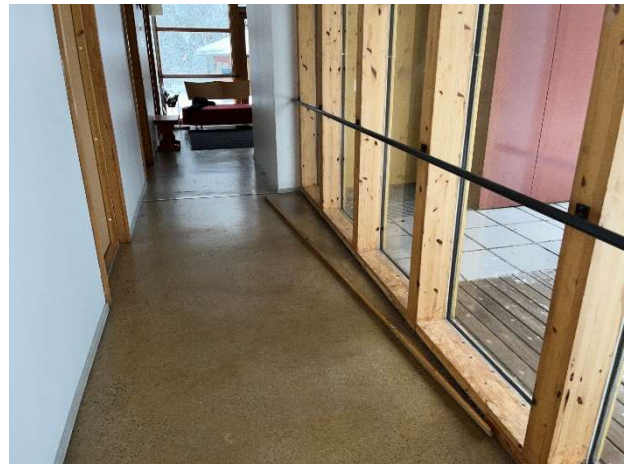
Kuva 17. Ulkoseinät on verhottu osin maalatuilla vaneripinnoilla ja osin paneelipinnoilla.



Kuva 18. Ikkunoiden kohdilla rakenne eroaa "suorista" seinistä



Kuva 19. Ikkunan alle on kohdistunut selvää kosteusrasitusta. Kohdalle tehtiin seinän alaosaan rakenneavaus majoitusrakennus US3



Kuva 20. Ikkunaseinät ja korkeat ikkunat ovat myös osana ulkoseiniä.



Kuva 21. Etupihan puolella sokkelin kevytbetoniharkot näkyvät selvästi.



Kuva 22. Korkea ikkuna isos-osan käytävällä.

2.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Ulkoseinärakenteiden rakenneavausten kautta havaittiin rakenteiden eroavan toisistaan suorien seinäosien kohdalla ja ikkunoiden alapuolisten seinäosien osalla. Ikkunoiden alapuolilla olevat seinät jakautuvat pystyrunkojen kautta kapeaksi tilaksi, joka ei pääse tuulettumaan kovin hyvin. Eristepaksuus on myös hieman pienempi kuin pitkillä seinillä. Ulkoseinien alaohjauspuiden alla havaittiin bitumikermikaistat.



Kuva 23. Ulkoseinän rakenneavausta. Eristekerros on paksu.



Kuva 24. Alaohjauspuun alapuolella on bitumikermi. Ulkopuolella olevan tuulensuojakipsilevyn alareuna päättyy bitumin tasalle.



Kuva 25. Harkkosokkelia bitumikerman alla.



Kuva 26. Bitumikermi todettiin olevan paikoillaan kauttaaltaan.



Kuva 27. Ikkunaseinien alapuolelle on jätetty karmin alle villakaistat.



Kuva 28. Mineraalivillaa betonin ja puurakenteiden välissä.



Kuva 29. Tummumaa ikkunan alapuolisen seinärakenteen tuulensuojalevyssä.



Kuva 30. Tummumaa ikkunan alapuolisen seinärakenteen tuulensuojalevyssä.

Rakenneavaukset

Ulkoseinärakenteita tutkittiin eri puolilta rakennusta (liite 1). Rakenteet tarkastettiin ulkoseinään tehtyjen rakenneavausten kautta. Noin 100 mm halkaisijaltaan ja 250x250 mm kokoisen rakenneavauksen kautta todettiin rakenne ja kerättiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Analyysimenetelmänä on suoraviljely. Rakenteista mitatut kosteusolosuhteet olivat normaalit.

Ikkunoiden alla olevien vanerilevyverhottujen ulkoseinien osalla havaittiin jälkiä kosteusrasituksesta ja merkkejä mikrobikasvusta. Näistä kerätyissä näytteissä havaittiin myös mikrobikasvua laboratorioanalyysissä.

Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu poikkeavia pintakosteusarvoja eikä kosteusvauriojälkiä.

Rakenneavaukset US1 ja US5 ulkoseinän pääasiallinen osa.

+
maali
kipsilevy 13 mm
höyrynsulkumuovi
kuitupinnoitettu eristevilla 180 mm, alaohjauspuu kestopuuta.
tuulensuojakipsilevy 13
tuuletusrako/ koolaus 20 mm
julkisivuverhous
-

Rakenneavaus US2, US3 ja US4 ulkoseinä ikkunoiden alla.

+
maali
kipsilevy 13 mm
höyrynsulkumuovi
kuitupinnoitettu eristevilla 130 mm
tuulensuojakipsilevy 13
julkisivulevy
-

Taulukko 3. Majoitusrakennuksen ulkoseinien rakennevausten mikrobianalyysin tulokset ja materiaalit. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobianalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liitteet **xx**.

Tila	Mittapiste / näyttenumero (N)	Kosteusolosuhteet			Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)			
MH14	US1/1	11,2	14,3	1,45	villa eristetilan alaosa alaohjauspuun päältä	vähän homeita	ei mikrobikasvua
MH5	US2	4,4	28,5	1,83	-	-	-
Isos-osa yleistila	US3/27	7,9	44,2	3,64	villa sisäpinta	paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa
Isos-osa yleistila	US3/28	7,9	44,2	3,64	villa ulkopinta	paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa
isos-osa kesk. huone	US4/29	5,2	60,3	4,18	villa eristetilan ulkopinta	paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa
isos-osa perim. huone	US5/30	10,9	51,2	4,12	villa eristetilan alaosa alaohjauspuun päältä	villassa paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa villan osalla
isos-osa perim. huone	US5/31	10,9	51,2	4,12	puu alaohjauspuun alapinnasta	puussa vähän homeita, mutta mikroskooppinnis- sa	epäily mikrobikasvusta
Majoitusosa käytävä	N2	-	-	-	villa ikkunaseinän alta	paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa villan osalla
isos-osa eteistila	N32				villa ikkunaseinän alta	paljon homeita, indikaattori- mikrobeja	selvä mikrobikasvu materiaalissa villan osalla
<i>Sisä</i>	<i>10.1.2024</i>	<i>18,9</i>	<i>15,5</i>	<i>2,51</i>			
<i>Ulko</i>	<i>10.1.2024</i>	<i>-1,7</i>	<i>84</i>	<i>3,6</i>			

2.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkoseinien kuntoa tutkittiin rakenneavausten kautta. Ulkoseinien kunnossa havaittiin eroja. Havaintojen mukaan ikkunoiden alapuolisissa rakenteissa ja ikkunaseinien alapuolen villakaistoissa esiintyy yleisesti mikrobivaurioita.

Ulkoseinien "suorilla" osilla vauriot ovat pääasiassa kulkeumaa ulkoilmasta. Rakenne on alaosaan paikoin avoin tuulensuojalevyn alareunasta ja arviolta mikrobikulkeumaa voi aiheutua ilmavuotojen mukana.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ikkunoiden alapuolisten ohuempien puurunkoisten ulkoseinärakenteiden korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Puurunkoisen ulkoseinän lämmöneristeestä kerättyssä materiaalinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaaleissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. On arviolta tarpeen parantaa rakenteen tuulettuvuutta, jotta ulkopuolen levyrakenteisiin kohdistuva kosteusrasitus ei pääse aiheuttamaan mikrobikasvua rakenteeseen.
- Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden parantaminen. Kaikista ulkoseinärakennetyypeistä todettiin ilmavuotoa merkkiainekokeessa. Tiivistyskorjausten tiiveystaso tulee määrittää tiivistyskorjausten suunnittelun yhteydessä.

2.4. MERKKIAINEKOEET MAJOITUSRAKENNUS

2.4.1. TUTKIMUS

Merkkiainekokeilla tutkittiin rakennusten rakennusosien ja sisäilman välisiä ilmavuotoja. Tutkimukset kohdistuivat alapohjaan ja ulkoseiniin.

Ilmavuotojen selvittäminen tehtiin merkkiainekaasulla (Formier 5). Merkkiainekokeessa käytetty kaasua syötettiin tutkittaviin rakenneseisiin sokkelin läpi poratuista reistä ja ulkokautta. Kaasun esiintymistä tarkastettiin sisätiloissa elektronisella anturilla.

Merkkiainekoetta varten sisätilat olivat normaalissa käytön aikaisessa paine-erossa n. -7 Pa.

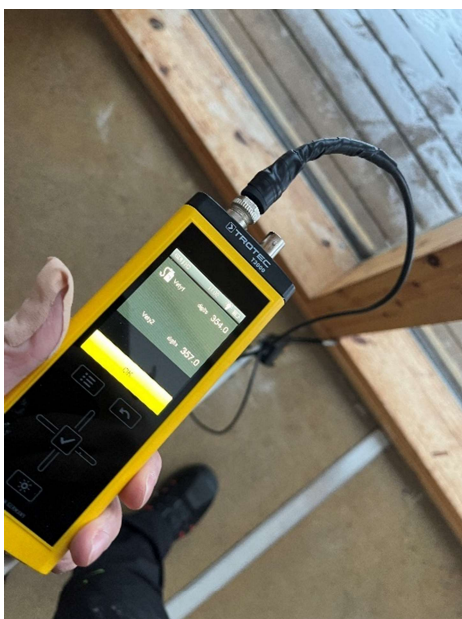
2.4.2. HAVAINNOT

Merkkiainekokeissa todettiin säännönmukaisesti ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneseistä sisäilmaan. Rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavuodot saattavat kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia, jotka heikentävät sisäilman laatua.

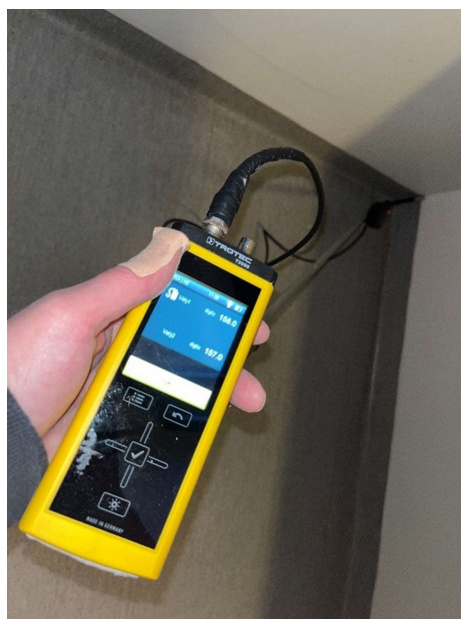
Ilmavuotoja havaittiin lattia-ulkoseinä-väliseinä-liittymissä sekä ikkuna-ulkoseinäliittymissä. Myös aistinvaraisesti arvioituna lattia-ulkoseinäliittymissä havaittiin epätiiveyksiä.

Toimenpide-ehdotukset:

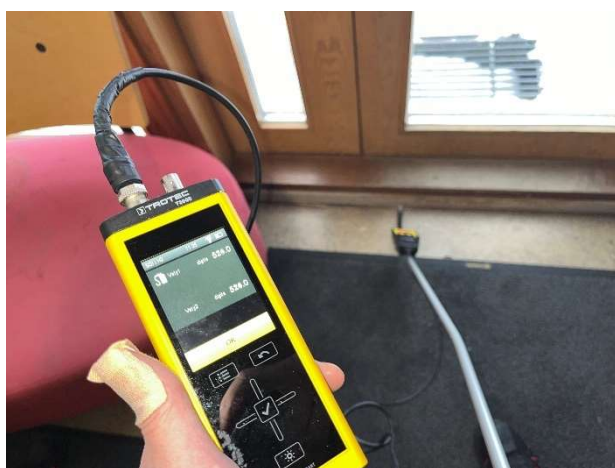
- Ulkoseinä-lattialiittymien ja väliseinä-lattialiittymien tiiveyden parantaminen. Tiivistyskorjauksissa tulee huomioida erityisesti maanvastaiset/osittain maanvastaiset ulkoseinäosuudet.
- Ikkunaseinien ja korkeiden ikkunoiden lattia-karmiliittymien tiivistäminen.



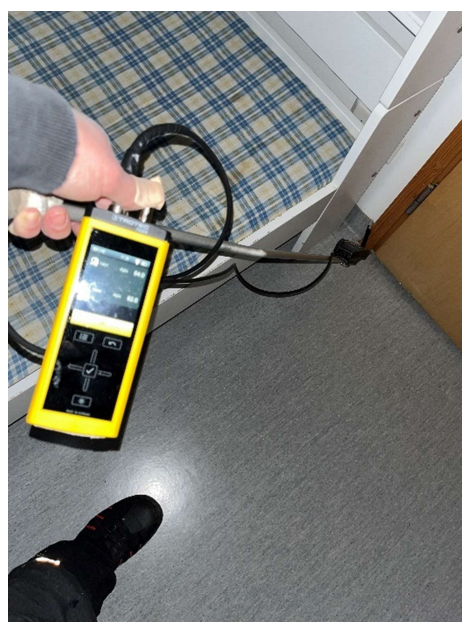
Kuva 31. Merkkiainekaasun kulkeutumista ikkunaseinän sisäpuolella.



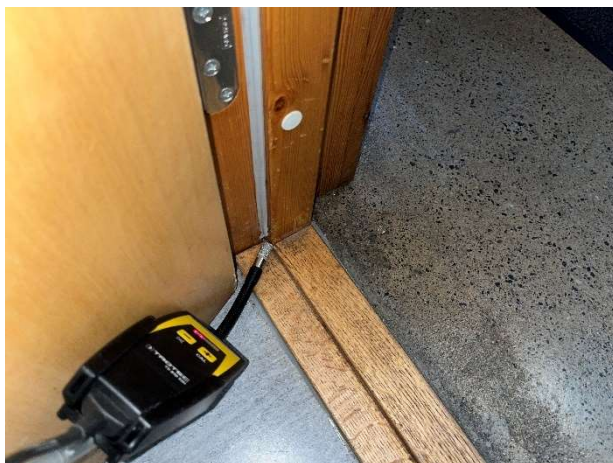
Kuva 32. Merkkiainekaasun havaittiin kulkeutuvan sisäilmaan lattia/ulkoseinäliittymän kautta ulkoseinärakenteesta.



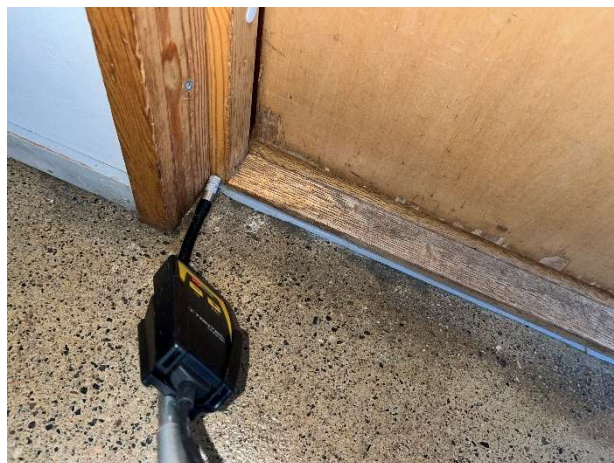
Kuva 33. Merkkiainekaasun havaittiin kulkeutuvan sisäilmaan alapohjasta eteistilassa.



Kuva 34. Merkkiainekaasun havaittiin kulkeutuvan sisäilmaan väliseinä-lattialiittymästä.



Kuva 35. Merkkiainekoetta. Kohdalla kulkeva käytävä-majoitustila lattian rakenneliittymä on täysin auki. Vuoto oli voimakasta.



Kuva 36. Merkkiainekoetta. Kohdalla kulkeva käytävä-majoitustila lattian rakenneliittymä on täysin auki. Vuoto oli voimakasta.

2.5. ALASLASKETUT KATOT JA TEKNIKKAKUILUT

2.5.1. RAKENTEET

Rakennuksessa on alaslaskettuja akustiikkalevyverhoiltuja kattopintoja ja muutamia kotelorakenteisia kattopintoja.

Lisäksi ilmanvaihtokanavien puhtautta tarkastettiin pistokoemaisesti eri osissa rakennusta.

2.5.2. HAVAINNOT

Alaslaskettujen kipsilevykattojen yläpuolisia tiloja tarkastettiin eri puolilta rakennusta pistokoemaisesti. Alaslaskettujen kipsilevykattojen yläpuolella havaittiin lievää pölykertymää. Merkittäviä avoimia villapintoja ei havaittu.

Käytävän katossa huoneen 13 kohdalla olevan kotelorakenteen kohdalla on vanha kosteusvaurio kohta. Huoltomiehen mukaan yläpohjan läpiviennit ovat vuotaneet ja alueella on tehty korjauksia. Koteloon tehtiin rakenneavaus rakenteen kunnon varmistamiseksi. Avauksen kautta havaittiin selvää mikrobiperäistä hajua ja silmin havaittavaa mikrobikasvua kotelon puupinnoilla. Materiaalinäytteitä ei kerätty.

Tuloilmakanavissa ei havaittu pölykertymää. Poistoilmakanavissa oli lievää pölykertymää. Muutamissa poistoilmaventtiileissä havaittiin epäpuhtauksia, erityisesti WC-tiloissa. Suositellaan puhdistamaan tulo- ja poistoilmakanavien päätelaitteet säännöllisesti.



Kuva 37. Käytävällä tiedettiin olevan vanha kosteusvaurio.



Kuva 38. Kotelon reunaan tehtiin rakenneavaus.



Kuva 39. Silminnäkävää mikrobikasvua kipsilevyn sisällä.



Kuva 40. Kotelossa selvää mikrobikasvua sekä puurakenteissa että kipsilevyn taustapahveissa.



Kuva 41. Laskettujen kattojen päällä oli hieman pölyistä ja samalla havaittiin myös hiirten jätöksiä.



Kuva 42. Höyrynsulut on teipattu pakkausteipillä. Teipit olivat vielä pääasiassa kiinni, Paikoitellen teippaukset olivat aistinvaraisesti arvioituna epätiiväitä.



Kuva 43. Laskettujen kattojen päällä ei havaittu merkittäviä mineraalikululähteitä.



Kuva 44. IV-konehuoneen läpiviennin kohdalla jälkiä kosteusvauriosta. Arviolta läpivienti on vuotanut.



Kuva 45. Tuloilmakanavat olivat aistinvaraisesti arvioituna puhtaat.



Kuva 46. Poistoilmakanavissa oli vähäistä pölykertymää.

2.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Alakattotiloissa havaittiin jonkin verran yläpölyä. Majoitusrakennuksen alaslaskun alueella havaittiin kosteusvaurio ja aistinvaraisesti arvioituna mikrobikasvua.

Toimenpide-ehdotukset:

- Suositellaan korjaamaan iv-koneen kohdalla olevan kosteusjäljen rakenne sisäpuolelta ja yläpohjatilasta. Samalla suositellaan tarkastamaan läpiviennin tiiveys.
- Käytävän kotelorakenteen purkaminen ja kaikkien kosteusvaurioituneiden materiaalien poistaminen. On syytä varautua purkamaan kotelo käytävän laipiosta kauttaaltaan.

3. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET PÄÄRAKENNUS

3.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET

3.1.1. RAKENTEET

Piha-alueet ovat rakennuksen ympäriltä pääosin hiekka/sorapihoja. Pääsisäänkäynti on betonoitu ja katettu. Alakerran sisäänkäyntien alueet on laatoitettu. Sadevedet on johdettu vesikatolta pääsisäänkäynnin puolella ulkopuolisiin sadevesikourujen avulla sadevesikaivoihin ja muualla betonisten loiskekuppien kautta kauemmaksi rakennuksesta.

3.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

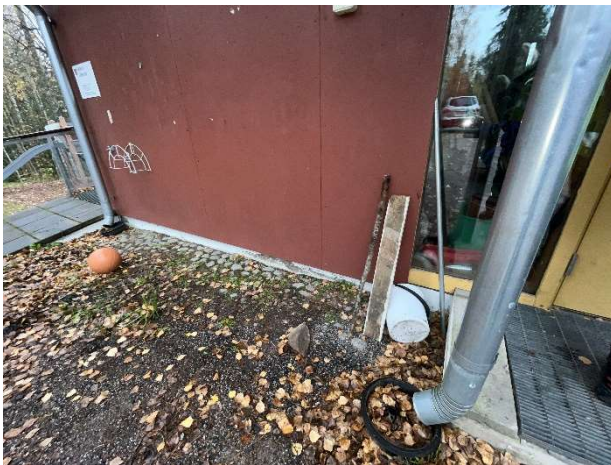
Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin hienoa maa-ainesta (ns. monttusoraa/hiekkaa). Asianmukaista sokkelin vedeneristystä ei havaittu. Rakennus on perustettu rinteeseen. Rakennuksen pohjoispäädyn piha-alue on porrastettu. Rakennuksen ympärillä maa on pääosin tasainen ja paikoin viettää vähäisesti kohti rakennusta. Salaojia ei havaittu.



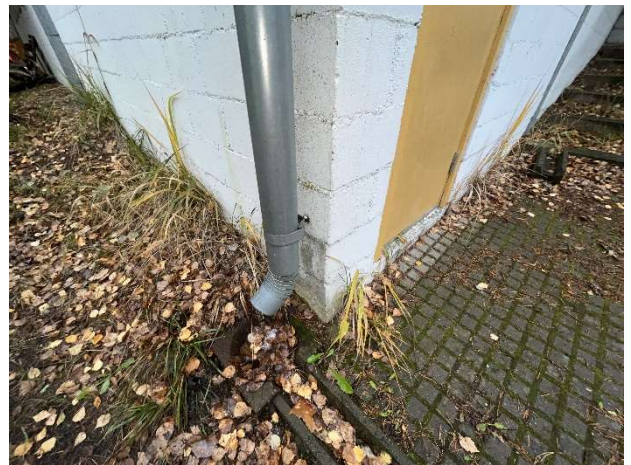
Kuva 47. Päärakennus.



Kuva 48. Piha-aluetta ja rakennuksen vierustaa.



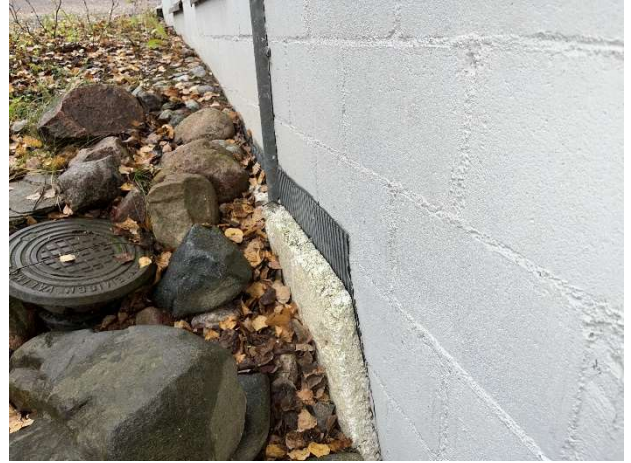
Kuva 49. Sadevesien ohjausta.



Kuva 50. Sadevesien ohjausta.



Kuva 51. Järven puoleista rakennuksen vierustaa.



Kuva 52. Asianmukaista ulkopuolista kosteuseristystä ei havaittu rakennuksen maanvastaisilla osilla.



Kuva 53. Pohjoispuolen ulkoseinän vierusta on osittain kivetty luonnonkivillä.



Kuva 54. Pohjoispuolen ulkoseinän vierusta on osittain kivetty luonnonkivillä.

3.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin monttusoraa/hienoa maa-ainesta. Asianmukaista sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi ja piha-alueiden maanpintojen muotoilussa rakennuksen läheisyydessä huomioida kallistukset niin, ettei pintavesiä ohjautu rakennukseen päin.

Toimenpide-ehdotukset:

- Rakennuksen ulkopuoliseen kosteudenhallinnan parantaminen. Mm. Salaoja- ja sadevesijärjestelmät, sokkelin ulkopuolinen vedeneristys ja maa-aineksen vaihto kapillaariseen vedennousun estävään maa-ainekseen.

3.2. ALAPOHJA

3.2.1. RAKENTEET

Kohteesta ei ollut saatavilla rakennekuvia. Havaintojen perusteella alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta.

Alapohjarakenteen riskeinä voivat olla rakenteen kosteusvaurioituminen ja lattiapinnoitteiden mikrobi- tai kemiallinen vaurioituminen alapohjasta nousevan kosteusrasituksen vaikutuksesta. Alapohjarakenteen läpi mahdollisesti tapahtuvien ilmavuotojen kautta maaperästä on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

3.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Alapohjarakenteen kuntoa tutkittiin aistinvaraisten havaintojen, pintakosteuskartoituksen ja rakenneavausten kautta. Tutkimustulokset on esitetty liitteissä 2-3.

Rakennuksen ensimmäisen kerroksen lattiana on pinnoitettu betonilaatta ja vaatehuollon puolella laattalattia. Toimistotilassa on betonilattian päälle puukoolattu lattia.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin poikkeavia, kohonneeseen kosteuteen viittaavia pintakosteusarvoja erityisesti käytävän alueella. Betonilaatassa havaittiin halkeamia ja merkkiainekokeessa todettiin ilmavuotoa alapohjasta. Betonilaatan pinnoite on hilseillyt paikoin.

Rakennetutkimukset

Alapohjan rakennetutkimuksia tehtiin tämän tutkimuksen yhteydessä biljardihuoneeseen ja varastoon.

Tutkituilla alueilla alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta (AP1). Pintakosteuskartoituksessa lattiapinnoilla havaittiin paikoin poikkeavia pintakosteusarvoja. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa alapohjasta sisäilmaan.

Alapohjaan tehtyjen rakenneavausten kautta ei havaittu poikkeavia kosteusarvoja. Olosuhdemittaukset tehtiin läheltä ontelolaatan yläpintaa.

AP1

+

maali

pintalaatta n. 80 mm (käytävän alueelle on valettu n. 20 mm pintalaatta.)

hieman kostea hiekka

-

Toimistohuoneen alapohjan koolaus

+

muovimatto+ liima

tasoite n 5 mm

lastulevy 20 mm

bitumisively

betonilattia

-
Yläkerran eteistilan maanvastaisen lattian rakenne

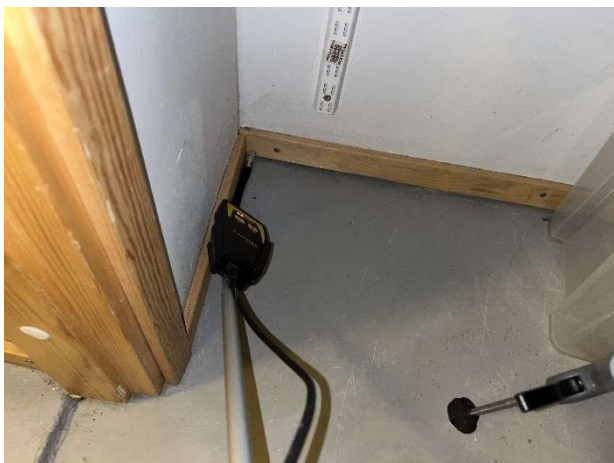
+
muovimatto+ liima
lastulevy 20 mm
vanhat tasoitteet ja liimat
betonilattia
-



Kuva 55. Betonilaatassa havaittiin halkeamia.



Kuva 56. Halkeamien kautta havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 57. Väliseinä-lattialiittymän kautta havaittiin runsasta ilmavuotoa.



Kuva 58. Käytävälle on valettu n. 20 mm paksumpi pintalaatta.



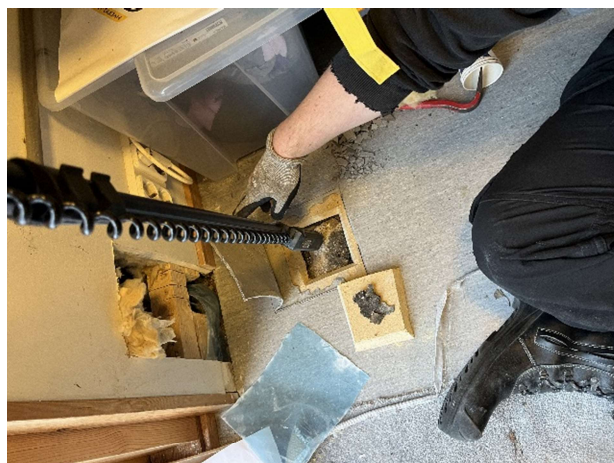
Kuva 59. Vaatehuoltohuone, lattiat ovat laattapintaisia.



Kuva 60. Toimiston alapohjarakenne.



Kuva 61. Toimiston betonilattian pintakosteusarvot olivat koholla.



Kuva 62. Lattiaan on tehty kerroksellinen rakenne ja yläpinnan muovimaton läpi ei pääse siirtymään juurikaan kosteutta.



Kuva 63. Ensimmäisen kerroksen eteistilan lattia-avaus



Kuva 64. Betonilaatan päällä on vanhat tasoitteet ja mattoliimoja.

3.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Päärakennuksen alapohjarakenteena kellarikerroksessa on maanvastainen betonilaatta. Pintakosteuskartoituksessa kellarikerroksen lattiapinnoilla havaittiin paikoin poikkeavia pintakosteusarvoja. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa alapohjalaatan alta sisäilmaan.

Toimistohuoneen lattiaan on tehty puukuitulevyrakenne betonilaatan päälle. Lattiapinnoitteena on muovimatto. Arviolta rakenne on riskialtis otettaessa huomioon alapohjasta laatan halkeamien kautta kulkeutuvat ilmavuodot ja betonin koholla olevat pintakosteusarvot.

Toimenpide-ehdotukset:

- Toimiston alapohjarakenteen purku ja uusiminen paremmin kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.
- Rakenneliittyminen ja betonilaatan halkeamien tiivistäminen kellarikerroksessa. Betonilaatan alla ei havaittu lämmöneristettä. Suositellaan pinnoittamaan betonilaatta vesihöyryä hyvin läpäisevällä materiaalilla. Ennen tehtäviä korjaustoimenpiteitä AHA-kartoitus koko rakennukseen.

3.3. VÄLISEINÄT

3.3.1. RAKENTEET

Väliseinät ovat osin tiilimuurattuja väliseiniä ja toimistohuoneen seinään on tehty koolaus sisäpuolelle. Toimistohuoneen ja WC-tilojen väliseen kevytrakenteiseen seinään tehtiin rakenneavaus. Lisäksi varastohuoneen tiilipintaisen seinän jalkalistaa avattiin.

Kiviainesrakenteisten seinien osalla riskinä on kosteuden kulkeutuminen alapohjasta ja ulkoseinistä seinän rakenteita pitkin ja pintamateriaalien mikrobivaurioituminen.

3.3.2. HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET

Kellarikerroksen toimistohuoneen koolatun väliseinän kohdalla ei havaittu epätavallista hajua (VS1). Koolauksen taustalla olevassa kiviseinässä on melko paksu bitumisively. Koolaus on tehty 50 mm rungolla ja kipsilevypinnalla. Väliseissä ei ole höyrinsulkuja. Rakenteista mitatut kosteusolosuhteet olivat tavanomaisella tasolla. Rakenteista otettujen materiaalinäytteiden viljelytulos viittaa epäilyyn mikrobikasvusta. (taulukko 6.)

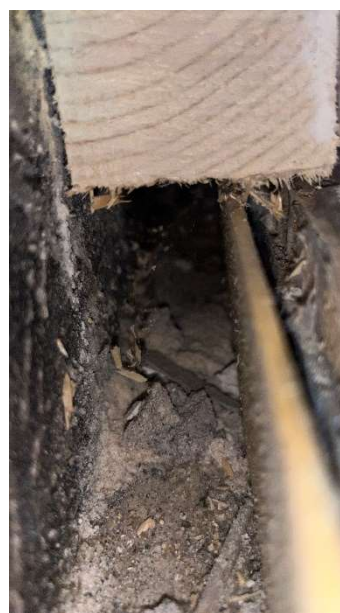
Kellarikerroksen varastohuoneen väliseinän listaa irrotettiin. Kivirakenteisen seinän alaosassa jalkalistan takana havaittiin mikrobiperäistä hajua.

Taulukko 4. Väliseinän materiaalinäytteen mikrobiviljelyn analyysitulokset sekä rakenteen olosuhdemittaukset.

Rakenne avaus/tila	Rakenneavaus, olosuhdemittaus			Näyte- numero	Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta, suoraviljely
	LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)				
VS1, alakerran toimisto	18,8	18,2	2,94	13	puurungon alaosa	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikro- beja	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
<i>Sisä</i>	<i>9.1.2024</i>	<i>18,8</i>	<i>26,5</i>	<i>4,3</i>			
<i>Ulko</i>	<i>9.1.2024</i>	<i>-1,7</i>	<i>84</i>	<i>3,6</i>			



Kuva 65. Väliseinän pinnassa on bitumisively.



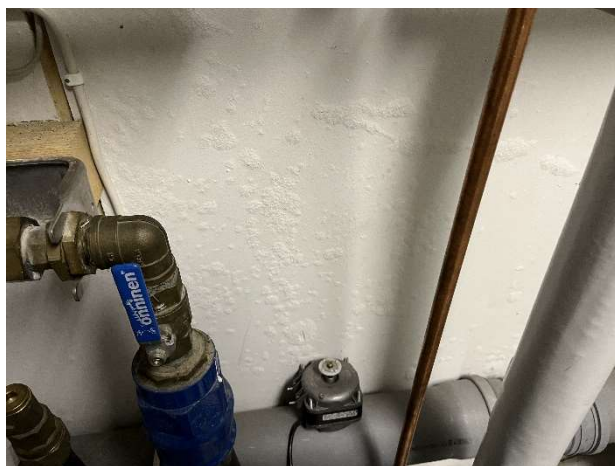
Kuva 66. Väliseinän koolauksen taustalla kulkee sähkökaapeli.



Kuva 67. Varaston kivrakenteisen seinän alaosaassa jalkalistan takana havaittiin mikrobiperäistä hajua.



Kuva 68. Teknisen tilan "väliseinä", nykyinen maanvastainen seinä, on kosteusvaurioitunut.



Kuva 69. Teknisen tilan väliseinä on kosteusvaurioitunut. Sisäverhouslevy on lastulevyä.

3.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Väliseinärakenteiden tutkimuksissa todettiin varaston kivrakenteisen seinän alaosaassa mikrobiperäistä hajua. Teknisen tilan väliseinä oli aistinvaraisesti arvioituna kosteusvaurioitunut. Toimiston ja WC-tilojen välisessä väliseinärakenteesta kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua sekä klooriainisolin hajua.

Toimenpide-ehdotukset:

- Teknisen tilan "väliseinän", nykyisen ulkoseinän, korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Nykyinen lastulevy on kosteusvaurioitunut.

- Varaston kiviseinän alaosan hiominen puhtaalle pinnalle. Seinän alaosa tulee pinnoittaa vesihöyryn läpäisevällä pinnoitteella, jotta alapuolelta nouseva kosteus ei rasita uusia pinnoitteita.
- Orgaanisten materiaalien purku toimiston ja WC-tilojen väliseinän alueelta. Materiaalinäytteessä todettiin epäily mikrobivauriosta.

3.4. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT

3.4.1. RAKENTEET

Päärakennuksen ulkoseinät ovat ensimmäisen kerroksen osalta puurakenteisia ja lautaverhoiltuja ulkoseiniä. Kellarikerroksen osalta ulkoseinät ovat harkkomuurattuja ulkoseiniä ja betonirakenteisia sisäpuolelta lämmöneristettyjä ulkoseiniä. Rakennepiirustuksia ei ollut käytettävissä.

Kellarikerroksen osalta ulkoseinien rakenteeseen liittyy merkittävä kosteusvaurioitumisen riski. Ulkopuolelta kohdistuva kosteusrasitus yhdistettynä seinään tehtyihin tiiviisiin kerroksiin ja lämmöneristeisiin on aiheuttanut kellarikerrokseen laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita.

Kellarikerroksessa havaittiin etupihan puolella maanvastaisen seinän osalla harkkomuurauksen sisäpuolella tojalevykerros, jonka sisäpuoliset alueet on puukollattu ja lisälämmöneristetty. Tämä on aiheuttanut koko maanvastaisen seinän mikrobivaurioitumisen ja kellarissa on voimakas mikrobiperäinen haju.

Ulkoilmaan rajoittuvissa seinissä ei ole tojalevyjä, mutta sisäpuolet on lämmöneristetty myös näissä.

Maanvastainen ulkoseinärakenne:

+

maalattu kipsilevy/laattapinta+kipsilevy
höyrynsulkumuovi
50 mm puukoolaus ja mineraalivilla
50 mm tojalevy
todennäköinen bitumisively
kevytbetoni harkko

-

Ulkoseinärakenne muuten:

+

maalattu kipsilevy/ puupaneelipinta
höyrynsulkumuovi
50 mm puukoolaus ja mineraalivilla
bitumisively
kevytbetoni harkko

-

3.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Julkisivun kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti maasta käsin. Tuuletusrako on niukka tai sitä ei havaittu.

Perusmuurin ulkopuolinen vedeneristys on puutteellinen. Perusmuuri on pääsisääkäynnin alueella paikalla valettua betonia ja muualla harkkorakenteista perusmuuria.

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin jokaisella käyntikerralla voimakasta mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua sekä mahdollisesti kloorianisolin hajua.



Kuva 70. Itäpäädyn ulkoseinärakennetta.



Kuva 71. Pääsisääkäynnin puolella paikalla valetun sokkelin ja ulkoseinärakenteen välissä havaittiin bitumikermi.



Kuva 72. Päärakennuksen eteinen ja WC-tilat on todennäköisesti rakennettu jälkikäteen.



Kuva 73. Harkkomuurauksen ja puuverhouksen välissä ei havaittu tuuletusrakoa.



Kuva 74. Kellarikerroksen ulkoseinää.



Kuva 75. Kellarikerroksen ulkoseinärakenteessa havaittiin paikoin halkeamia.



Kuva 76. Kellarikerroksen ulkopuolinen vedeneristys on puutteellinen.



Kuva 77. Toimistotilan ulkoseinissä on sisäpuolinen lämmöneriste.



Kuva 78. Biljardihuoneen ulkoseinät ovat sisäpuolelta puupaneloituja.



Kuva 79. Vaatehuollon tiloissa ulkoseinät ovat laattapintaisia.

Rakenneavaukset

Päärakennuksen ulkoseinärakenteita tutkittiin eri puolilta rakennusta (liitteet 2-3) Ulkoseinien rakenteet tarkastettiin ulkoseinään tehtyjen rakenneavausten kautta. Noin 20-50 mm ja 25x25 cm kokoisen rakenneavauksen kautta todettiin rakenne ja kerättiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Analyysimenetelmänä on suoraviljely ja osin QPCR.

Ulkoseinien sisäpinnoilla havaittiin pohjakerroksen varaston ja pyykkituvan väliseinän ja ulkoseinän nurkassa kosteusrasitukseen viittaavaa tummumaa. Lämmönjakohuoneessa havaittiin myös viitteitä levyrakenteiden kosteusrasituksesta.

Rakenneavaus US1, maanvastainen ulkoseinä

+
maalattu kipsilevy 13 mm
höyrynsulkumuovi
koolaus ja mineraalivilla 50 mm
tojalevy 50 mm
harkko
-

Avauksen kautta havaittiin aistinvaraisesti todettua mikrobikasvua. Myös laboratorioanalyysissä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.



Kuva 80. Ulkoseinän rakenneavaus US1



Kuva 81. Koolauksissa mikrobikasvuun viittaavaa tummumista.



Kuva 82. Avauksessa havaittiin ulkoseinässä myös tojalevy ohuen tasoituskerroksen alla.



Kuva 83. Jalkalistan pinnalla kasvaa mikrobikasvua.

Rakenneavaus US2

+
maalattu kipsilevy
höyrynsulkumuovi
puukoolaus + kuitupinnoitettu mineraalivilla 50 mm
harkkomuuraus + pikisively
rakennetta ei tutkittu pidemmälle
-

Ulkoseinärakennetta tutkittiin toimistotilaan tehdyn rakenneavauksen kautta. Ulkoseinää on lisälämmöneristetty sisäpuolelta käsin. Korjaustöiden ajankohta ei ole tiedossa. Harkkomuurauksen pinnassa oleva pikisively on epätiivis.

Ulkoseinän lämmöneristeestä ja vanhasta eristeriveestä kerätyissä materiaalinäytteissä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Puukoolauksesta kerätyssä materiaalinäytteessä epäily mikrobikasvustosta.



Kuva 84. Rakenneavaus US2 toimistohuoneen ulkoseinä



Kuva 85. Koolauksen alla vanhoja riveitä ja maatonutusta ainesta.

Rakenneavaus US3, etelän puoleinen ulkoseinä

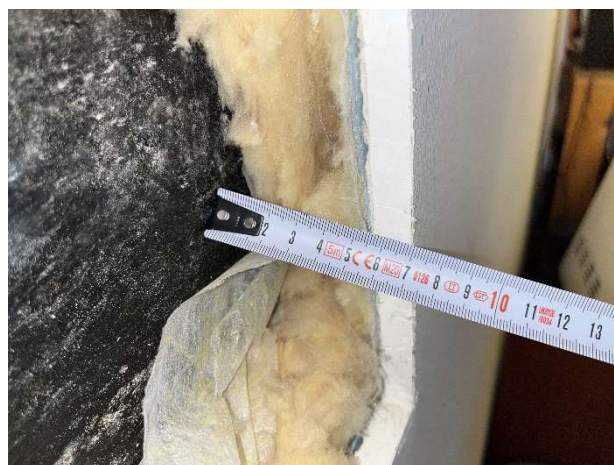
- + maalipintainen kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- puukoolaus + kuitupinnoitettu mineraalivilla 50 mm (osin ilmarako n. 10 mm)
- harkkomuuraus + pikisively
- rakennetta ei tutkittu pidemmälle
-

Ulkoseinärakennetta tutkittiin toimistotilaan tehdyn rakenneavauksen kautta. Ulkoseinää on lisälämmöneristetty sisäpuolelta käsin. Lämmöneristeen ja harkkoseinän välissä ei ole tuuletusrakoa.

Ulkoseinän lämmöneristeestä kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.



Kuva 86. Rakenneavaus US10, tila 210.



Kuva 87. Rakenneavaus US10, tila 210.



Kuva 88. Kellarikerroksen ikkunat ovat osin alkuperäiset.

Ensimmäisen kerroksen puurakenteisia ulkoseiniä tutkittiin ruokailutilasta käsin, rakennuksen etelä- ja länsipuolilta.

Rakenneavaus US 4

+

Maalattu kipsilevy

Höyrynsulkumuovi

puukoolaus + mineraalivilla 50 mm

Lastulevy, maalattu 16 mm

puurunko + purueriste 100 mm

Ei tutkittu pidemmälle

-

Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu poikkeavia pintakosteusarvoja eikä kosteusvauriojälkiä. Ulkoseinärakenne on sisäpuolelta lisälämmöneristetty mineraalivillalla. Puurunkoisen ulkoseinän lämmöneristeistä (puru ja villa) kerätyssä materiaalinäytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Rakennusmateriaaleissa havaittiin kloorianisoleja. Laboratorioanalyysin vastaukset on käsitelty kappaleessa 5.6.



Kuva 89. Rakenneavaus US4, ruokasali.



Kuva 90. Rakenneavaus US4, ruokasali.

Rakenneavaus US 5

+

Sormipaneeli 15 mm

Höyrinsulkumuovi

Puukoolaus + mineraalivilla 50 mm

Lastulevy, maalattu 16 mm

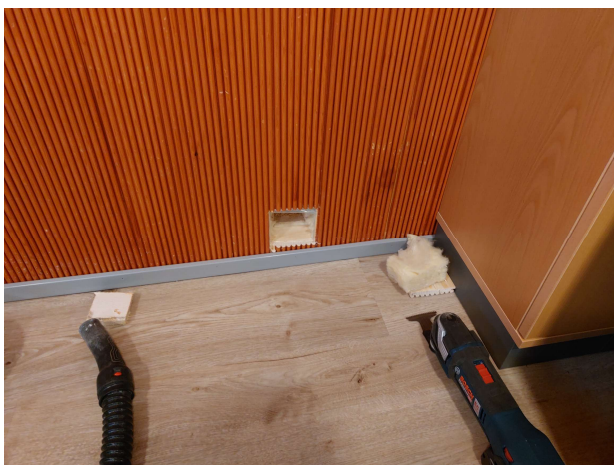
puurunko + purueriste 100 mm

Ei tutkittu pidemmälle

-

Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu poikkeavia pintakosteusarvoja eikä kosteusvauriojälkiä. Ulkoseinärakenne on sisäpuolelta lisälämmöneristetty mineraalivillalla. Puurunkoisen ulkoseinän lämmöneristeistä (puru ja villa) kerätyssä materiaalinäytteessä ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.

Rakennusmateriaaleissa havaittiin kloorianisoleja. Laboratorioanalyysin vastaukset on käsitelty kappaleessa 5.6.



Kuva 91. Rakenneavaus US5, ruokasalin päätyseinä.



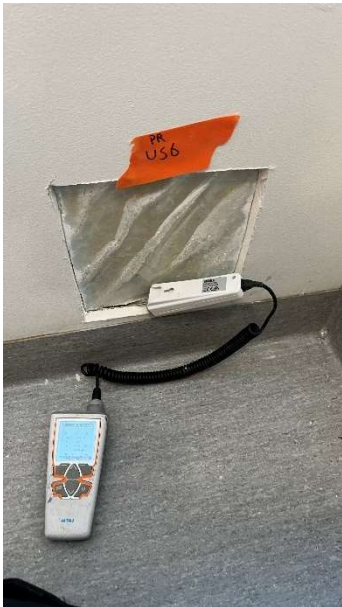
Kuva 92. Rakenneavaus US5, ruokasalin päätyseinä.

Rakenneavaus US 6

- + maalattu kipsilevy
- höyrynsulku
- puurunko ja kuitupinnoitettu mineraalivilla 170 mm
- ulkopuolen höyrynsulkumuovi
-

Puurunkoisen ulkoseinän lämmöneristeestä kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Toisen kerroksen ulkoseinärakenne todettiin rakenneavauksin. Rakenteessa on lämmöneristeinä mineraalivilla, josta kerättiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Lämmöneristeessä ei todettu mikrobivaurioita. Rakenteen kosteusolosuhteet olivat normaalit. Rakenteessa ei havaittu poikkeavia hajuja.



Kuva 93. Rakenneavaus yläkerrna ulkoseinään.



Kuva 94. Ulkoseinäavauksessa kosteusjälkiä alaohjauspuussa.

Rakenneavaus US 7

- + maalipintainen kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- koolaus + mahdollisesti mineraalivilla 50mm
- tojalevy
- harkko
-

Idänpuoleisen päätyseinän rakennetta tutkittiin tekniikkaläpivientien alueelta. Ulkoseinärakenteessa havaittiin herkästi vaurioituvaa tojalevyä. Materiaalinäytteitä ei kerätty.



Kuva 95. Rakenneavaus US7.



Kuva 96. Rakenneavaus US7.



Kuva 97. Rakenneavaus US7. Rakenteessa havaittiin kosteudelle herkkää tojalevyä.

Rakenneavaus US 8

+
betoni 200
hiekkä
-

Sisäänkäynnin ja portaiden alla olevaan varastohuoneeseen porattiin reikä betoniseinään, jotta varmistuttiin pohjakuviin merkattujen "suljettujen" tilojen olemassaolosta. Poraus tehtiin n. 1 m korkeuteen seinän keskiosaan. Avauksen kautta ei havaittu tilaa tämän huoneen takana. Pohjakuviin on piirretty tila kyseisen alueen taakse.



Kuva 98. Porraskäytävän takana on varastotila, jonka ilma on melko kostea.



Kuva 99. Varastotilan betoniseinään porattiin reikä, jolla rakennetta varmistettiin.



Kuva 100. Varastotilan laipiossa on EPS-eristeet.

Taulukko 5. Päärakennus. Ulkoseinien rakenneavausten mikrobianalyysin tulokset ja materiaalit. Tähdellä * merkityt näytteet on analysoitu QPCR-menetelmällä. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobianalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liitteet 2-3.

Tila	Mittapiste / näytenumero	Kosteusolosuhteet			Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)			
Varasto	US1/3	13,3	21,8	2,54	villa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Varasto	US1/4	13,3	21,8	2,54	tojalevy	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Toimisto	US2/5	5,4	41,4	2,89	villa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Toimisto	US2/6	5,4	41,4	2,89	puu	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Epäily mikrobikasvusta materiaalis
Toimisto	US2/6	5,4	41,4	2,89	rive (vanhaa eristettä)	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Toimisto	US3/12	-	-	-	villa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Ruokailutila	US4/8	-	-	-	puru	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalis
Ruokailutila	US4/9	-	-	-	villa	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalis
Ruokailutila	US5/10	-	-	-	puru	vähän homeita ja bakteereita	Ei mikrobikasvua materiaalis
Ruokailutila	US5/11	-	-	-	villa	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalis
Eteinen, 1. kerros	US6/16	7,7	38,4	3,12	villa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Selvä mikrobikasvu materiaalis
Eteinen, 1. kerros	US6/17*	7,7	38,4	3,12	puu	suuri homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määritysrajan	Selvä mikrobikasvu materiaalis
<i>Sisä</i>	<i>9.1.24</i>	<i>18,8</i>	<i>26,5</i>	<i>4,32</i>			
<i>Ulko</i>	<i>9.1.24</i>	<i>-1,0</i>	<i>98</i>	<i>4,40</i>			

3.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Päärakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin porauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja tarvittaessa materiaalinäytteenotoin 8 rakenneavauksen kautta eri Kellarikerroksen järven puoleiset ulkoseinät ovat harkkorakenteisia ja sisäpuolelta lämmöneristettyjä ulkoseiniä. Lämmöneriste on asennettu suoraan bitumisivellyn harkon pintaan. Kellarikerroksen maanvastaisessa ulkoseinärakenteessa havaittiin tojalevyä.

Ensimmäisen kerroksen ulkoseinät ovat puurakenteisia, purueristeisiä ja sisäpuolelta mineraalivillalla lisälämmöneristettyjä ulkoseiniä, eteistä lukuun ottamatta. Eteisen ulkoseinärakenne on puurakenteinen ja mineraalivillalla lämmöneristetty ulkoseinä.

Kellarikerroksen kaikissa rakenneavauksissa havaittiin mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotukset:

- Kellarikerroksessa kaikkien ulkoseinien sisäpuolisten lämmöneristeiden poistaminen johtuen laajoista kosteus- ja mikrobivaurioista. Myös maanvastaisten seinien tojalevyrakenteet on syytä poistaa. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ensimmäisen kerroksen purueristeisissä ulkoseinärakenteissa ei todettu mikrobivaurioita. On mahdollista, että rakenteessa on piileviä vaurioita rakenteen rakennustavasta johtuen.
- Purueristeestä kerätyissä näytteissä havaittiin kloorianisoleja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta. Kloorianisoliin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin.

3.5. VÄLIPOHJAT

3.5.1. RAKENTEET

Havaintojen mukaan välipohjarakenteena on paikalla valettu teräsbetonirakenteinen välipohja, joka on koolattu ja lämmöneristetty yläpuolelta.

Välipohjan kosteus- ja mikrobivaurion aiheuttajana voi olla mm. putkivuodot, märkätilojen pinnoitteiden epätiiveyksien kautta aiheutuvat vuodot, lattioiden siivoaminen runsaalla vedellä sekä sisäilman kosteuden tiivistyminen kylmiin pintoihin (kylmäsiltojen kohdalle).

3.5.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Ruokasalin lattiapinnoitteena on pääosin vinyylilankku, keittiötiloissa muissa tiloissa pääosin muovimatto.

Välipohjarakennetta tutkittiin pintakosteuskartoituksin ja rakenneavauksin. Poikkeavia pintakosteusarvoja ei havaittu. Rakennuksen sisäilmassa havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua sekä kloorianisoliin hajua.

Välipohjan rakenne (VP1):

Vinyylilankku

Askeläänieriste/pahvi

Lankkulattia 30 mm

Puurunko + purueriste 200 mm (pysty 100x50 mm, jonka alla ristissä 100x100 mm puurunko)

Pikisively

Betoni

Rakennetta ei tutkittu pidemmälle

-

Välipohjasta on suora yhteys ulkoseinän purueristeeseen. Välipohjan puurakenteissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, jotka ovat voineet tulla mm. lattiapintojen siivouksen yhteydessä. Välipohjarakenne ei ole tiivis. Epäpuhtaudet kulkeutuvat epätiivisiin välipohjarakenteen kautta sisäilmaan. Välipohjarakenteessa kulkee viemäreitä ja vesijohtoja, jolloin esim. viemäriveruodot voivat aiheuttaa mikrobikasvua välipohjan orgaanisessa materiaalissa.

3.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Päärakennuksen välipohja on betonirakenteinen, yläpuolelta purueristetty välipohja. Materiaalinäytteissä ei havaittu Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Puurungossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Riskinä rakenteessa on purueristeen kosteus- ja mikrobivaurioituminen erityisesti putkivuodot sekä käytöstä johtuvat asiat. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja (kts kpl 5.6.), mikä voi aiheuttaa poikkeavaa hajua rakennuksessa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Suositellaan poistamaan välipohjan purueriste ja uusimaan puurakenteet tarvittavilta osin. On mahdollista, että rakenteessa on kosteus- ja mikrobivaurioita, joita ei havaittu tutkimusten aikana.
- Purueristeestä kerätyssä näytteessä todettiin kloorianisoleja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta. Kloorianisolin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin.

3.6. VESIKATTO JA YLÄPOHJA

3.6.1. RAKENTEET

Rakennepiirustuksia ei ollut käytettävissä. Rakennuksessa on harjakatto ja katemateriaalina peltikate. Kattoa on arviolta jatkettu eteisalueen alueella. Sadevesijärjestelmänä on ulkopuoliset sadevesikourut sekä syöksytorvet, jotka ohjaavat sadeveden maan alle ja järven puolella betonisten roiskekuppien kautta kauemmaksi rakennuksesta. Räystäät ovat puurakenteisia.

3.6.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Tarkastushetkellä vesikatteen päällä oli lumipeite. Rakennuksen yläpohjassa on ilmatila. Yläpohjassa on lämmöneristeenä puhallusvilla. Yläpohjatila tuulettuu tuuletusaukkojen kautta. Vesikaton puurakenteissa havaittiin arviolta vanhoja kosteusjälkiä. Talotekniikkaa on uusittu arviolta v. 2003 mukaan (LVI-suunnitelmakuvat).

Pääasiallinen yläpohjarakenne YP1:

-

Aaltopeltikate

Mahdollisesti vanha huopakate

Vaakalaudoitus

Puurakenteiset kattokannattajat

Yläpohjan lämmöneriste

Rakennetta ei tutkittu pidemmälle

+



Kuva 101. Päärakennuksessa on peltikate.



Kuva 102. Yläpohjatilaa.



Kuva 103. Yläpohjatilaa.



Kuva 104. Räystäsrakenteita.



Kuva 105. Räystäsrakenteita.



Kuva 106. Katto on mahdollisesti jatkettu rakennuksen laajennuksen yhteydessä.

3.6.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Yläpohjatila tuulettuu tuuletusaukkojen kautta. Vesikaton puurakenteissa havaittiin arviolta vanhoja kosteusjälkiä. Talotekniikkaa on uusittu arviolta v. 2003 mukaan (LVI-suunnitelmakuvat). Vesikate on suositeltavaa tarkastaa talven jälkeen.

Toimenpide-ehdotukset, laajennusosa:

- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen

3.7. TEKNIKKAKUILUT JA ALASLASKETUT KATOT

3.7.1. RAKENTEET

Päärakennuksen kellarikerroksessa on tekniikkaläpivientejä ja koteloiteja. Ensimmäisessä kerroksessa on alaslaskettuja kattoja mm. ruokasalin alueella.

3.7.2. HAVAINNOT

Tekniikkakuiluja ja läpivientejä tarkastettiin kellarikerroksen osalta. Läpiviennit olivat epätiivitä. Ensimmäisen kerroksen ruokailutilan alaslasketun katon yläpuolella kulkee talotekniikkaa, mm. ilmanvaihtokanavistoa.



Kuva 107. Tekniikkäläpivientejä.



Kuva 108. Viemärikotelointia biljardihuoneessa.



Kuva 109. Tekniikkäläpivienttiä.



Kuva 110. 1. kerroksen ruokalutilan alaslaskettua kattoa.

3.7.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tekniikkäläpiviennit ovat pääosin epätiivitä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Suositellaan rakenteiden tiiveyden parantamista läpivientien osalta. Suositellaan korvaamaan mineraalivilla kuiduttomalla materiaalilla.

4. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET KOKOUSTILA

4.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET

4.1.1. RAKENTEET

Piha-alueet ovat rakennuksen ympäriltä pääosin sorapihoja. Sisäänkäynti on betonoitu ja katettu. Sadevedet on johdettu vesikatolta ulkopuolisiin sadevesikourujen kautta vapaasti maahan.

4.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin soraa/sepeliä/hienoa maa-ainesta. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä ei havaittu. Rakennuksen ympärillä maa on pääosin tasainen ja paikoin viettää vähäisesti kohti rakennusta. Salaojia ei havaittu.



Kuva 111. Rakennuksen vierustaa.



Kuva 112. Piha-aluetta ja rakennuksen vierustaa.



Kuva 113. Sokkelia.



Kuva 114. Järven puoleista rakennuksen vierustaa.



Kuva 115. Järven puoleista rakennuksen vierustaa.



Kuva 116. Rakennuksen päädyssä on katettu tila.

4.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin soraa/hienoa maa-ainesta. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi. Sadevesien ohjaus poispäin rakennuksesta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi. Sadevesien ohjaus hallitusti kauemmaksi rakennuksen vierustalta syöksytorvien avulla.

4.2. ALAPOHJA

4.2.1. RAKENTEET

Kohteesta ei ollut saatavilla rakennekuvia. Havaintojen perusteella alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta (AP1).

Alapohjarakenteen AP1 riskeinä voivat olla rakenteen kosteusvaurioituminen ja lattiapinnoitteiden mikrobi- tai kemiallinen vaurioituminen pesuvesien tai putkivuotojen vaikutuksesta. Alapohjarakenteen läpi mahdollisesti tapahtuvien ilmapuottojen kautta ryömintätilasta on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

4.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennetutkimukset

Alapohjan rakennetutkimuksia tehtiin tämän tutkimuksen yhteydessä kokousrakennuksen ulkonurkan alueelle. Rakenneavauksen kautta todennettiin alapohjan rakenne. Avauksen sijainti on esitetty liitteessä 4.

Alapohja on arviolta uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta yläpuolisella lämmöneristeellä. Pintakosteudentunnistimella ei havaittu poikkeavia arvoja betonilaatan pinnalla.

AP1

+

Vinyylilankku

Parketti 25 mm

Askeläänieriste

Finnfoam-eriste 30 mm

Tasoite 5 mm

Betonilaatta n. 80 mm

Hiekkatäyttö

-



Kuva 117. Alapohjan rakenneavausta AP1.



Kuva 118. Alapohjan rakenneavausta AP1.



Kuva 119. Alapohjan rakenneavausta AP1. Parketin alla on finnfoam-eriste.



Kuva 120. Alapohjan rakenneavausta AP1.

4.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kokoustilan alapohjarakenteena on yläpuolelta lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta. Betonilaatan alla on hiekkamaa. Riskinä rakenteessa on kosteuden/vesihöyryn nouseminen betonilaatan yläpuolisiin rakenteisiin ja mm. tasoitteen mikrobivaurioituminen.

Lisäksi on mahdollista, että rakenteiden kautta tulevan ilmapuodon mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset:

- Laajennetut tutkimukset alapohjaan alapohjan kunnon selvittämiseksi. Lämmöneriste on asennettu betonilaatan yläpintaan. On mahdollista, että kosteus nousee kapillaarisesti täyttömaasta betonilaattaan ja sitä kautta lämmöneristeen alapuoliseen tasoitekerrokseen. Riskinä on mikrobikasvu tasoitekerroksessa.
- Rakennuksen ulkopuoliseen kosteudenhallinnan parantaminen. Mm. Salaoja- ja sadevesijärjestelmät, sokkelin ulkopuolinen vedeneristys ja maa-aineksen vaihto kapillaariseen vedennousun estävään maa-ainekseen.

4.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT

4.3.1. RAKENTEET

Rakennepiirustuksia ulkoseinärakenteista ei ole käytettävissä. Havaintojen perusteella ulkoseinät ovat hirsirakenteisia sisäpuolelta lämmöneristettyjä ulkoseiniä (US1). Järven puoleisella julkisivulla havaittiin pienellä alueella lautaverhousta (US2). Ikkunat ovat osin kiinteitä ja osin avattavia 1-2 lasisia puuikkunoita. Sokkelit ovat paikalla valettuja betonisokkeleita.

Ulkoseinien vaurioitumisriskinä on mahdollisesti sisäilman kosteuden tiivistyminen kylmille ulkoseinäpinnoille. Ikkunoiden osalta rakenneliittymissä havaittiin paikoin epätiiveyksiä. Tämä aiheuttaa riskin veden kulkeutumisesta vesipeltien ja rakenteiden liittymien epätiiveyskohtien kautta kosteuden pääsyn ulkoseinien eristetiloihin.

4.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennuksen ulkoseinät ovat hirsirakenteisia sisäpuolelta mineraalivillalla lämmöneristettyjä ulkoseiniä (US1). Järven puoleisella julkisivulla havaittiin ulkopuolelta puuverhoiltu alue (US2). Hirsirunko on painunut järvenpuoleisella sivulla. Sisäänkäynnin puoleisessa päädyssä ulkoseinän yläosa on lautaverhoiltu. Sisäpuolen ikkunalaudoilla havaittiin hiirten jätöksiä.

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua sekä mahdollisesti kloorianisolin hajua. Kloorianisoliin liittyvät havainnot on käsitelty kappaleessa 5.6.



Kuva 121. Terassin puoleista päätyä.



Kuva 122. Osa ikkunoista on kiinteitä ikkunoita.



Kuva 123. Hirsirungon ja sokkelin välissä havaittiin bitumikermi.



Kuva 124. Ulkoseinäarakenteteeseen on tehty muutos lautaverhoilun alueella.



Kuva 125. Hirsirunko on painunut yläosastaan hieman järven puoleisella pitkällä sivulla.



Kuva 126. Lasitetun terassin alapuolista tilaa ja sokkelia.



Kuva 127. Ulkoseinän hirsirakenteessa havaittiin paikoin isoja rakoja ja pieniä lahovaurioita.



Kuva 128. Lasitetun terrassin ja ulkoseinän liittymää.

Rakenneavaukset

Rakennuksen ulkoseinärakenteita tutkittiin eri puolilta rakennusta (liite 4). Rakennetyypin US 1 ja US2 rakenne tarkastettiin ulkoseinään tehtyjen rakenneavausten kautta. Noin 25x25 cm kokoisen rakenneavauksen kautta todettiin rakenne ja kerättiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin. Analyysimenetelmänä on suoraviljely. Lisäksi rakenteista kerättiin näytteitä kloorianisoliaanalyysiin, joiden tulokset on käsitelty kappaleessa 5.6.

Sisäilmassa havaittiin mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua ja mahdollisesti kloorianisolin hajua. Rakenteissa ei havaittu selkeitä viitteitä rakenteessa olevasta ylimääräisestä kosteudesta. Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu poikkeavia pintakosteusarvoja eikä kosteusvauriojälkiä. Puurakenteiden puunkosteudet olivat normaalit (n. 12 P%).

Rakenneavaus US1

+
kipsilevy
höyrynsulkumuovi
kuitukankaalla pinnoitettu mineraalivilla 250 mm
tuulensuojakipsilevy
-

Rakenneavaus US 1 tehtiin puuverhoillulle alueelle ikkunan alapuoliseen osaan ulkoseinää. Ulkoseinä on lisälämmöneristetty sisäpuolelta mineraalivillalla. Rakenneavauksessa US1 ei havaittu asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvustoa, poikkeavia puunkosteusarvoja tai näkyviä kosteusjälkiä.

Rakenneavaus US2

+
Maalipintainen kipsilevy
Höyrynsulkumuovi
puurunko + mineraalivilla 50 mm
paikalla valettu sokkeli + pikisively

-

Ulkoseinän lämmöneristeenä on mineraalivilla ja siitä kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa näytteessä 20 (US2), mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Rakenneavaus US3

+

kipsilevy

höyrynsulkumuovi

kuitukankaalla pinnoitettu mineraalivilla 50 mm + osittainen ilmarako

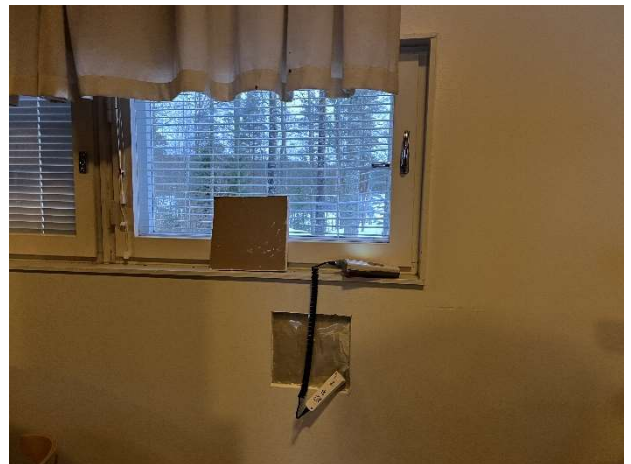
hirsirunko

-

Rakenneavaus tehtiin ikkunan alapuoliseen ulkoseinärakenteeseen. Ulkoseinä on lisälämmöneristetty sisäpuolelta mineraalivillalla. Höyrynsulkumuovin takana olevassa puurungossa (vaakapuussa) havaittiin aistinvaraisesti arvioituna homepilkkua ja materiaalinäytteessä epäily mikrobikasvusta. Lämmöneristeessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa (näyte 23). Lämmöneristeen ja ulkoseinän hirren välissä ei havaittu selkeää ilmarakoa.



Kuva 129. Yleiskuva sisätiloista.



Kuva 130. Rakenneavaus US1.



Kuva 131. Rakenneavaus US1.



Kuva 132. Rakenneavaus US1. Ikkunan alapuolisessa rakenteessa on tuulensuojalevy ja tuulensuojalevyn takana lautaverhous.



Kuva 133. Rakenneavaus US2 tehtiin ulkoseinän alaosaan. Kuvassa näkyy sokkelia ja ulkoseinähirren alaosaa.



Kuva 134. Rakenneavaus US2. Kuvassa näkyy sokkelia ja ulkoseinähirren alaosaa.



Kuva 135. Rakenneavaus US2. Poikkeavia puunkosteusarvoja ei havaittu.



Kuva 136. Rakenneavaus US3.



Kuva 137. Rakenneavaus US3. Poikkeavia puunkosteusarvoja ei havaittu.



Kuva 138. Rakenneavaus US3.

Taulukko 6. Kokoustan ulkoseinien rakenneavausten mikrobialalyysin (suoraviljely) tulokset ja materiaalit. * merkityt näytteet on analysoitu QPCR-menetelmällä. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobialalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liite 4.

Mittapiste	Näyttenumero	Kosteusolosuhteet			Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)			
US1	18	10,9	41,5	4,15	villa	vähän homeita ja bakteereita. Yksittäisiä kosteusvaurioindikaattorilajeja	Ei mikrobikasvua materiaalissa
US1	19	10,9	41,5	4,15	puu	homeet ja bakteerit alle määritysrajan, mutta mikroskoopinnissa rihmastoa ja itiöitä	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
US2	20	-	-	-	villa	paljon homeita, vähän bakteereita	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
US3	23	8,1	54,9	4,59	villa	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
US3	24	15,5	23,1	3,07	puu ikkunan alapuolinen vaakapuu	vähän homeita ja bakteereita, mutta mikroskoopinnissa rihmastoa ja itiöitä	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
US3	22*	15,5	23,1	3,07	rive	suuret home- ja aktinomykeettipitoisuudet	Selvä mikrobikasvu materiaalissa

US3	25*	15,5	23,1	3,07	puu (hirren sisäpinta)	suuri homepitoisuus, pieni aktinomykeettipitoisuus	Selvä mikrobikasvu materiaaalissa
Sisä	10.1.2024	20,4	26,3	4,67			
Ulko	10.1.2024	+3,6	72,6	4,50			

4.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kokoustan ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin rakenneavauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kolmen rakenneavauksen kautta rakennuksen pitkiltä sivuilta. Rakenteessa ei havaittu tutkimushetkellä poikkeavia kosteusolosuhteita eikä poikkeavia puunkosteusarvoja. Rakenneavauksista kerättiin 7 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin, joista kolmessa todettiin selvää mikrobikasvua ja kolmessa epäily mikrobikasvusta materiaaalissa. Rakenneavauksissa US2 ja US3 todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Hirsirunkoa on lisälämmöneristetty sisäpuolelta käsin. Rakenteessa on höyrynsulku, joka voi paikoin olla epätiivis. Yleisesti suositellaan, että hirsirunkoiseen rakennukseen lisälämmöneristys asennettaisiin hirren ulkopintaan.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ulkoseinärakenteiden sisäpuolisten rakenteiden purku hirren sisäpintaan asti. Hirren sisäpuolisten riveiden uusiminen ja hirsipintojen puhdistaminen mekaanisesti. Samalla tulee tarkastaa tarkemmin ulkoseinähirsien kuntoa. Uusien riveipintojen mahdollinen kapselointi sisäpuolelta käsin. Tarvittaessa lisälämmöneristys hirren ulkopintaan. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ikkuna-ulkoseinäliittymät suositellaan tekemään riittävän tiiviiksi, jotta sadevesi ei pääse kastelemaan hirsirunkoa.

4.4. VESIKATTO JA YLÄPOHJA

4.4.1. RAKENTEET

Rakennuksessa on harjakatto. Alkukartoituskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella vesikatteenä on peltikate. Peltikatteen alla on huopakate. Sadevesijärjestelmänä on ulkopuoliset sadevesikourut, jotka ohjaavat sadeveden vapaasti maahan rakennuksen viereen. Räystäät ovat puurakenteisia. Rakennuspiirustuksia ei ollut saatavilla.

Huopakatteen alla on pahvinen aluskate. Vesikatetta kannattelee puurakenteiset kattokannattajat.

4.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Tarkastushetkellä vesikatteen päällä oli lumipeite.

Rakennuksen yläpohjassa on noin 100-150 mm ilmarako. Yläpohjassa on lämmöneristeenä mineraalivilla. Ilmatila tuulettuu räystäältä, tuuletuksessa havaittiin puutteita järven puoleisella pitkällä sivulla. Räystäät ovat puurakenteiset.

Yläpohjan rakenne tarkastettiin rakenneavauksen kautta (YP1). Kattoa on lisälämmöneristetty mineraalivillalla jollain aikavälillä. Höyrynsulkumuovi oli teipattu pakkausteipillä ja höyrynsulku oli paikoin epätiivis. Rakenneavauksesta ei kerätty materiaalinäytteitä.

Räystään kautta tuuletuksessa ei havaittu puutteita avauskohdassa. Järven puoleinen tuuletusrako räystään ja ulkoseinän välillä on puutteellinen.

Pääasiallinen yläpohjarakenne YP1 avauskohdassa:

-

Peltikate

huopakate

Kattolaudoitus

Ruodepuut

Ilmarako ~ 100-130 mm

Pahvialuskate

Mineraalivilla, ~200 - 250 mm

höyrynsulkumuovi

Ilmarako n. 30-50 mm

Ruodepuut

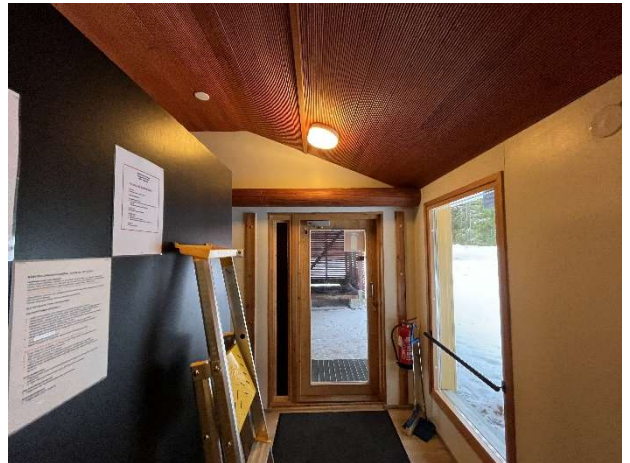
Sormipaneeli

Puurakenteiset kattokannattajat

+



Kuva 139. Rakennuksen sisäkattoa.



Kuva 140. Rakennuksen sisäkattoa.



Kuva 141. Katoksen alueen vesikattoa.



Kuva 142. Sisäänkäynnin puoleinen pääty on lautaverhoitu.



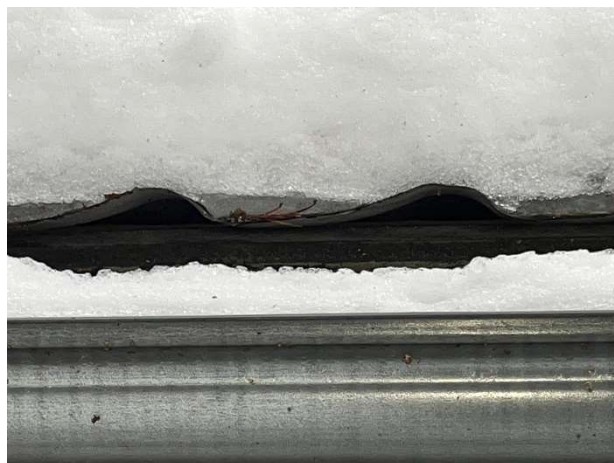
Kuva 143. Parkkipaikan puoleisella sivulla yläpohja tuulettuu räystäältä.



Kuva 144. Järven puoleisella pitkällä sivulla ilmarako ulkoseinän ja räystäsrakenteiden välillä on n iukka.



Kuva 145. Rästäsrakenteita.-



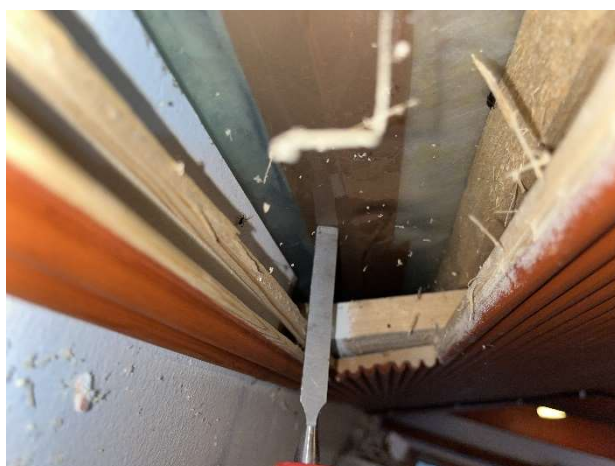
Kuva 146. Kattopellin alla havaittiin huopakate.



Kuva 147. Vesikattoa.



Kuva 148. Yläpohjan rakenneavausta (YP1).



Kuva 149. Yläpohjan rakenneavausta.

4.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen yläpohjassa on noin 100-150 mm ilmarako. Yläpohjassa on lämmöneristeenä mineraalivilla. Ilmatila tuulettuu räystäältä, tuuletuksessa havaittiin puutteita järven puoleisella pitkällä sivulla. Räystäät ovat puurakenteiset.

Yläpohjaan tehdyn rakenneavauksen kautta ei havaittu viitteitä vesikatteen tiiveyden puutteista. Läpivientien tiiveyttä ei päästy tarkastamaan lumipeitteen vuoksi. Sisäkatossa ei havaittu kosteusjälkiä. Yläpohjan höyrynsulurakennetta on suositeltava korjata mahdollisuuksien mukaan. Höyrynsulku on teipattu tavallisella pakkausteipillä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen.
- Yläpohjan höyrynsulun tiivistäminen mahdollisuuksien mukaan.
- Yläpohjan tuuletuksen parantaminen.

4.5. HETKELLINEN PAINE-EROMITTAUS

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä hetkellisessä paine-eromittauksessa paine-erojen oli n. 6 Pa alipaineinen sisäilmaan nähden. Rakenteissa on todettu mikrobivaurioita ja epätiiveyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien sekä hajujen kulkeutumista huonetilaan vaurioituneiden rakenteiden sekä alapohjaliittymien kautta.

4.6. PAH-ANALYYSI

Tutkimuksissa otettiin yksi materiaalinäyte sokkelin sisäpuolisesta pikisivelistä. Näytteestä tutkittiin PAH(16)-pitoisuudet.

Taulukko 8. Materiaalinäyte, jonka PAH(16)- pitoisuudet tutkittiin.

Näyte nro	Tila, materiaali	Pitoisuus (mg/kg)
26	kokoustila, pikisively	<16

Raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella.

Pysyvän kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo: 40 mg/kg (16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus, perustuu valtioneuvoston asetukseen kaatopaikoista 331/2013). Näytettä 26 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Materiaalin PAH-summapitoisuuden ylittäessä 200 mg/kg tulee purkutyö suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti.

5. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET SAUNARAKENNUS

5.1. PIHAT JA ALUERAKENTEET

5.1.1. RAKENTEET

Piha-alueet ovat rakennuksen ympäriltä pääosin hiekkamaata. Sisäänkäynti tapahtuu puurakenteisen terassin kautta. Sadevedet on johdettu vesikatolta vapaasti maahan.

5.1.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

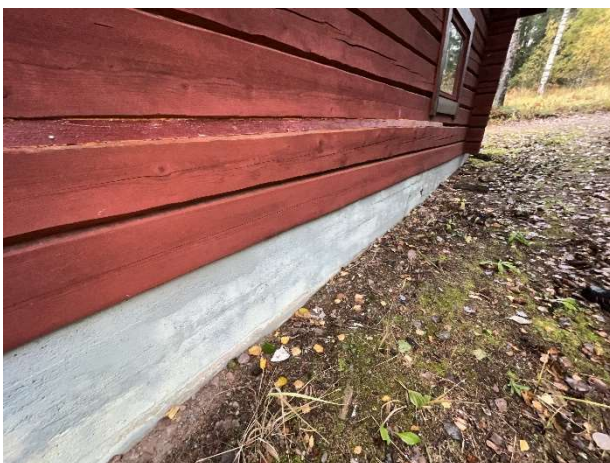
Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin hiekkaa. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä ei havaittu. Rakennuksen ympärillä maa viettää järven puolella poispäin rakennuksesta ja pohjoisen puolella vähäisesti kohti rakennusta. Salaojia ei havaittu. Sadevesijärjestelmää ei havaittu.



Kuva 150. Sisäänkäyntiä.



Kuva 151. Rakennuksen vierustaa.



Kuva 152. Sokkelia.



Kuva 153. Järven puoleista rakennuksen vierustaa.



Kuva 154. Rakennuksen vierustaa.



Kuva 155. Rakennuksen vierustaa. Maanpinta viettää kohti rakennusta.

5.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella hiekkamaata. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi ja piha-alueiden maanpintojen muotoilussa rakennuksen läheisyydessä huomioida kallistukset niin, ettei pintavesiä ohjaudu rakennukseen päin.

Toimenpide-ehdotukset:

- Sadevesien ohjaus hallitusti kauemmaksi rakennuksen vierustalta syöksytorvien avulla.
- Ulkopuoliseen kosteudenhallintaan liittyvät parantamistoimenpiteet (salaojat, ulkopuolinen vedeneristys jne).

5.2. ALAPOHJA

5.2.1. RAKENTEET

Kohteesta ei ollut saatavilla rakennekuvia. Alapohjarakenteena on havaintojen perusteella saunan ja pesutilan osalla maanvastainen betonilaatta. Pukuhuoneen ja WC:n osalla rakenne on yläpuolelta lämmöneristetty betonilaatta, jossa on sokkelin reunoilla tuuletusputket, joten laatan alla on arviolta tuulettuva tai hiekkatilan tuulettuvuutta on parannettu. Sokkeli on betonirakenteinen ja sokkelin ja hirsirungon välissä ei ole havaittavissa vedeneristettä.

Alapohjarakenteen riskeinä ovat rakenteen kosteusvaurioituminen ja lattiapinnoitteiden mikrobi- tai kemiallinen vaurioituminen pesuvesien tai putkivuotojen vaikutuksesta. Alapohjarakenteen läpi mahdollisesti tapahtuvien ilmapuotojen kautta ryömintätilasta on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

5.2.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennetutkimukset

Alapohjan rakennetutkimuksia tehtiin tämän tutkimuksen yhteydessä saunarakennuksen tupaan, ulkonurkan alueelle. Rakenneavauksen kautta todennettiin alapohjan rakenne. Avauksen sijainti on esitetty liitteessä 5.

AP1

+

pinta, massalattia

tasoite 10 mm

kova massa 20 mm

lautalattia 28 mm

ilmatila 30 mm

koolaus, puupurueriste 350 mm

betoni

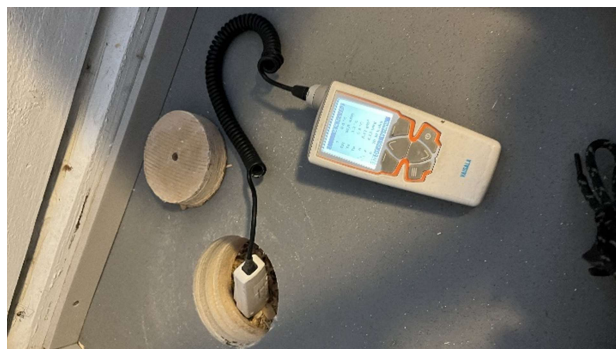
-

Taulukko 7. Alapohjanrakenneavauksen mikrobianalyysin (QPRC) tulokset ja materiaalit. Koholla olevat kosteusravot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobianalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liite 5.

Mittapiste	Näytenumero	Kosteusolosuhteet			Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)			
AP1	42	9,8	55,1	5,11	puru	suuret home- ja aktinomykeettipitoi- suudet	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
sisäilma	10.1.2024	20,4	32,4	4,67	-	-	-
Ulko	10.1.2024	3,6	72,6	4,50	-	-	-



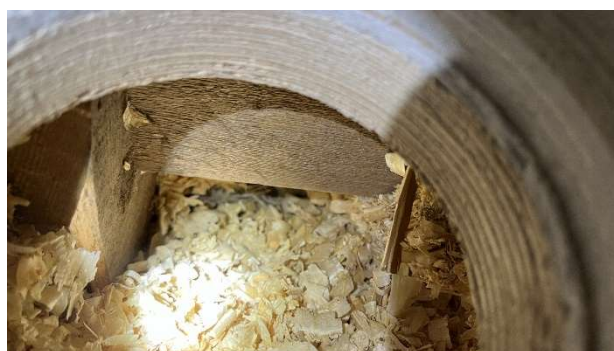
Kuva 156. Alapohjan rakenneavaus tehtiin tuvan nurkaan, nuolen osoittamaan kohtaan.



Kuva 157. Lattian rakenne on monikerroksinen.



Kuva 158. Purueristettä on hyvin paksu kerros.



Kuva 159. Purueristeessä ei havaittu selvää tummumaa tai kokoon painumista.

5.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Alapohjan osalta havaittiin läheltä eristetilän alaosaan ulkoseinän viereltä kerättyssä materiaalinäytteessä suuria home- ja aktinomykeettipitoisuuksia. Arviolta mikrobikasvun esiintyminen rakenteessa myös muualla saunan alapohjassa on todennäköistä otettaessa huomioon saunan pitkä historia ja esim. alkuperäisen lausalattian kautta tapahtuneet valumat.

Eristetilasta on selvästi ilmayhteys sisäilmaan ulkoseinäliittymien kautta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Saunan peruskorjauksen yhteydessä alapohjarakenteen eristeiden uusiminen ja koolausrakenteiden vaihtaminen siten, että alapohjaan ei jää mikrobivaurioitunutta materiaalia. Arviolta alapohjarakenteen uusiminen tulee tehdä kauttaaltaan.

5.3. ULKOSEINÄT JA SOKKELIT

5.3.1. RAKENTEET

Rakennepiirustuksia ulkoseinärakenteista ei ole käytettävissä. Havaintojen perusteella ulkoseinät ovat hirsirakenteisia ulkoseiniä. Nurkkatyypinä on ristinurkka.

Ikkunat ovat avattavia kaksipuitteisia ja kaksilasisia sisään aukeavia puuikkunoita. Sokkelit ovat paikalla valettuja betonisokkeleita.

Ulkoseinien vaurioitumisriskinä on hirsirungon lahovauriot ja saunomisen aiheuttaman kosteuden tiivistyminen ja kertyminen seinäpinnolle.

5.3.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua sekä kloorianisolin hajua. Kloorianisoliin liittyvät havainnot on käsitelty kappaleessa 5.6.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kantavia hirsirakenteisia ulkoseiniä. Saunan sisäseinät on puupaneloituja seiniä ja kylpyhuoneen seinissä on klinkkerilaattaa. Tuvan puolella ulkoseinät ovat hirsipinnalla.

Alimmissa hirsissä havaittiin lahoa mm. saunan ja pesuhuoneen alueella ulkopuolelta käsin. Lisäksi ristinurkkien päissä havaittiin paikoin lahoa. Laajin lahoalue havaittiin saunan alueella.

Sisätiloissa tuvan alueella osa riveistä on korvattu/täytetty mineraalivillalla. Sisäpuolella olevista riveistä kerättiin materiaalinäytteet kahdesta kohtaan tuvan alueelta mikrobianalyysiin. Näytteessä N39 (US2) todettiin mikrobivaurio. Näytteenottokohdat on merkitty liitteeseen 5.

Taulukko 8. Ulkoseinien rakenneavausten mikrobianalyysin (QPCR) tulokset ja materiaalit. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobianalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liite 5.

Mittapiste	Näytenumero	Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
US1/tupa	38	rive	pieni homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määrittäysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalissa
US2/tupa	39	rive	suuri homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määrittäysrajan	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
Sisä	10.1.2024	20,4 °C	32,4 %Rh	4,67 g/m ³
Ulko	10.1.2024	+3,6 °C	72,6 %Rh	4,50 g/m ³



Kuva 160. Pohjoisen puoleista ulkoseinää.



Kuva 161. Alapohjan tuuletusputken kautta tuleva kosteus rasittaa hirsiseinää.



Kuva 162. Saunan alueen ulkoseinää.



Kuva 163. Alimmassa hirressä havaittiin lahoa.



Kuva 164. Alimmassa hirressä havaittiin lahoa. Lahovaurio on edennyt jo melko pitkälle.



Kuva 165. Saunan ja pesuhuoneen alueen ulkoseinää.



Kuva 166. Hirsien rakoja on paikoin tilkitty puurimoilla.



Kuva 167. Järven puoleista ulkoseinää.



Kuva 168. Pesuhuoneen alueella ulkoseinähirressä havaittiin pieniä lahovaurioita.



Kuva 169. Alimman hirren ja sokkelin välissä on arviolta villakaista.

5.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Saunarakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kahdesta kohtaa. Sisäpuolen riveissä havaittiin mikrobivaurio, Ulkopuolelta käsin hirren kuntoa tutkittiin aistinvaraisin tarkasteluin ja pistopiikillä. Ulkopuolella havaittiin paikoin lahovaurioita alimman hirren alueella. Laajimmat lahovauriot todettiin saunan alueella.

Toimenpide-ehdotukset:

- Alimpien hirsien uusiminen vähintään lahovaurioituneilta osin. Arviolta uusimistarve on saunan sivustoilla ja takasivulla.
- Ulkoseinien sisäpuolisten rakenteiden purku hirren sisäpintaan asti. Hirren sisäpuolisten riveiden uusiminen ja hirsipintojen puhdistaminen mekaanisesti. Samalla tulee tarkastaa tarkemmin ulkoseinähirsien kuntoa. Uusien riveipintojen mahdollinen kapselointi sisäpuolelta käsin. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ikkuna-ulkoseinäliittymiin suositellaan tekemään vedenohjaus siten, että sadevesi ei pääse kastelemaan hirsirunkoa.

5.4. VÄLISEINÄT

5.4.1. RAKENTEET

Saunan väliseinät ovat tulisijojen kohdalla harkkorakenteisia ja WC-tilojen ja kylpyhuoneen ulkoseinän osalla puurakenteisia ja levypintaisia.

5.4.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennetutkimukset

Välisenien rakennetutkimuksia tehtiin tämän tutkimuksen yhteydessä WC-tilan saunan vastaiseen seinään. Rakenneavauksen kautta väliseinän rakenne. Avauksen sijainti on esitetty liitteessä 5.

VS1

pinnoite

lastulevy 2x 12 mm

höyrynsulkupaperi

mineraalivilla/ koolaus 100 mm

sisäpuolen levy

rakennetta ei tutkittu pidemmälle

Taulukko 9. Alapohjanrakennearvauksen mikrobianalyysin (QPRC) tulokset ja materiaalit. Koholla olevat kosteusarvot on merkitty taulukkoon **punaisella**. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä mikrobianalyysin tulos on merkitty taulukkoon **punaisella**. Näytteenottopisteet on merkitty pohjakuvaan, liite 5.

Mittapiste	Näytenumero	Kosteusolosuhteet			Materiaali	Analyysin tulos Homeet/hiivat	Tuloksen tulkinta
		LT (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)			
VS1	36	20,4	37,7	6,68	höyrynsulku muovi	Suuret home- ja aktinomykeettipitoisuudet	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
VS1	37	20,4	37,7	6,68	mineraalivilla	pienet home- ja aktinomykeettipitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
sisäilma	10.1.2024	20,4	32,4	4,67	-	-	-
Ulko	10.1.2024	3,6	72,6	4,50	-	-	-



Kuva 170. Väliseinän rakenneavaus tehtiin WC-tilaan.



Kuva 171. Kuva rakenneavauksesta. Eristetilassa oli mikrobiperäinen haju.



Kuva 172. WC:n puoleinen levy pinta hyvin tumma.



Kuva 173. Eristetilassa tummentumaa.

5.4.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Väliseinän eristetilassa havaittiin sekä hieman koholla olevaa kosteutta, mikrobiperäistä hajua, että poikkeavaa mikrobikasvua materiaalissa. Suositellaan purkamaan kevytrakenteiset väliseinät saunalle tehtävien muiden korjausten yhteydessä ja rakentamaan ne uudelleen.

Toimenpide-ehdotukset:

- Saunan peruskorjauksen yhteydessä väliseinien purkaminen ja uudelleenrakentaminen.

5.5. VESIKATTO JA YLÄPOHJA

5.5.1. RAKENTEET

Rakennuksessa on harjakatto. Alkukartoituskäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella vesikatteena on peltikate. Peltikatteen alla on vanha huopakate. Sadevesi valuu katolta vapaasti maahan. Sadevesikouruja ei ole. Räystäät ovat puurakenteisia. Rakennuspiirustuksia ei ollut saatavilla.

5.5.2. HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Tarkastushetkellä vesikatteen päällä oli lumipeite.

Rakennuksen yläpohjassa on noin 100-500 mm ilmatila. Yläpohjassa on lämmöneristeenä puru. Ilmatila tuulettuu rakennuksen päädyistä. Räystäät ovat puurakenteiset.

Yläpohjan rakenne tarkastettiin rakenneavauksen kautta (YP1). Yläpohjassa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja aistinvaraisesti arvioituna homekasvustoa. Rakennusmateriaalit, mm. laipion puupinnan päällä oleva pahvi, oli kosteusvaurioitunut.

Pääasiallinen yläpohjarakenne YP1:

-

Peltikate
huopakate
ruodelaudoitus
kattotuolit
Ilmatila
puru
pahvi
sisäkattolaudoitus
+



Kuva 174. Vesikattoa.



Kuva 175. Rakenneavaus YP1.



Kuva 176. Rakenneavaus YP1. Laipion pahvissa havaittiin selvää mikrobikasvua.



Kuva 177. Yläpohjan tuuletusaukot ovat saunan päädyissä.



Kuva 178. Yläpohjaa.



Kuva 179. Räystäsrakenteita. Paikoin räystäiden aluslaudoissa oli pieniä lahovaurioita.

5.5.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Yläpohjan rakenne tarkastettiin rakenneavauksen kautta (YP1). Yläpohjassa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja aistinvaraisesti arvioituna homekasvustoa. Rakennusmateriaalit, mm. laipion laudoituksen päällä oleva pahvi, oli silminnähden kosteusvaurioitunut. Arviolta saunan eteistilaan kohdistuu ajoittain voimakasta kosteusrasitusta saunomisen yhteydessä ja kylmään laipioon on tiivistynyt kosteutta ajan saatossa lukemattomia kertoja. On myös mahdollista, että osa kosteusjäljistä on peräisin vanhoista kattovuodoista.

Toimenpide-ehdotukset:

- Yläpohjan purueristeen poisto ja vaurioituneiden rakennusmateriaalin uusiminen.
- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen.

5.6. KLOORIANISOLIANALYYSIT

5.6.1. TUTKIMUS

Päärakennuksen, kokoustilan ja rantasaunan sisäilmassa havaittiin kloorianisoleihin viittaavaa hajua sekä mikrobitoimintaan viittaavaa hajua. Rakennusmateriaaleista kerättiin näytteitä päärakennuksen osalta ensimmäisen kerroksen ulkoseinän purueristeestä ja puurakenteesta, kokoustilan ulkoseinän hirrestä sekä rantasaunan yläpohjan ja alapohjan purueristeestä.

Kaikissa materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja. Kloorianisoliin kuten 2,4,6-trikloori- ja 2,3,4,6-tetrakloorianisolin matala hajukynnys (0,005 - 0,01 µg/m³) sekä niiden voimakas ja tarttuva haju voivat toisinaan heikentää koettua sisäilman laatua.

Taulukko 10. Kloorianisolianalyysin tulokset.

Näyte ¹	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
21, KUS2	Havaittiin kloorianisoleja	
33, PRUS4	Havaittiin kloorianisoleja	
34, PRUS4	Havaittiin kloorianisoleja	
35, PRUS5	Havaittiin kloorianisoleja	
41, SYP1M1	Havaittiin kloorianisoleja	
43, SAP1M2	Havaittiin kloorianisoleja	

Analyysien määrittämisrajaan liittyvä tulosten tarkastelu ei ole terveysperusteinen ja pitoisuudet sisäilmassa ovat tyypillisesti hyvin pieniä. Laboratorioanalyysin tulos tukee kohteessa tehtyjä aistinvaraisia havaintoja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta.

Kloorianisolin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin. Kaikissa tutkituissa kohteissa todettiin myös kosteus- ja mikrobivaurioita, mikä on syytä huomioida tulevissa korjauksissa.

5.7. OLOSUHDE- JA PAINE-EROMITTAUKSET

5.7.1. MITTAUKSET

Päärakennuksessa ja majoitusrakennuksessa suoritettiin sisäilman olosuhteiden (lämpötila ja ilmankosteus) sekä paine-erojen ulkovaipan yli seurantamittaukset noin kahden viikon mittausjakson avulla. Tilat olivat mittausjakson aikana valtaosin tyhjillään, joten hiilidioksidimittausten tuloksia ei käsitellä tässä raportissa.

Päärakennus

Päärakennuksen ilmanvaihtona ensimmäisessä kerroksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Kellarikerroksessa ilmanvaihtona on koneellinen poistoilmanvaihto. Korvausilmaventtiilejä on asennettu ulkoseiniin. Osa korvausilmaventtiileistä oli kiinni - asennossa.

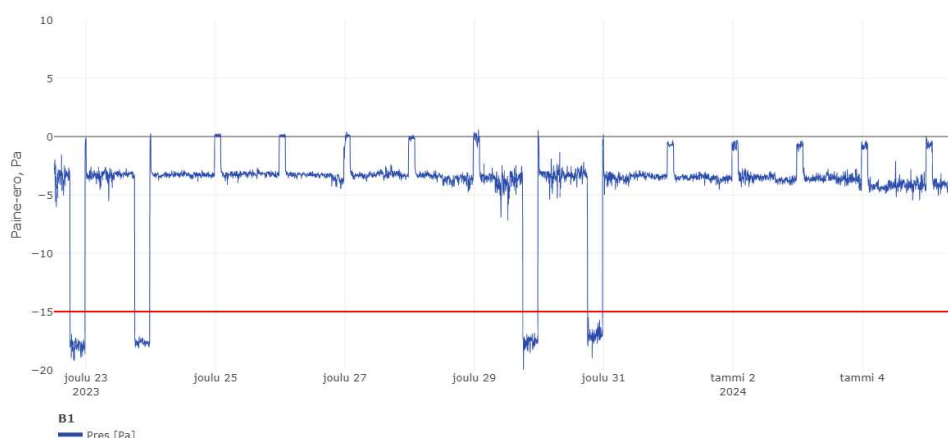
Paine-eromittausten tulokset

Päärakennuksessa suoritettiin paine-eromittauksia reilun kahden viikon mittausjakson aikana neljässä mittauspisteessä ulkovaipan yli. Mittaukset tehtiin ajalla 22.12.2023-5.1.2024. Mittauksien kuvaajat on esitetty alla ja tarkemmat mittauspaikat on esitetty liitteessä 6-8.

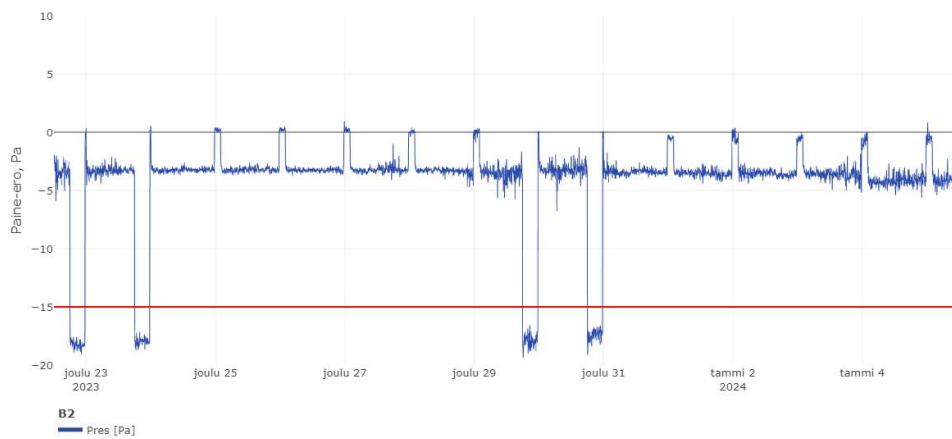
Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-5 Pa paine-erossa ulkoilmaan nähden. Tiloissa mitatut alipaineisuuspiikit (n. -18 Pa) ajoittuvat viikonloppuihin.

On mahdollista, että mittauksissa on tapahtunut tekninen virhe mittauspisteessä Log B7 (biljardisali), koska paine-erot eroavat huomattavasti rakennuksen muista osista. Mittausjakson aikana väliovi muihin tiloihin oli auki. Portaikko kahden kerroksen välillä on avointa tilaa.

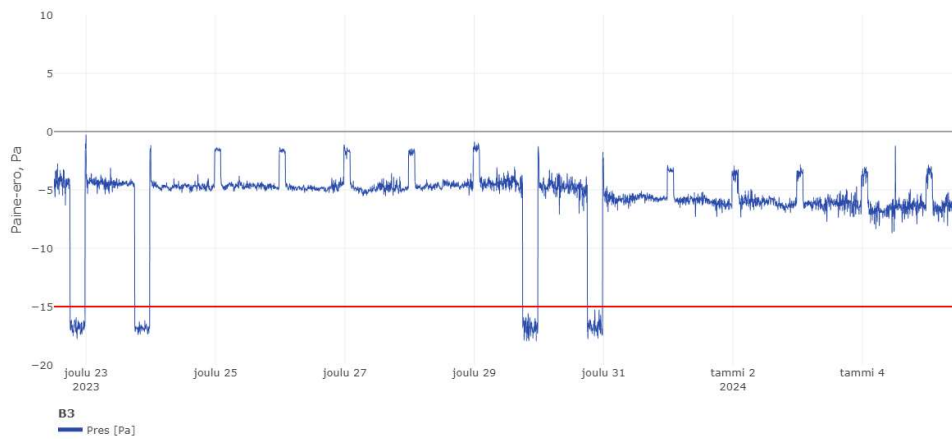
Viitearvoja: Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.



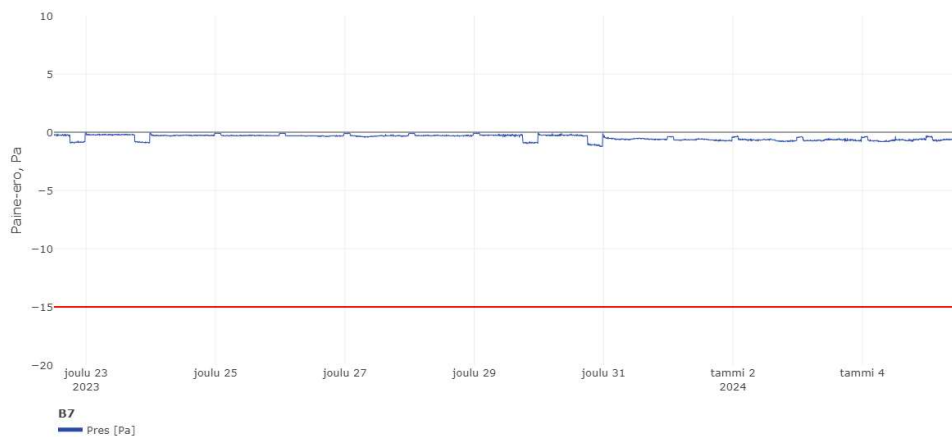
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa (ruokailutila, Log B1). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa (Keittiö, Log B2). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus päärakennuksen kellarikerroksen toimistohuoneessa (Log B3). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus päärakennuksen kellarikerroksessa (biljardihuone, Log B7). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero. On mahdollista, että mittauksissa on tapahtunut tekninen virhe, koska paine-erot erosivat huomattavasti rakennuksen muista osista.

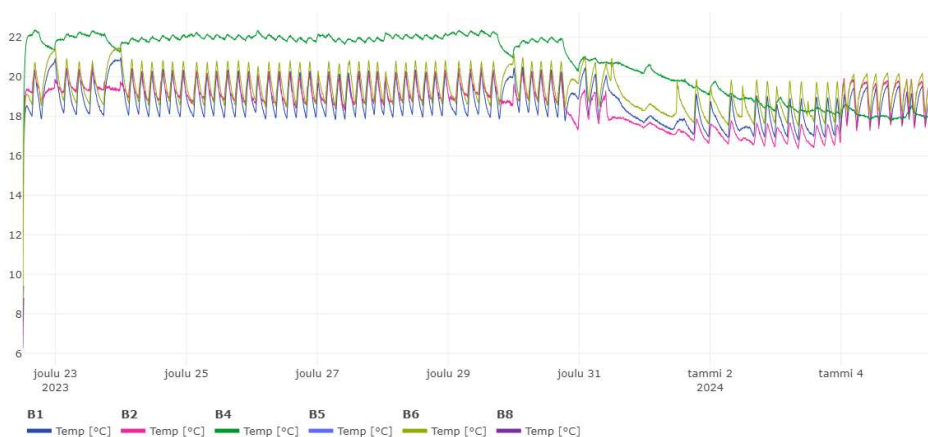
Päärakennus

Olosuhdemittausten tulokset

Kiinteistön tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhdemittauksia noin kahden viikon mittausjakson aikana seitsemässä mittauspisteessä. Mittaukset tehtiin ajalla 22.12.2023-5.1.2024.

Olosuhdemittauksissa tilojen sisäilman lämpötila vaihteli välillä n. +16,5 °C ... +22,3 °C.

Sisäilmaluokitus 2018 on esitetty sisäilmaluokitukselle S2 talvikaudelle tavoitetasoksi 21,5 °C ja vaihteluväliksi 20,5 °C – 23 °C ja kesäkaudelle vaihteluväliksi 21 °C – 26 °C.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, koonti mittauspisteiden tuloksista.

Sisäilman kosteuden vaihteli n. 1-30 %RH. Sisäilman kosteus on vaihdellut ulkoilman kosteuden mukaisesti. Tammikuun alussa oli kylmä pakkasjakso, joillain myös sisäilman kosteus on ollut alhainen.

Sisäilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Tällä tarkoitetaan tarvittaessa myös irtaimistoon syntyvää mikrobikasvun riskiä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) ei esitetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa harjoitetusta toiminnasta riippuen hyvin paljon ja tällöin voi syntyä tarve kostuttaa tai kuivata huoneilmaa, vaikka se ei olisi terveydensuojelun näkökulmasta tarpeellista. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20 – 60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus voi aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. Mikäli hengitystiesairailta on kuivasta huoneilmasta johtuvia oireita kuivina pakkasjaksoina, voi henkilö parantaa yksilöllistä olosuhdettaan kostuttamalla huoneilmaa tai laskemalla huonelämpötilaa, mutta asetuksessa ei kuitenkaan säädetä ilmastokosteuden vähimmäisarvosta.



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus, koonti mittauspisteiden tuloksista.

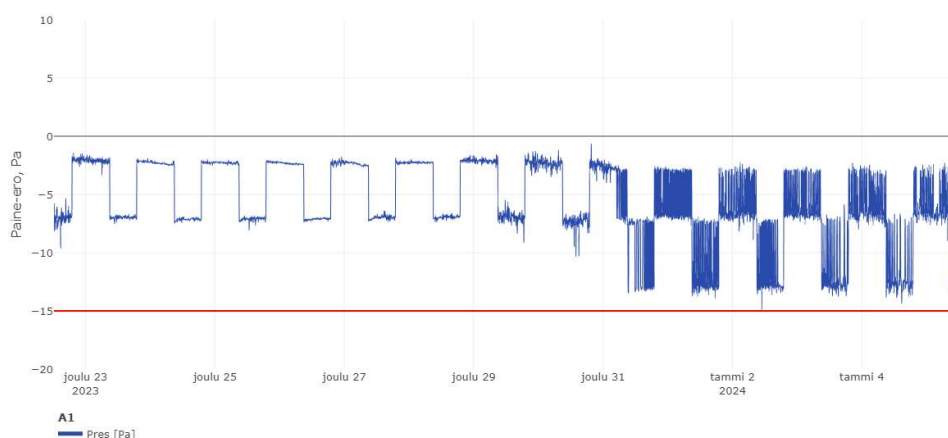
Majoitusrakennus

Paine-eromittausten tulokset

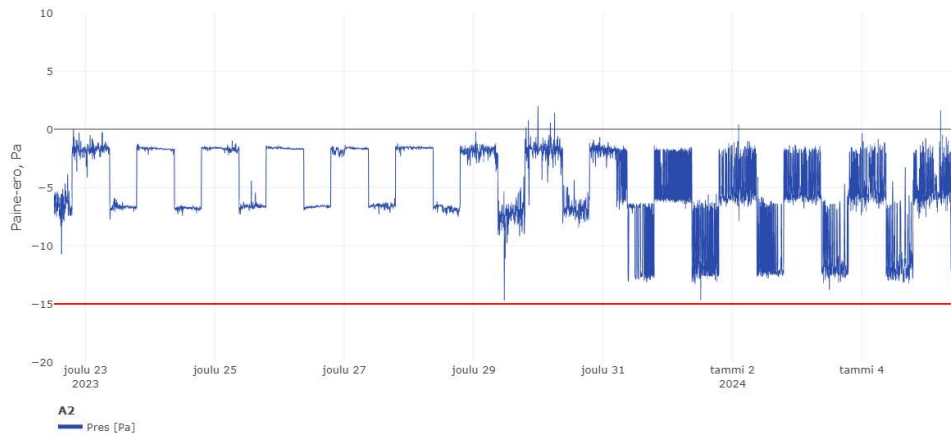
Kiinteistössä suoritettiin paine-eromittauksia kahden viikon mittausjakson aikana kahdeksassa mittauspisteessä ulkovaipan yli. Mittaukset tehtiin ajalla 22.12.2023-5.1.2024. Mittauksien kuvaajat on esitetty alla ja tarkemmat mittauspaikat on esitetty liitteissä 6-8.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-8 Pa paine-erossa ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus kasvoi tammikuun alussa, ollen alimmillaan n. -13...-14 Pa. Tiloissa mitatut alipaineisuus/ylipaineisuuspiikit voivat mahdollisesti olla seurasta sääilmiöiden vaikutuksesta. Myös ilmanvaihdon toiminta, rakennuksen korkeus ja tilojen käyttö voi vaikuttaa mitattuihin paine-eroihin.

Viitearvoja: Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.



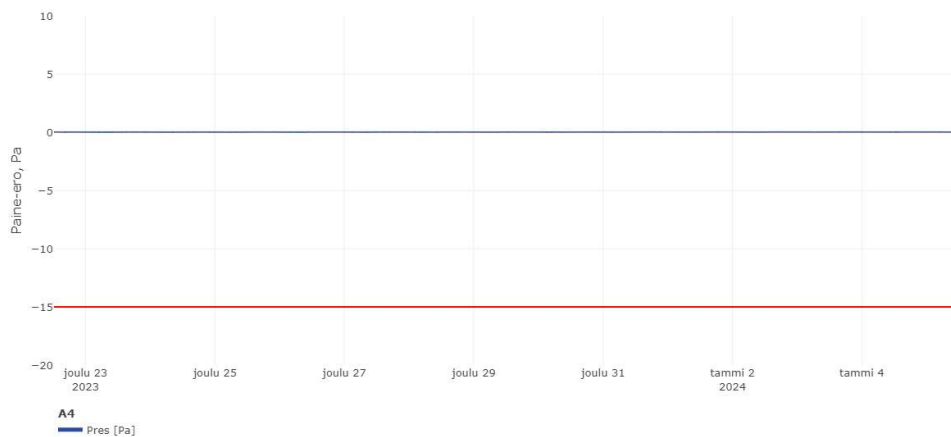
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus "isostilassa", keittiö (log A1). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus "isostilassa", suihkutila (log A2). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



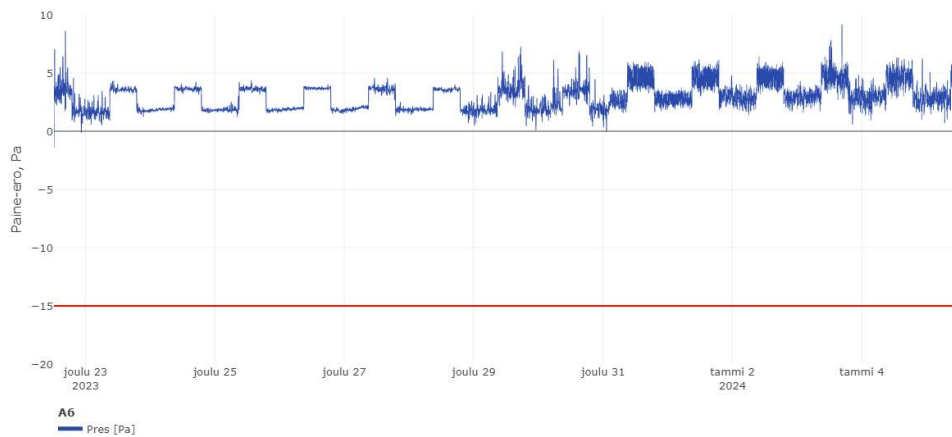
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus majoitushuoneessa (log A3). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



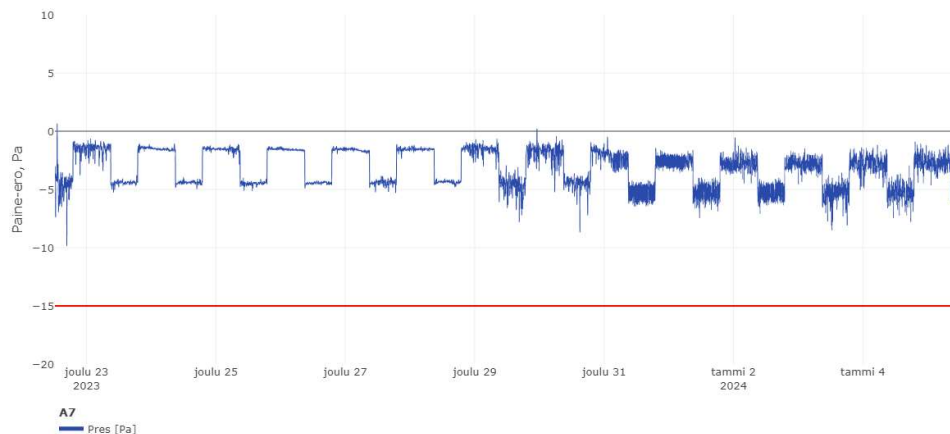
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus eteisessä (log A4). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



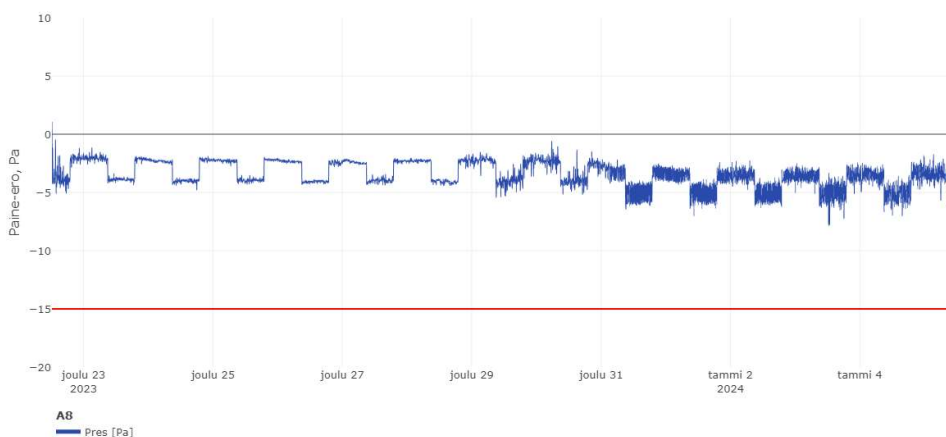
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus majoitushuoneessa (log A5). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus majoitustilassa (log A6). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



Jatkuvatoiminen paine-eromittaus majoitustilassa (log A7). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.



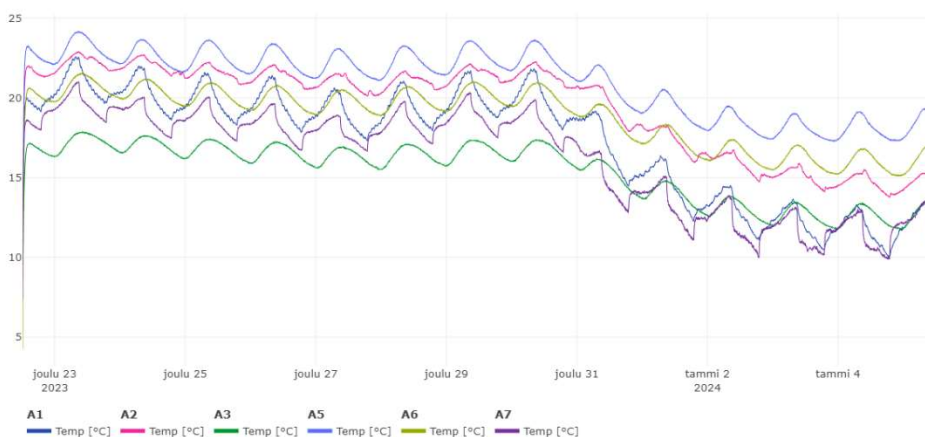
Jatkuvatoiminen paine-eromittaus eteistilassa (log A8). Punaisella viivalla merkitty -15 Pa paine-ero.

Majoitusrakennus

Olosuhdemittausten tulokset

Rakennuksessa suoritettiin sisäilman olosuhdemittauksia kahden viikon mittausjakson aikana kahdeksassa mittauspisteessä. Mittaukset tehtiin ajalla 22.12.2023-5.1.2024.

Olosuhdemittauksissa tilojen sisäilman lämpötila vaihteli välillä n. +10,1 °C ... +24,1 °C. Osassa majoitushuoneita lämpötila on todennäköisesti voimistanut tilojen tunkkaisuutta.

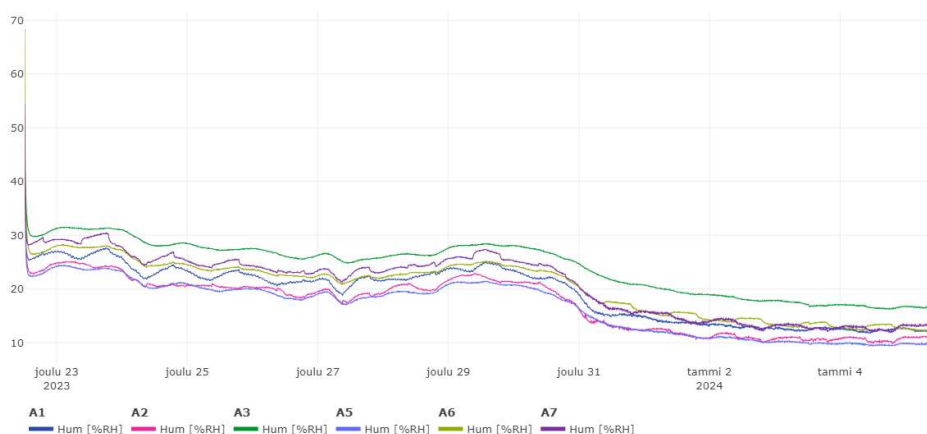


Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, koonti mittauspisteiden tuloksista.

Sisäilman kosteuden vaihteli n. 9-38 %RH. Sisäilman kosteus on vaihdellut ulkoilman kosteuden mukaisesti. Tammikuun alussa oli kylmä pakkasjakso.

Sisäilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Tällä tarkoitetaan tarvittaessa myös irtaimistoon syntyvää mikrobikasvun riskiä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) ei esitetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa

harjoitetusta toiminnasta riippuen hyvin paljon ja tällöin voi syntyä tarve kostuttaa tai kuivata huoneilmaa, vaikka se ei olisi terveydensuojelun näkökulmasta tarpeellista. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20 – 60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus voi aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. Mikäli hengitystiesairailta on kuivasta huoneilmasta johtuvia oireita kuivina pakkasjaksoina, voi henkilö parantaa yksilöllistä olosuhdettaan kostuttamalla huoneilmaa tai laskemalla huonelämpötilaa, mutta asetuksessa ei kuitenkaan säädetä ilmankosteuden vähimmäisarvosta.



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus, koonti mittauspisteiden tuloksista.

5.7.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Päärakennus

Rakennuksen olosuhdemittauksissa sisäilman lämpötila vaihteli 18–22 C välillä.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomaisella tasolla ja seurasi ulkoilman suhteellista kosteutta.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...–5 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Viikonloppuisin alipaineisuus voimistuu noin –25 Pascaliin ilta-aikaan. Rakenteissa on todettu mikrobivaurioita ja epätiiveyksiä. Alipaineisuus voimistuu rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta.

Majoitusrakennus

Rakennuksen olosuhdemittauksissa sisäilman lämpötila oli paikoin noin 23–24 C osassa majoitushuoneita. Liian lämmin sisäilma voimistaa sisäilman tunkkaisuutta.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomaisella tasolla ja seurasi ulkoilman suhteellista kosteutta.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-8 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Rakenteissa on todettu paikoin mikrobivaurioita ja säännönmukaisia epätiivelyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta.

Toimenpide-ehdotukset:

Päärakennus

- Ilmanvaihdon säätö muiden korjausten jälkeen.

Majoitusrakennus

- Suositellaan tarkastamaan lämmitysverkoston toiminta ja säädöt. Tiloissa on sähköinen lattialämmitys. Korkea lämpötila voi aiheuttaa tunkkaisen sisäilman tunnetta.
- Ilmanvaihdon säätö lähelle tasapainoisuutta tiivistyskorjausten jälkeen.

6. YHTEENVETO

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen kohteena oli Märkiön leirikeskuksen majoitusrakennus, päärakennus, kokoustila sekä sauna. Alla yhteenveto jokaisesta rakennuksesta

Majoitusrakennus

Majoitusrakennus on puurunkoinen ja puu/levyverhoiltu. Majoitusrakennuksessa on 14 makuuhuonetta, suihku- ja WC-tiloja sekä siivoustiloja. "Isos-siivessä" on majoitustiloja sekä suihku- ja WC-tiloja sekä pieni keittiötila. "Isos-siiven" WC- ja suihkutilojen alueella on osin maanvastaisia ulkoseiniä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on lattialämmitys arviolta kaikissa tiloissa. Ikkunat ovat puurakenteisia. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Yläpohja on puurakenteinen.

Lattia/alapohjarakenteissa ei havaittu poikkeavia kosteusarvoja. Viiltomittausten kautta havaittiin mattojen alla poikkeavaa hajua. Muovimatosta kerätyn näytteen liimassa havaittiin epätavallisen korkea pitoisuus VOC-yhdisteitä, tarkemmin C9-alkoholeja. Merkkiainekokeessa (raportoitu omassa kappaleessaan 2.4) havaittiin selviä ilmavuotoja rakennuksen alapohjan maaperästä kohti sisäilmaa. Vuotoja havaittiin lattia-seinäliittymien alueilla ja väliseinien kohdilla. Pääasiassa muovimattojen reunanostot vähentävät vuotokohtia, mutta itse lattia- ulkoseinä rakenneliittymät ovat avoimia. On mahdollista, että rakenteiden kautta tulevan ilmavuodon mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Väliseinärakenteiden todettiin olevan toteutettu toimivasti ja arviolta riskiä väliseinien laajempaan vaurioitumiseen ei ole. Väliseinien osalle ei ole tarpeen kohdistaa seinien kunnan vuoksi korjauksia. Väliseinän alaosa havaittiin selvää ilmavuotoa johtuen lattialaatan liittymän avoimuudesta. Rakenteiden tiivistäminen lattialaattojen saumakohdista suositellaan tekemään tulevien korjausten yhteydessä.

Ulkoseinien kuntoa tutkittiin rakenneavausten kautta. Ulkoseinien kunnossa havaittiin eroja. Havaintojen mukaan ikkunoiden alapuolisissa rakenteissa ja ikkunaseinien alapuolen villakaistoissa esiintyy yleisesti mikrobivaurioita. Ulkoseinien "suorilla" osilla vauriot ovat pääasiassa kulkeumaa ulkoilmasta. Rakenne on alaosaan paikoin avoin tuulensuojalevyn alareunasta ja arviolta mikrobikulkeumaa voi aiheutua ilmavuotojen mukana.

Alakattotiloissa havaittiin jonkin verran yläpölyjä ja hiiren ulosteita. Majoitusrakennuksen käytävän alaslaskun alueella havaittiin aktiivinen kosteusvaurio ja aistinvaraisesti arvioituna mikrobikasvua. Suositellaan korjaamaan kosteusvaurio viipymättä.

Rakennuksen olosuhdemittauksissa sisäilman lämpötila oli paikoin noin 23-24 C osassa majoitushuoneita. Liian lämmin sisäilma voimistaa sisäilman tunkkaisuutta. *Liian korkea sisälämpötila voi aiheuttaa erilaisia oireita, kuten väsymystä sekä limakalvojen, ihon ja silmien ärsytystä (Hengitysliitto Ry).* Suositellaan laskemaan sisäilman lämpötilaa.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomaisella tasolla ja seurasi ulkoilman suhteellista kosteutta. Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-

erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-8 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Rakenteissa on todettu paikoin mikrobivaurioita ja säännönmukaisia epätiivelyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmapuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta.

Päärakennus

Rakennuksen sisäilmassa havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua sekä kloorianisolin hajua. Päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee leirikeskuksen ruokala ja keittiötilat. Pohjakerroksessa on toimistotila, vapaa-ajantiloja, pyykkihuolto sekä varastotiloja ja tekninen tila. Rakennuksen kellarikerros on harkkorakenteinen ja ulkoseinät ovat sisäpuolelta lämmöneristettyjä. Osa ulkoseinistä on maanvastaisia ulkoseiniä. Ensimmäinen kerros on puurakenteinen ja ulkoseinät ovat puru- ja villaeristeisiä. Välipohja on paikalla valettu ja yläpuolelta puukoolattu ja lämmöneristetty. Ikkunat ovat 1-2 lasisia puuikkunoita ja ne ovat arviolta alkuperäisiä. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia.

Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kellarikerroksessa ilmanvaihtona on koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilmaventtiilit on asennettu ulkoseinärakenteisiin.

Päärakennuksen alapohjarakenteena kellarikerroksessa on maanvastainen betonilaatta. Pintakosteuskartoituksessa kellarikerroksen lattiapinnoilla havaittiin paikoin poikkeavia pintakosteusarvoja. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmapuotoa alapohjalaatan alta sisäilmaan.

Toimistohuoneen lattiaan on tehty puukuitulevy rakenne betonilaatan päälle. Lattiapinnoitteena on muovimatto. Arviolta rakenne on riskialtis otettaessa huomioon alapohjasta laatan halkeamien kautta kulkeutuvat ilmapuodot ja betonin koholla olevat pintakosteusarvot.

Väliseinärakenteiden tutkimuksissa todettiin varaston kivirakenteisen seinän alaosassa mikrobiperäistä hajua. Teknisen tilan väliseinä oli aistinvaraisesti arvioituna kosteusvaurioitunut. Toimiston ja WC-tilojen välisessä väliseinärakenteesta kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.

Päärakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin porauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja tarvittaessa materiaalinäytteenotoin 8 rakenneavauksen kautta eri Kellarikerroksen järven puoleiset ulkoseinät ovat harkkorakenteisia ja sisäpuolelta lämmöneristettyjä ulkoseiniä. Lämmöneriste on asennettu suoraan bitumisivellyn harkon pintaan. Kellarikerroksen maanvastaisessa ulkoseinärakenteessa havaittiin tojalevyä.

Ensimmäisen kerroksen ulkoseinät ovat puurakenteisia, purueristeisiä ja sisäpuolelta mineraalivillalla lisälämmöneristettyjä ulkoseiniä, eteistä lukuun ottamatta. Eteisen ulkoseinärakenne on puurakenteinen ja mineraalivillalla lämmöneristetty ulkoseinä. Kellarikerroksen kaikissa rakenneavauksissa havaittiin mikrobivaurioita.

Päärakennuksen välipohja on betonirakenteinen, yläpuolelta purueristetty välipohja. Materiaalinäytteissä ei havaittu Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Puurungossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä. Riskinä rakenteessa on purueristeen kosteus- ja

mikrobivaurioituminen erityisesti putkivuodot sekä käytöstä johtuvat asiat. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja (kts kpl 5.6.), mikä aiheuttaa poikkeavaa hajua rakennuksessa.

Yläpohjatila tuulettuu tuuletusaukkojen kautta. Vesikaton puurakenteissa havaittiin arviolta vanhoja kosteusjälkiä. Talotekniikkaa on uusittu arviolta v. 2003 mukaan (LVI-suunnitelmakuvat). Vesikate on suositeltavaa tarkastaa talven jälkeen.

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin monttusoraa/hienoa maa-ainesta. Asianmukaista sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi ja piha-alueiden maanpintojen muotoilussa rakennuksen läheisyydessä huomioida kallistukset niin, ettei pintavesiä ohjaudu rakennukseen päin.

Rakennuksen olosuhdemittauksissa sisäilman lämpötila vaihteli 18-22 C välillä. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomaisella tasolla ja seurasi ulkoilman suhteellista kosteutta. Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-5 Pa paine-erossa sisäilmaan nähden. Viikonloppuisin alipaineisuus voimistuu noin -25 Pascaliin ilta-aikaan. Rakenteissa on todettu mikrobivaurioita ja epätiiveyksiä. Alipaineisuus voimistaa rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan rakenteiden kautta.

Kokoustila (hirsirakennus)

Kokoustila on yksikerroksinen hirsirakennus, jossa ulkoseinät ovat sisäpuolelta levytettyjä ja lämmöneristettyjä. Alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Ikkunat ovat puu/alumiinirakenteisia ikkunoita. Ikkunat on arviolta osittain uusittuja. Ulko-ovet ovat teräs- tai puurakenteisia. Rakennukseen on tehty korjauksia arviolta v. 2003 jälkeen.

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella pääosin soraa/hienoa maa-ainesta. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi ja piha-alueiden maanpintojen muotoilussa rakennuksen läheisyydessä huomioida kallistukset niin, ettei pintavesiä ohjaudu rakennukseen päin.

Kokoustilan alapohjarakenteena on yläpuolelta lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta. Betonilaatan alla on hiekkamaa. Riskinä rakenteessa on kosteuden/vesihöyryn nouseminen betonilaatan yläpuolisiin rakenteisiin ja mm. tasoitteen mikrobivaurioituminen. Lisäksi on mahdollista, että rakenteiden kautta tulevan ilmavuodon mukana kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Kokoustilan ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin rakenneavauksin, aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kolmen rakenneavauksen kautta rakennuksen pitkiltä sivuilta. Rakenteessa ei havaittu tutkimushetkellä poikkeavia kosteusolosuhteita eikä poikkeavia puunkosteusarvoja. Rakenneavauksista kerättiin 7 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin, joista kolmessa todettiin selvää mikrobikasvua ja kolmessa

epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Rakenneavauksissa US2 ja US3 todettiin toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvua. Hirsirunkoa on lisälämmöneristetty sisäpuolelta käsin. Rakenteessa on höyrynsulku, joka voi paikoin olla epätiivis. Yleisesti suositellaan, että hirsirunkoiseen rakennukseen lisälämmöneristys asennettaisiin hirren ulkopintaan. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja, mikä aiheuttaa poikkeavaa hajua rakennuksessa. Sokkelin sisäpinnan pikisivellystä tutkittiin PAH(16)-pitoisuus. Näytettä vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Rakennuksen yläpohjassa on noin 100-150 mm ilmarako. Yläpohjassa on lämmöneristeenä mineraalivilla. Ilmatila tuulettuu räystäältä, tuuletuksessa havaittiin puutteita järven puoleisella pitkällä sivulla. Räystäät ovat puurakenteiset.

Yläpohjaan tehdyn rakenneavauksen kautta ei havaittu viitteitä vesikatteen tiiveyden puutteista. Läpivientien tiiveyttä ei päästy tarkastamaan lumipeitteen vuoksi. Sisäkatossa ei havaittu kosteusjälkiä. Yläpohjan höyrynsulkurakennetta on suositeltava korjata mahdollisuuksien mukaan. Höyrynsulku on teipattu tavallisella pakkausteipillä.

Rakennuksessa ulkovaipan yli tehdyssä hetkellisessä paine-eromittauksessa paine-erojen oli n. 6 Pa alipaineinen sisäilmaan nähden. Rakenteissa on todettu mikrobivaurioita ja epätiivelyksiä. Alipaineisuus voimistuu rakenteiden kautta tulevaa ilmavuotoa ja mahdollisten epäpuhtauksien sekä hajujen kulkeutumista huonetilaan vaurioituneiden rakenteiden sekä alapohjaliittymien kautta.

Rantasauna

Hirsirunkoinen rantasauna on yksikerroksinen. Rantasaunassa on yhteistila, WC ja peseytymis- sekä saunatilat. Alapohjarakenteena on ryömintätalinen alapohja. Yläpohja on puurakenteinen. Ikkunat ovat puurakenteisia yksilasisiä ikkunoita. Ovi on puurakenteinen.

Rakennuksen vierustan maa-aines on havaintojen perusteella hiekkamaata. Sokkelin ulkopuolista vedeneristystä (patolevyä) ei havaittu. Rakennuksen vierustat suositellaan toteuttamaan kosteusteknisesti toimiviksi ja piha-alueiden maanpintojen muotoilussa rakennuksen läheisyydessä huomioida kallistukset niin, ettei pintavesiä ohjaudu rakennukseen päin.

Alapohjan osalta havaittiin läheltä eristetilän alaosa ulkoseinän viereltä kerätyissä materiaalinäytteissä suuria home- ja aktinomykeettipitoisuuksia. Arviolta mikrobikasvun esiintyminen rakenteessa myös muualla saunan alapohjassa on todennäköistä otettaessa huomioon saunan pitkä historia ja esim. alkuperäisen lautalattian kautta tapahtuneet valumat.

Eristetilasta on selvästi ilmayhteys sisäilmaan ulkoseinäliittymien kautta.

Saunarakennuksen ulkoseinän kuntoa tutkittiin rakennuksen sisäpuolelta käsin aistinvaraisin tarkasteluin ja materiaalinäytteenotoin kahdesta kohtaa. Sisäpuolen riveessä havaittiin mikrobivaurio, Ulkopuolelta käsin hirren kuntoa tutkittiin aistinvaraisin tarkasteluin ja pistopiikillä. Ulkopuolella havaittiin paikoin lahovaurioita alimman hirren alueella. Laajimmat lahovauriot todettiin saunan alueella.

Väliseinän eristetilassa havaittiin sekä hieman koholla olevaa kosteutta, mikrobiperäistä hajua, että poikkeavaa mikrobikasvua materiaalissa. Suositellaan purkamaan kevytrakenteiset väliseinät saunalle tehtävien muiden korjausten yhteydessä ja rakentamaan ne uudelleen.

Yläpohjan rakenne tarkastettiin rakenneavauksen kautta (YP1). Yläpohjassa havaittiin kosteusvauriojälkiä ja aistinvaraisesti arvioituna homekasvustoa. Rakennusmateriaalit, mm. laipion laudoituksen päällä oleva pahvi, oli silminnähten kosteusvaurioitunut. Arviolta saunan eteistilaan kohdistuu ajoittain voimakasta kosteusrasitusta saunomisen yhteydessä ja kylmään laipioon on tiivistynyt kosteutta ajan saatossa lukemattomia kertoja. On myös mahdollista, että osa kosteusjäljistä on peräisin vanhoista kattovuodoista.

Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja, mikä aiheuttaa poikkeavaa hajua rakennuksessa.

Kloorianisolit

Päärakennuksen, kokoustilan ja rantasaunan sisäilmassa havaittiin kloorianisoleihin viittaavaa hajua sekä mikrobitoimintaan viittaavaa hajua. Rakennusmateriaaleista kerättiin näytteitä päärakennuksen osalta ensimmäisen kerroksen ulkoseinän purueristeestä ja puurakenteesta, kokoustilan ulkoseinän hirrestä sekä rantasaunan yläpohjan ja alapohjan purueristeestä. Kaikissa materiaalinäytteissä havaittiin kloorianisoleja.

Kloorianisoliin matala hajukynnys sekä niiden voimakas ja tarttuva haju voivat toisinaan heikentää koettua sisäilman laatua. Analyysien määrittämisrajaan liittyvä tulosten tarkastelu ei ole terveysperusteinen ja pitoisuudet sisäilmassa ovat tyypillisesti hyvin pieniä. Laboratorioanalyysin tulos tukee kohteessa tehtyjä aistinvaraisia havaintoja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta.

Kloorianisolin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin. Kaikissa tutkituissa kohteissa todettiin myös kosteus- ja mikrobivaurioita, mikä on syytä huomioida tulevilla korjauksilla.

TUTKIMUKSEN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen käyttöä turvaavat toimenpiteet

Majoitusrakennus

Alapohja

- Alapohjan rakenneliittymien tiiveyden parantaminen ja samassa yhteydessä majoitushuoneiden muovimattojen uusiminen. Lattiapinnat hiotaan puhtaalle betonipinnalle. Tasoitteen ja betonin jyräsyvyys ja kemiallisten yhdisteiden poistuminen rakenteista tulee varmistaa korjaussuunnittelun yhteydessä tehtävillä bulk-emissiomenetelmällä toteutetuilla mittauksilla
- Korjaukset suositellaan ajoittamaan samaan yhteyteen muiden majoitusrakennukselle tehtävien korjausten kanssa. Lattiapinnoitteiksi suositellaan diffuusioavoimia, kosteudenkestäviä ja vähäpäästöisiä M1-luokiteltuja tuotteita.

Väliseinät

- Alapohjan lattialaattojen avoinna olevien liittymien tiivistyskorjaukset peruskorjauksen yhteydessä.

Ulkoseinät

- Ikkunoiden alapuolisten ohuempien puurunkoisten ulkoseinärakenteiden korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Puurunkoisen ulkoseinän lämmöneristeestä kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin selvä mikrobikasvu materiaaleissa, mikä ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. On arviolta tarpeen parantaa rakenteen tuulettuvuutta, jotta ulkopuolen levyrakenteisiin kohdistuva kosteusrasitus ei pääse aiheuttamaan mikrobikasvua rakenteeseen.
- Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden parantaminen. Kaikista ulkoseinärakennetyypeistä todettiin ilmavuotoa merkkiainekokeessa. Tiivistyskorjausten tiiveystaso tulee määrittää tiivistyskorjausten suunnittelun yhteydessä.

Alaslasketut katot ja koteloinnit

- Suositellaan korjaamaan iv-koneen kohdalla olevan kosteusjäljen rakenne sisäpuolelta ja yläpohjatilasta. Samalla suositellaan tarkastamaan läpiviennin tiiveys.
- Käytävän kotelorakenteen purkaminen ja kaikkien kosteusvaurioituneiden materiaalien poistaminen. On syytä varautua purkamaan kotelo käytävän laipiosta kauttaaltaan. Korjaukset suositellaan tekemään viipymättä.

Päärakennus

Piha-alueet

- Rakennuksen ulkopuoliseen kosteudenhallinnan parantaminen. Mm. Salaoja- ja sadevesijärjestelmät, sokkelin ulkopuolinen vedeneristys ja maa-aineksen vaihto kapillaariseen vedennousun estävään maa-ainekseen.

Alapohjarakenteet

- Toimiston alapohjarakenteen purku ja uusiminen paremmin kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.
- Rakenneliittyminen ja betonilaatan halkeamien tiivistäminen kellarikerroksessa. Betonilaatan alla ei havaittu lämmöneristettä. Suositellaan pinnoittamaan betonilaatta vesihöyryä hyvin läpäisevällä materiaalilla. Ennen tehtäviä korjaustoimenpiteitä AHA-kartoitus koko rakennukseen.

Väliseinät

- Teknisen tilan "väliseinän", nykyisen ulkoseinän, korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Nykyinen lastulevy on kosteusvaurioitunut.
- Varaston kiviseinän alaosan hiominen puhtaalle pinnalle. Seinän alaosa tulee pinnoittaa vesihöyryn läpäisevällä pinnoitteella, jotta alapuolelta nouseva kosteus ei rasita uusia pinnoitteita.
- Orgaanisten materiaalien purku toimiston ja WC-tilojen väliseinän alueelta. Materiaalinäytteessä todettiin epäily mikrobivauriosta.

Ulkoseinät

- Kellarikerroksessa kaikkien ulkoseinien sisäpuolisten lämmöneristeiden poistaminen johtuen laajoista kosteus- ja mikrobivaurioista. Myös maanvastaisten seinien tojalevyrakenteet on syytä poistaa. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ensimmäisen kerroksen purueristeisissä ulkoseinärakenteissa ei todettu mikrobivaurioita. On mahdollista, että rakenteessa on piileviä vaurioita rakenteen rakennustavasta johtuen.
- Purueristeestä kerätyissä näytteissä havaittiin kloorianisoleja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta. Kloorianisoliin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin.

Välipohjat

- Suositellaan poistamaan välipohjan purueriste ja uusimaan puurakenteet tarvittavilta osin. On mahdollista, että rakenteessa on kosteus- ja mikrobivaurioita, joita ei havaittu tutkimusten aikana.
- Purueristeestä kerätyssä näytteessä todettiin kloorianisoleja. Nykytiedon mukaan merkittävin kloorianisoliin aiheuttama haitta on yhdisteiden voimakas ja tarttuva haju, joka itsessään voi aiheuttaa pahan olon tunnetta. Kloorianisoliin hajusta täysin eroon pääseminen voi tarkoittaa rakenteiden laajaa purkua, jotta päästään käsiksi materiaaleihin, joista kloorianisoli on peräisin.

Yläpohja, vesikatto

- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen

Tekniikkaläpiviennit ja koteloinnit

- Suositellaan rakenteiden tiiveyden parantamista läpivientien osalta. Suositellaan korvaamaan mineraalivilla kuiduttomalla materiaalilla.

Kokoustila

Piha-alueet:

- Sadevesien ohjaus hallitusti kauemmaksi rakennuksen vierustalta syöksytorvien avulla. Salaojat.

Alapohjat

- Laajennetut tutkimukset alapohjaan alapohjan kunnon selvittämiseksi. Lämmöneriste on asennettu betonilaatan yläpintaan. On mahdollista, että kosteus nousee kapillaarisesti täyttömaasta betonilaattaan ja sitä kautta lämmöneristeen alapuoliseen tasoitekerrokseen. Riskinä on mikrobikasvu tasoitekerroksessa.”

Ulkoseinät

- Ulkoseinärakenteiden sisäpuolisten rakenteiden purku hirren sisäpintaan asti. Hirren sisäpuolisten riveiden uusiminen ja hirsipintojen puhdistaminen mekaanisesti. Samalla tulee tarkastaa tarkemmin ulkoseinähirsien kuntoa. Uusien riveipintojen mahdollinen kapselointi sisäpuolelta käsin. Tarvittaessa lisälämmöneristys hirren ulkopintaan. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ikkuna-ulkoseinäliittymät suositellaan tekemään riittävän tiiviiksi, jotta sadevesi ei pääse kastelemaan hirsirunkoa.

Yläpohja ja vesikatto

- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen.
- Yläpohjan höyrynsulun tiivistäminen mahdollisuuksien mukaan.
- Yläpohjan tuuletuksen parantaminen.

Sauna

Piha-alueet

- Sadevesien ohjaus hallitusti kauemmaksi rakennuksen vierustalta syöksytorvien avulla.
- Ulkopuoliseen kosteudenhallintaan liittyvät parantamistoimenpiteet (salaojat, ulkopuolinen vedeneristys jne).

Alapohjat

- Saunan peruskorjauksen yhteydessä alapohjarakenteen eristeiden uusiminen ja koolausrakenteiden vaihtaminen siten, että alapohjaan ei jää mikrobivaurioitunutta materiaalia. Arviolta alapohjarakenteen uusiminen tulee tehdä kauttaaltaan.

Ulkoseinät

- Alimpien hirsien uusiminen vähintään lahovaurioituneilta osin. Arviolta uusimistarve on saunan sivustoilla ja takasivulla.
- Ulkoseinien sisäpuolisten rakenteiden purku hirren sisäpintaan asti. Hirren sisäpuolisten riveiden/eristeiden uusiminen ja hirsipintojen puhdistaminen mekaanisesti. Samalla tulee tarkastaa tarkemmin ulkoseinähirsien kuntoa. Uusien rivepintojen mahdollinen kapselointi sisäpuolelta käsin. Kaikki korjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Ikkuna-ulkoseinäliittymiin suositellaan tekemään vedenohjaus siten, että sadevesi ei pääse kastelemaan hirsirunkoa.

Väliseinät

- Saunan peruskorjauksen yhteydessä väliseinien purkaminen ja uudelleenrakentaminen.

Yläpohja ja vesikatto

- Yläpohjan purueristeen poisto ja vaurioituneiden rakennusmateriaalin uusiminen.
- Vesikatteen tarkastaminen talven jälkeen.

Kaikki korjaukset on toteutettava erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjauksissa suositellaan ottamaan huomioon kloorianisolit (hajuhaitta).

Purkutöissä on otettava huomioon purettavien materiaalien asbesti- ja haitta-ainepitoisuudet.

Mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku on tehtävä Ratu-kortin 82-0383 mukaisesti (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku). **Korjauslaajuuden riittävyttä tulee tarkastella vielä purkutöiden yhteydessä.**

Mikäli asbestipitoisia materiaaleja tullaan työstämään tai purkamaan, tulee työ suorittaa asbestityönä asbestin purkuvaltuutuksen omaavan yrityksen tai yhteisön toimesta. Asbestipurkutyössä on noudatettava Ratu-korttia 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku 10/2009.

Mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjausten jälkeen loppusiivous tulee suorittaa työterveyslaitoksen "Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen" -mukaan.

LIITTEET

Liitteet 1-5 Havainnot pohjakuviissa.

Liitteet 6-10. Olosuhdemittausten tulokset.

Liite 11. Analyysivastaus TTL24-00134 15.1.2024. Työterveyslaitos.

Liite 12. Tutkimusraportti 190349/RMS. Labroc Oy.26.1.2024.

Liite 13. Tutkimusraportti 190328/QR. Labroc Oy.16.1.2024.

Liite 14. Tutkimusraportti 190331/CAI. Labroc Oy.17.1.2024.

Liite 15. Tutkimusraportti 190335/PAH. Labroc Oy.16.1.2024.

JAKELU

Tilaaaja
Raksystems Insinööritoimisto Oy:n arkisto

Vantaalla 5.2.2024

RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY



Sanna Helttunen
RTA (C-27080-26-22)
Sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset
Puh: 030 670 5432
Sähköposti: sanna.helttunen@rakersystems.fi
www.rakersystems.fi

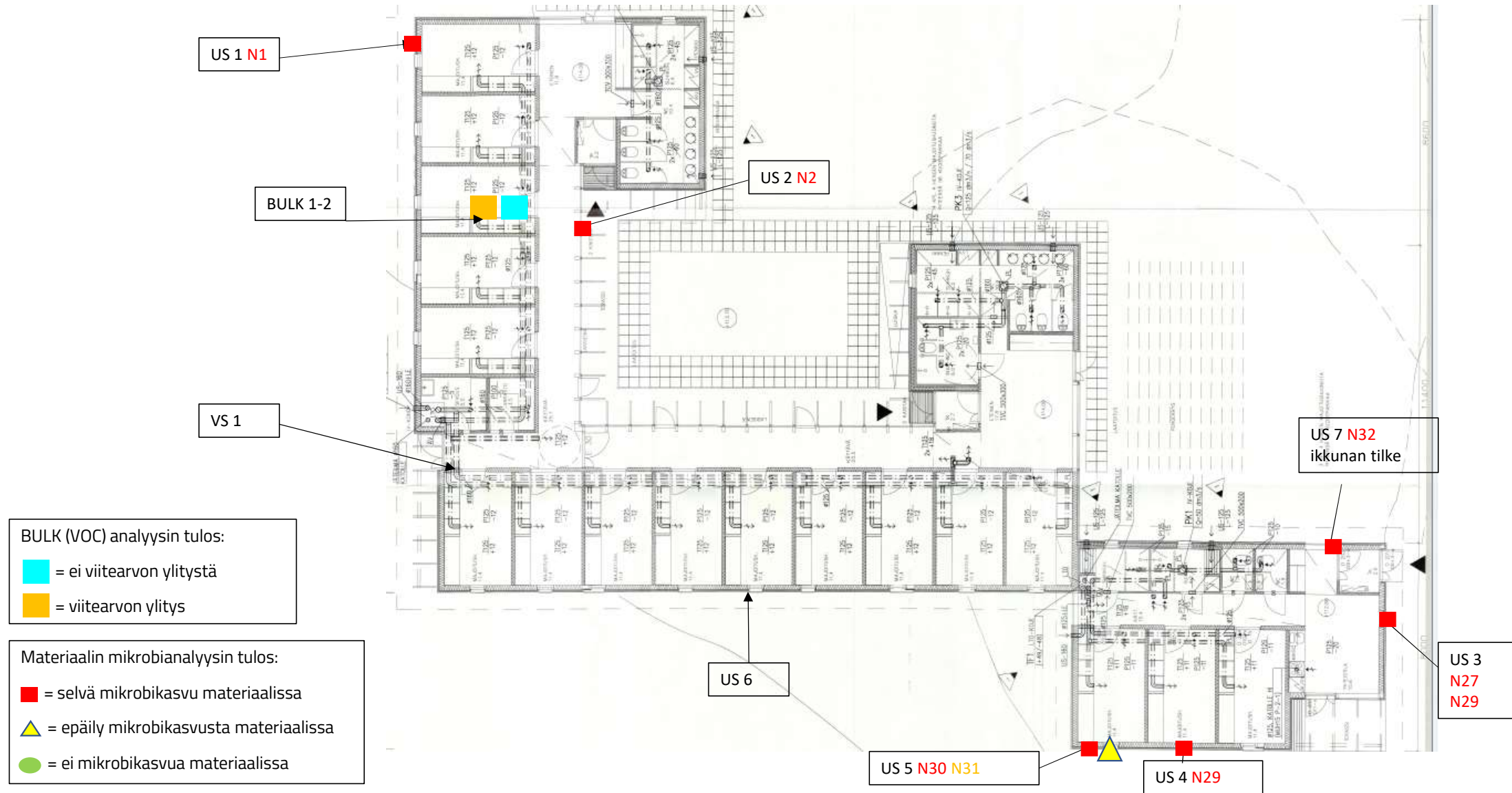


Teemu Väänänen
Ympl (AMK), RTA (C 25684-26-20)
Kuntotutkija, Sisäilmatutkimukset
puh: 030 670 5627
Sähköposti: teemu.vaananen@rakersystems.fi
www.rakersystems.fi



Elina Saukko
RI (YAMK), RTA (C-23252-26-17)
Osastopäällikkö, Sisäilmatutkimukset
puh: 030 670 5597
Sähköposti: elina.saukko@rakersystems.fi
www.rakersystems.fi

Liite 1. Majoitusrakennus, rakenneavaukset (US= ulkoseinät, VS= väliseinät, AP/VP= alapohja, välipohja)



● = ei mikrobikasvua materiaalissa

● = ei mikrobikasvua materiaalissa

US 5 N10 N11 N35

VP 1
N14

US 4 N8 N9
N33 N34

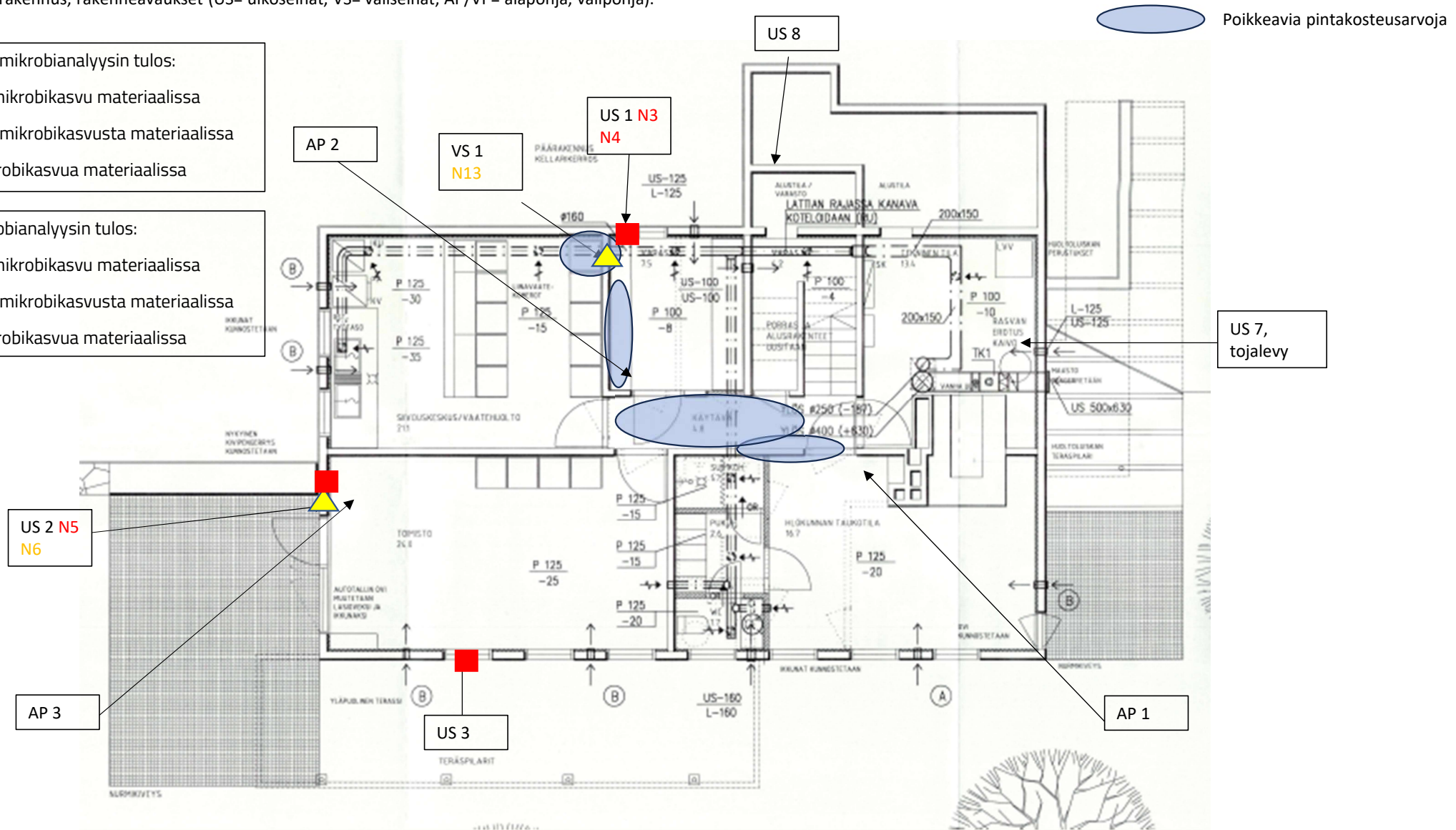
 = ei havaittu kloorianisoleja

Materiaalin mikrobianalyysin tulos:

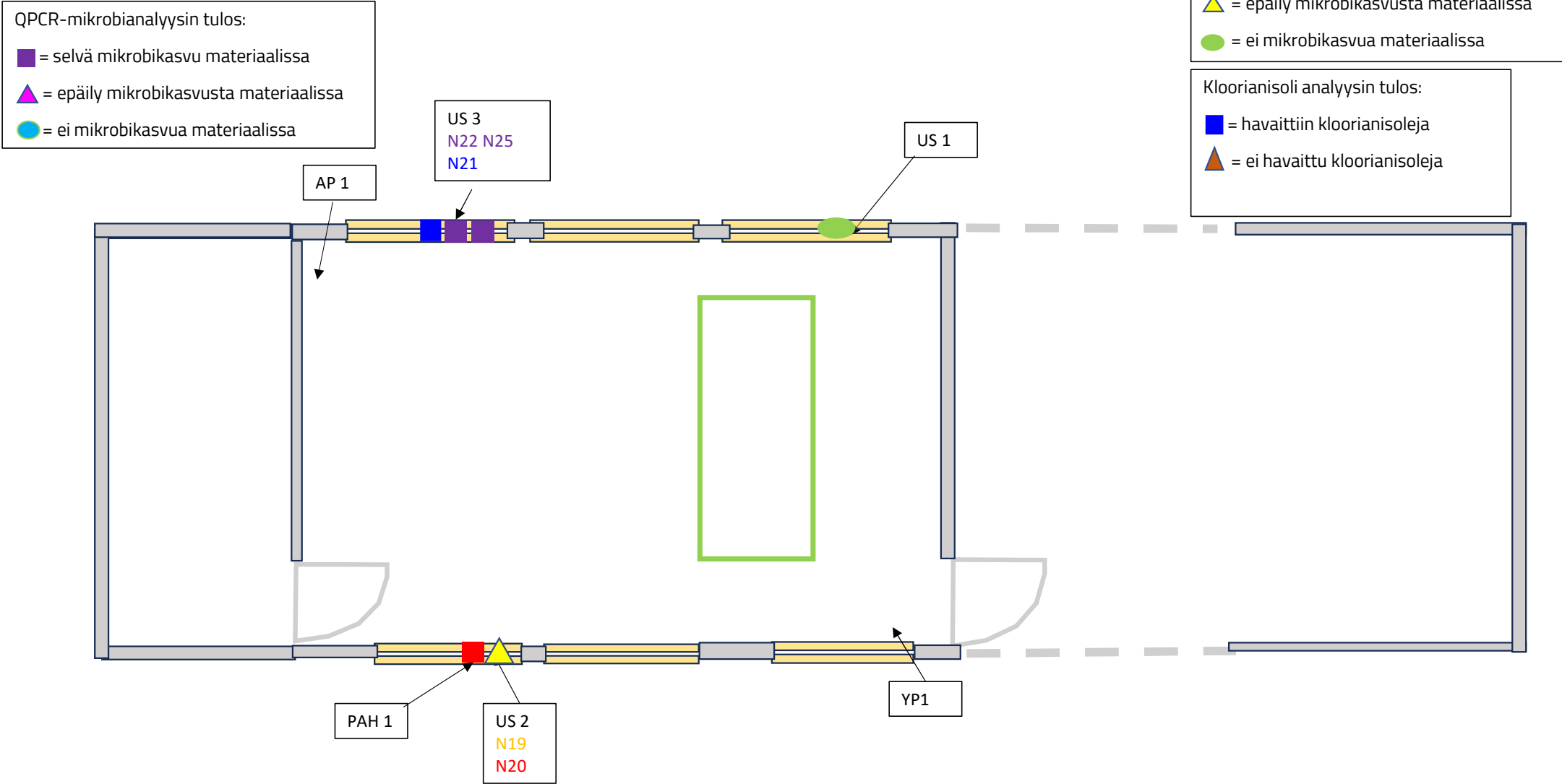
-  = selvä mikrobikasvu materiaalissa
-  = epäily mikrobikasvusta materiaalissa
-  = ei mikrobikasvua materiaalissa

 = selvä mikrobikasvu materiaalissa
 = epäily mikrobikasvusta materiaalissa
 = ei mikrobikasvua materiaalissa

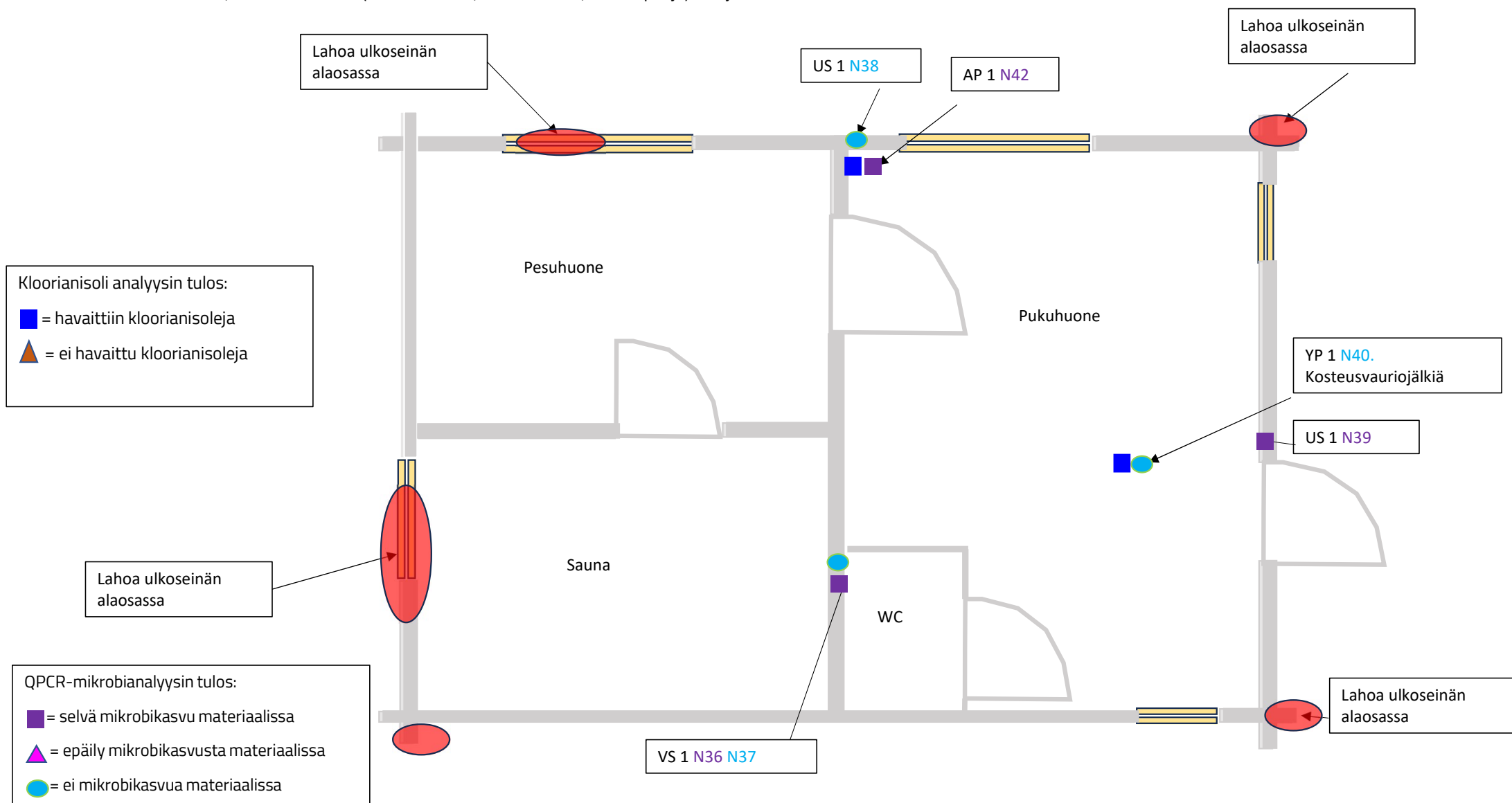
- = selvä mikrobikasvu materiaalissa
- ▲ = epäily mikrobikasvusta materiaalissa
- = ei mikrobikasvua materiaalissa



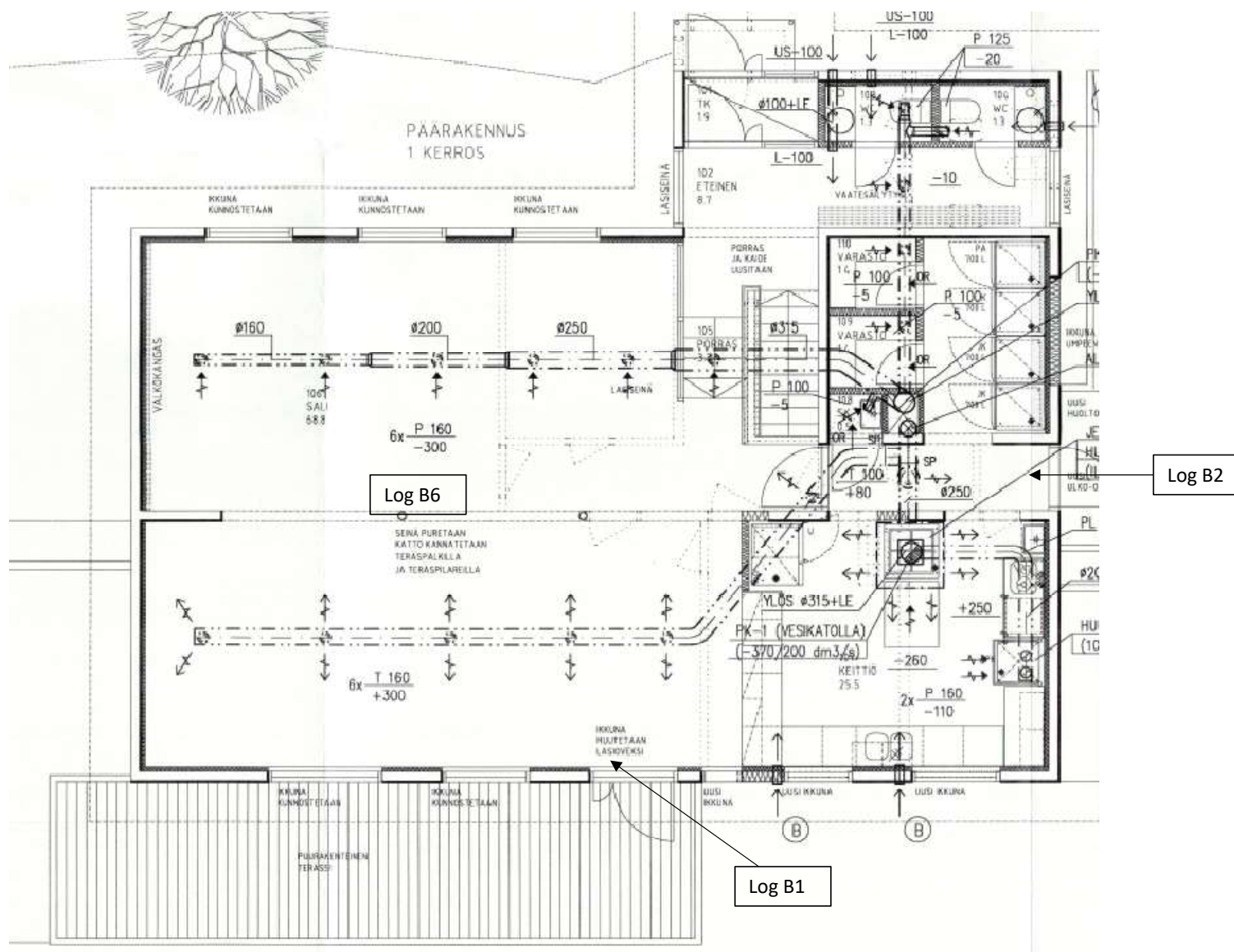
Liite 4. Kokoustila (talli), rakenneavaukset (US= ulkoseinät, VS= väliseinät, AP/VP= alapohja, välipohja)



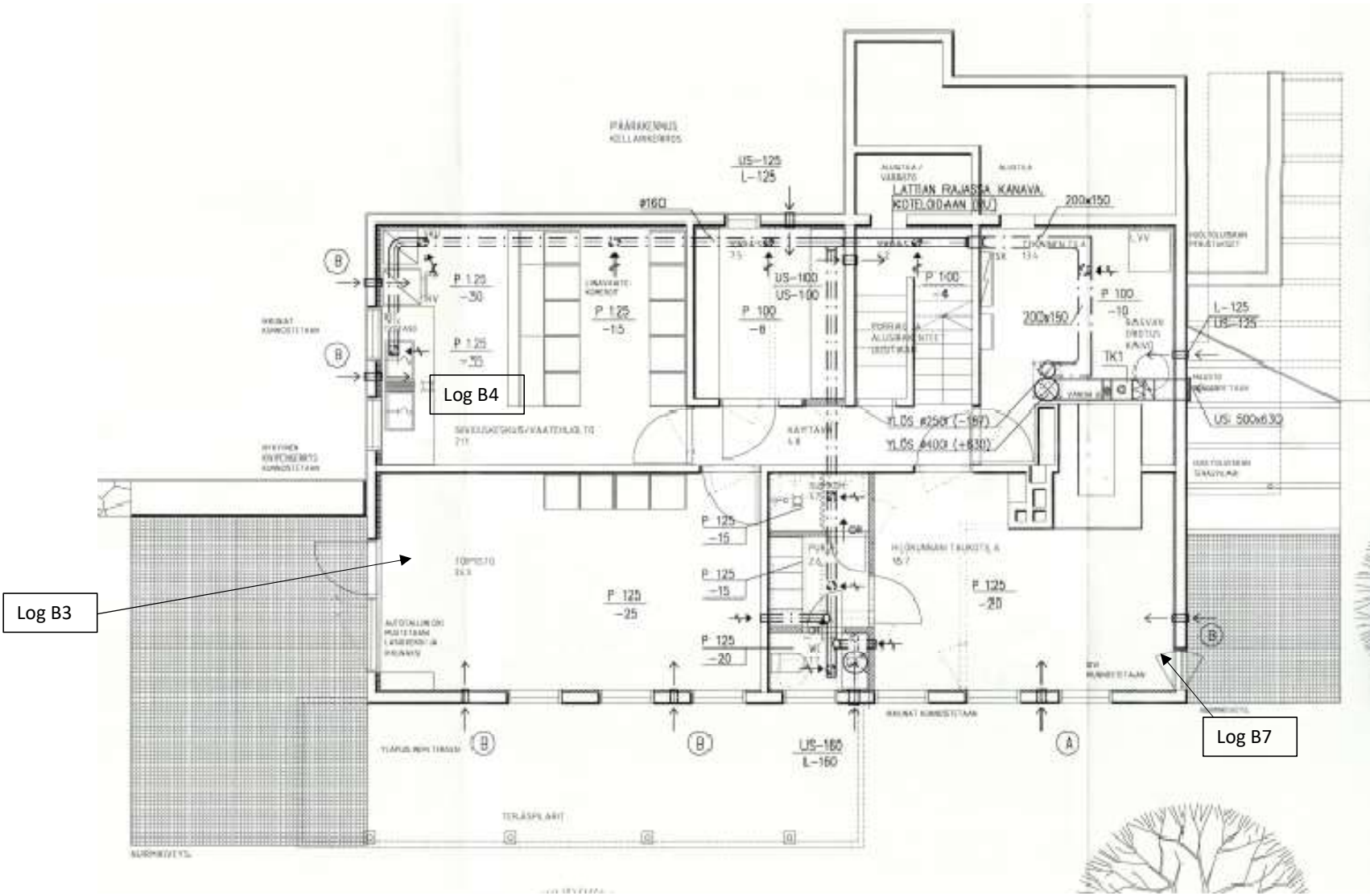
Liite 5. Rantasauna, rakenneavaukset (US= ulkoseinät, VS= väliseinät, AP= alapohja). Pohjakuva suuntaa antava.



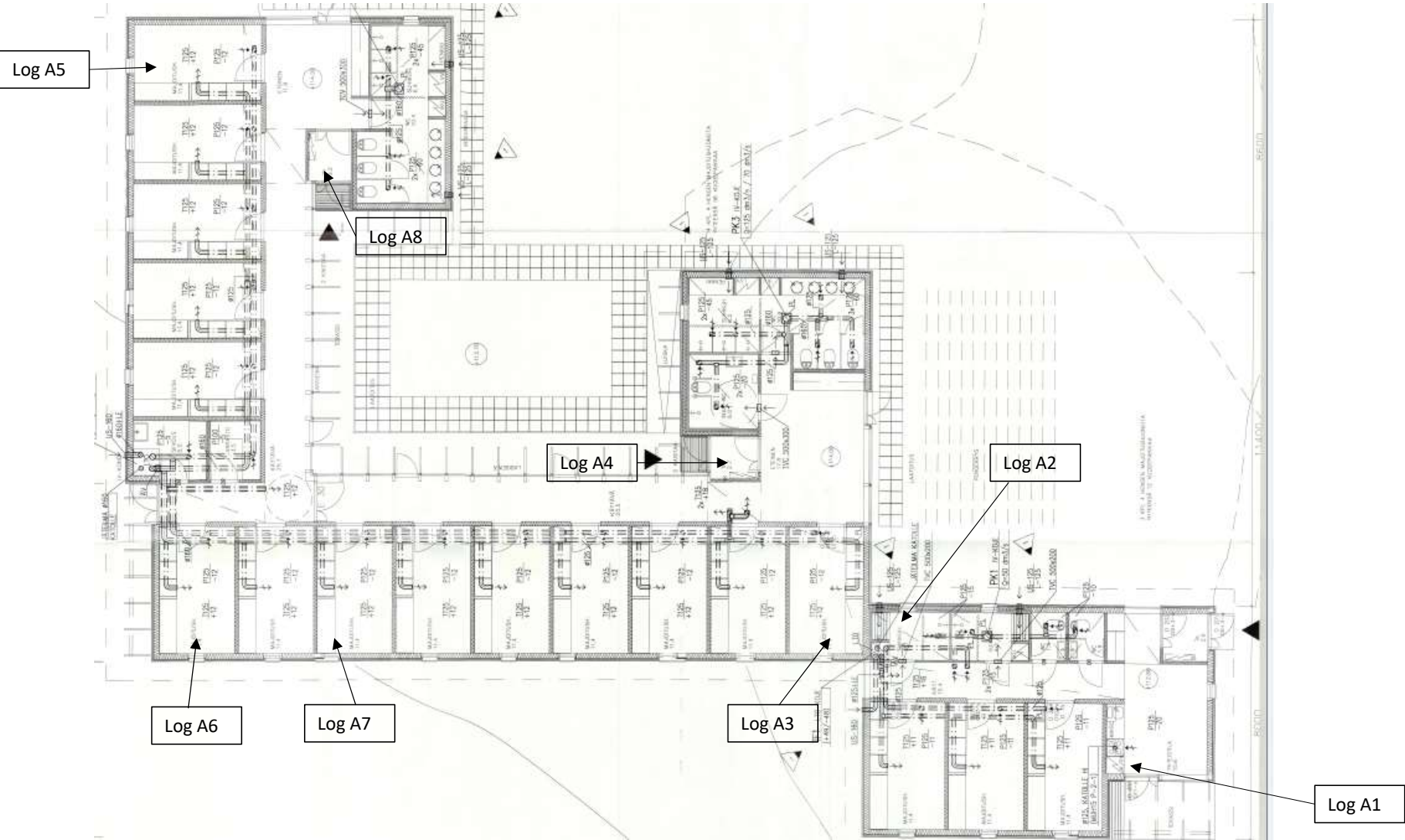
Liite 6. Päärakennus. Paine-ero- ja olosuhdeloggereiden sijainnit.



Liite 7.Päärakennus. Paine-ero- ja olosuhdeloggereiden sijainnit.

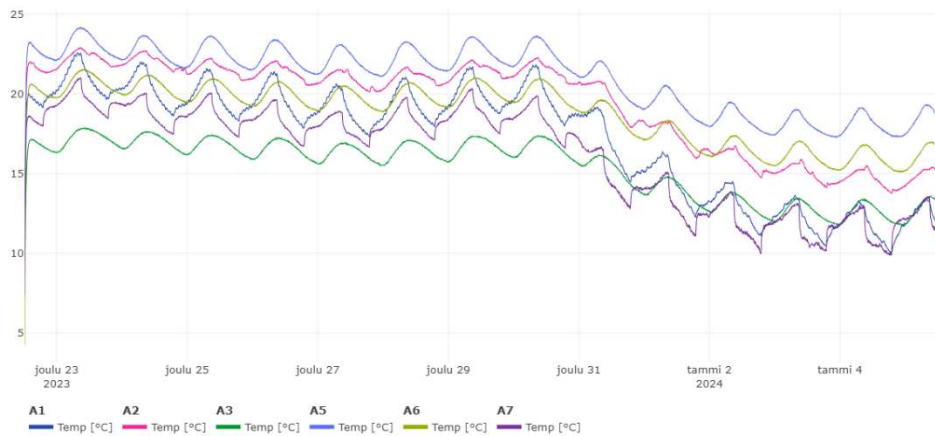


Liite 8.Majoitusrakennus. Paine-ero- ja olosuhdeloggereiden sijainnit.

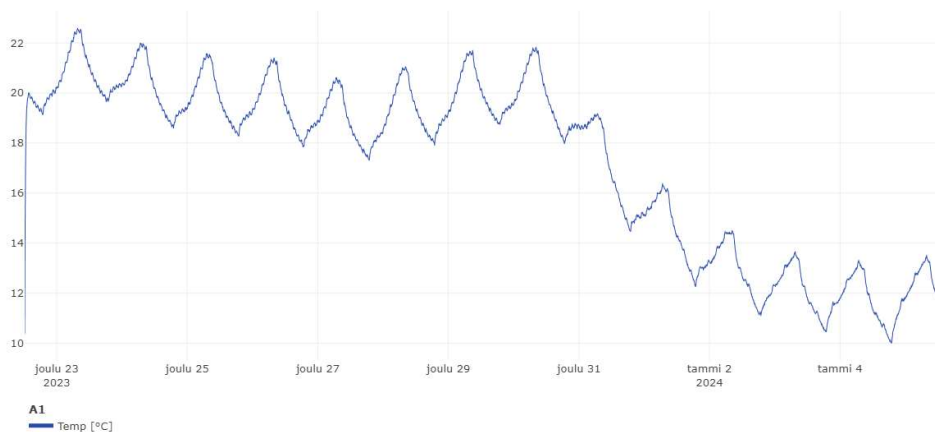


Liite 9. Olosuhdemittausten tulokset majoitusrakennuksessa, Märkiön leirikeskus. Loggereiden sijainnit on merkitty liitteisiin 8-10.

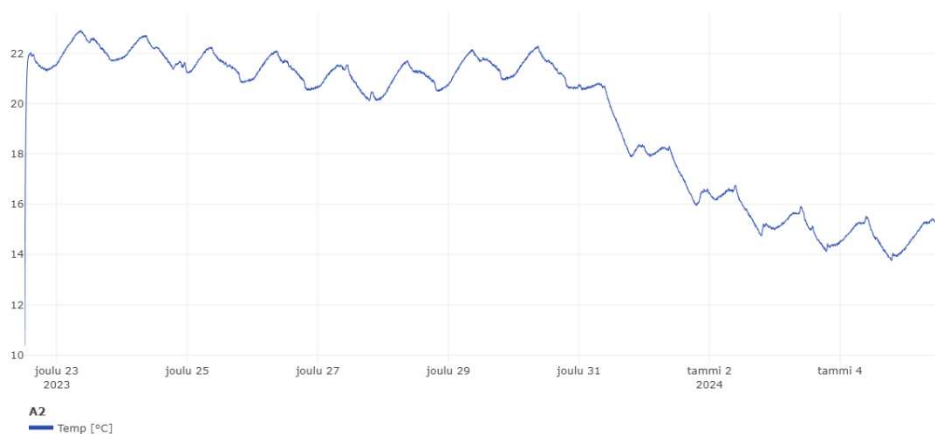
LÄMPÖTILA



Yhteenveto, sisäilman lämpötilamittaukset majoitusrakennuksessa.

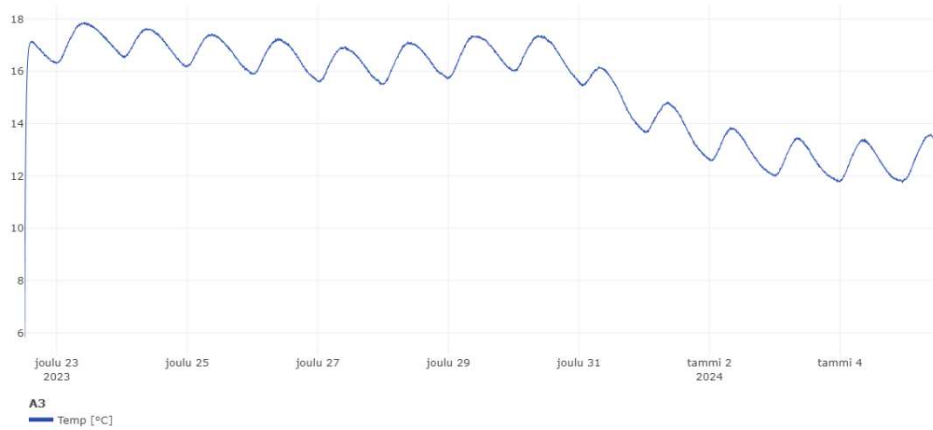


Jatkuvatoimiva lämpötilamittaus, Log A1.

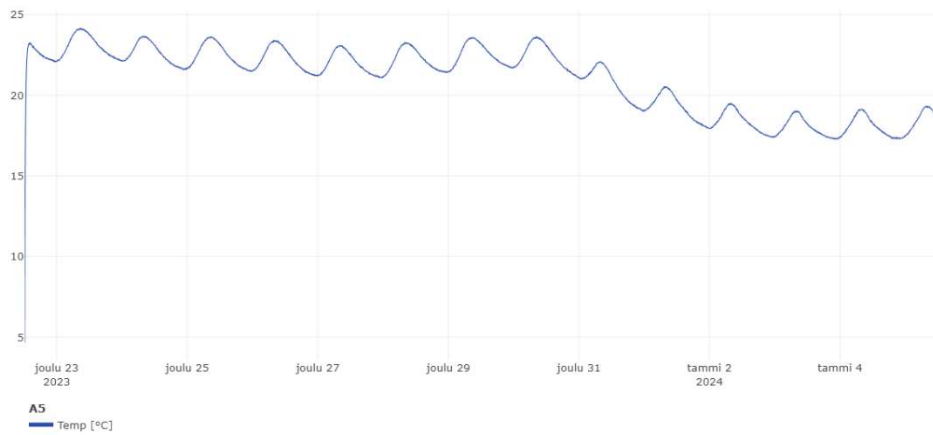


Märkiön leirikeskus

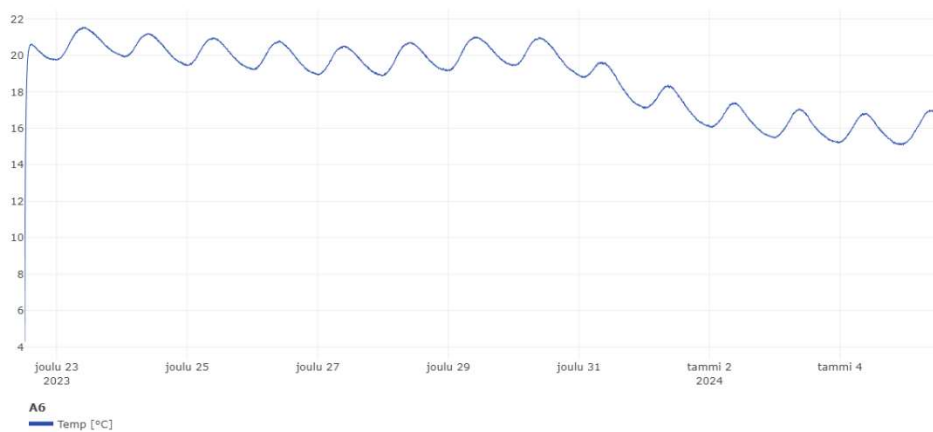
Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, Log A2.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, Log A3.

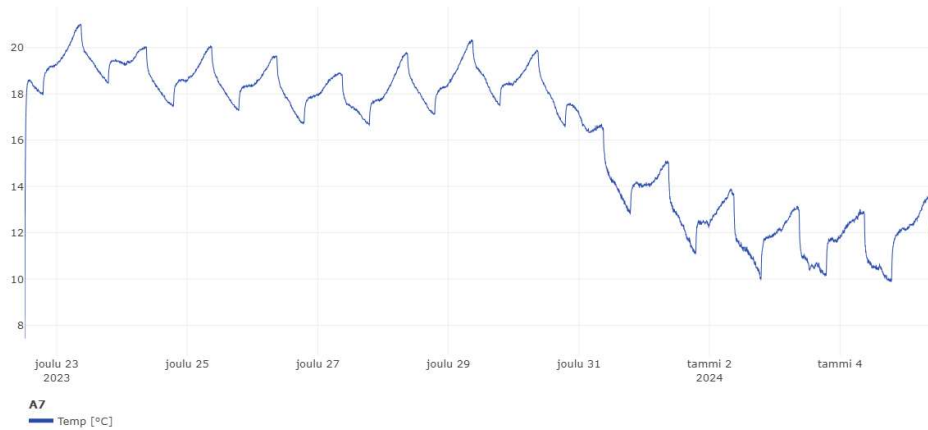


Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, Log A5.



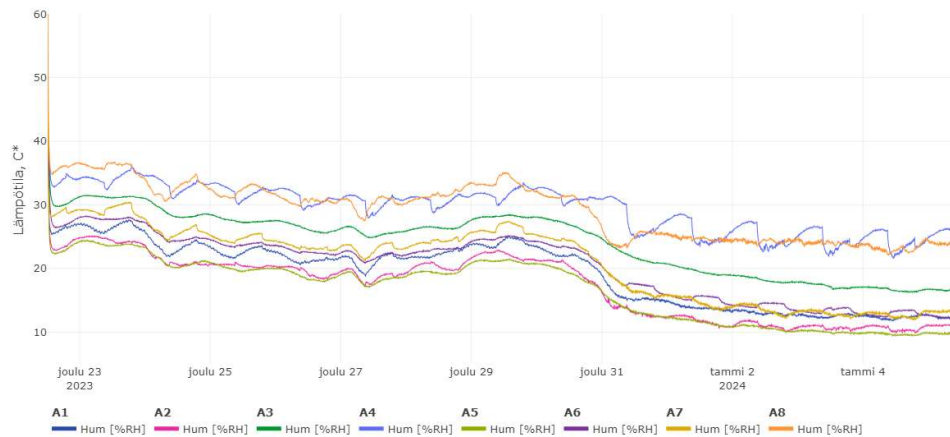
Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, Log A6.

Märkiön leirikeskus



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus, Log A7.

SUhteellinen Kosteus

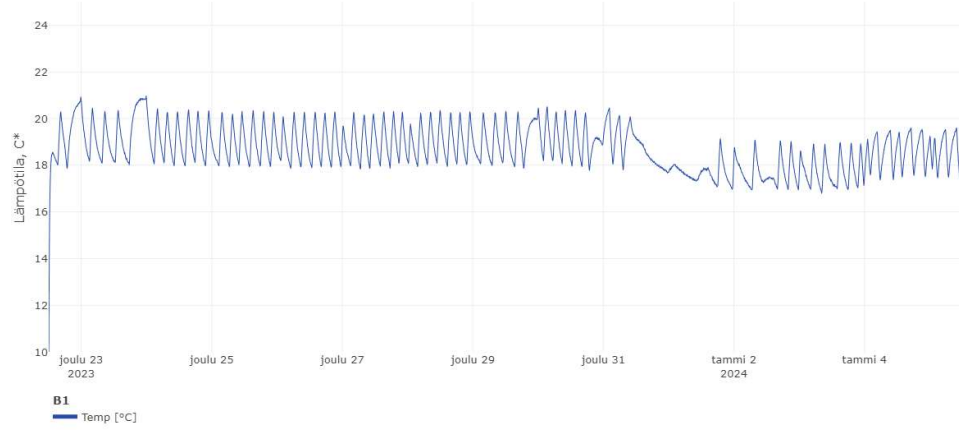


Yhteenveto, sisäilman suhteellisen kosteuden mittaukset majoitusrakennuksessa.

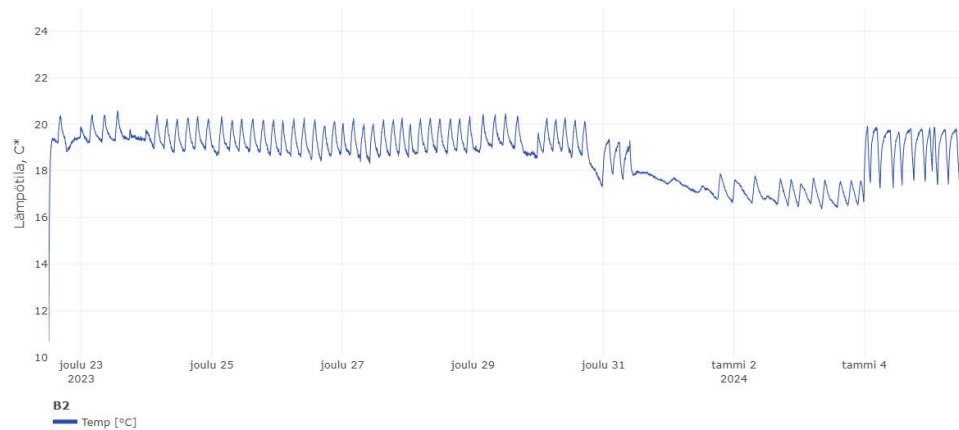
Märkiön leirikeskus

Liite 10. Olosuhtemittausten tulokset päärakennus, Märkiön leirikeskus.

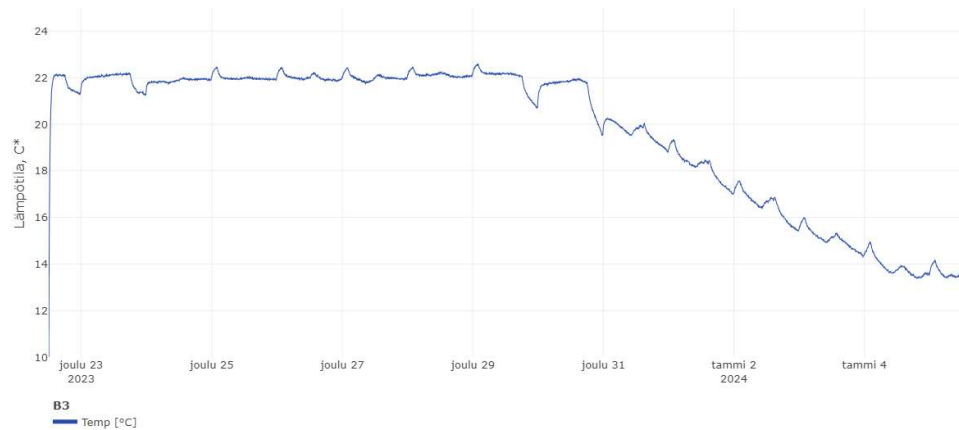
LÄMPÖTILA



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus 1. kerroksen ruokailutilassa, log B1.

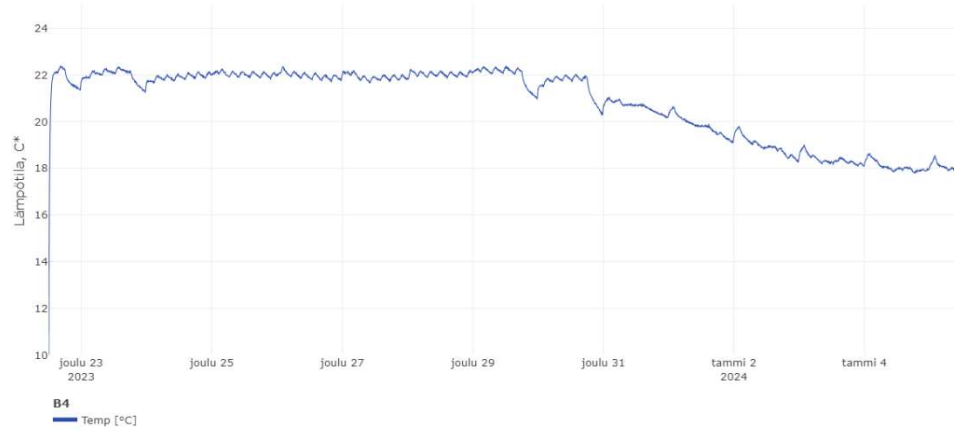


Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus keittiön käytävällä, log B2.

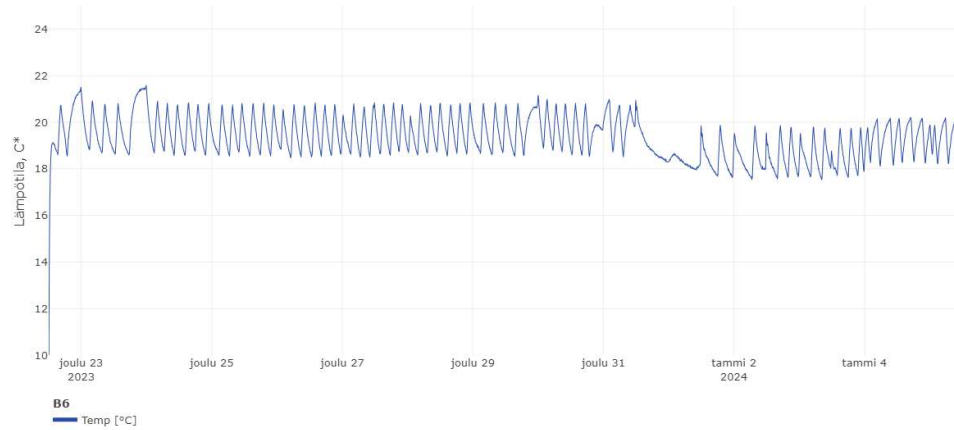


Märkiön leirikeskus

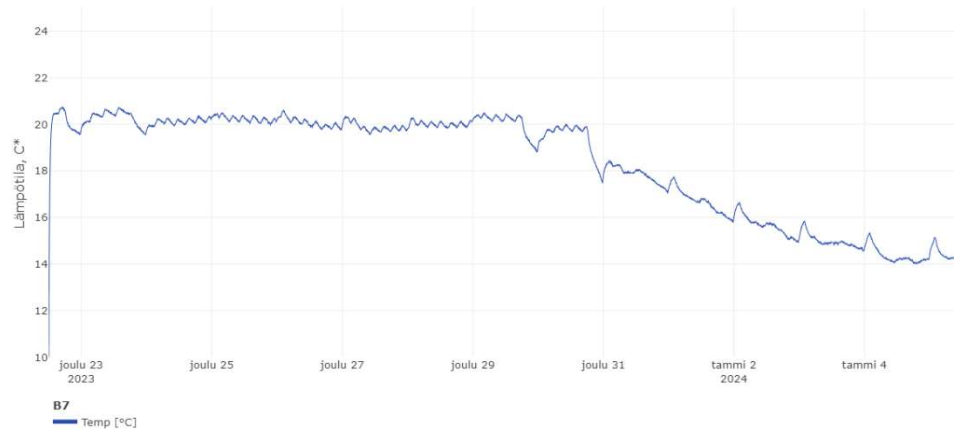
Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus toimistotilassa, log B3.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus vaatehuollon tilassa, log B4.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus 1. kerroksen ruokailutilassa, log B6.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus biljardihuoneessa, log 7. Loggerin sijainti on vaikuttanut mitattuun lämpötilaan, mikä on arviolta tavanomaista alhaisempi.

Märkiön leirikeskus

SUhteellinen Kosteus



Yhteenveto päärakennuksen suhteellisen kosteuden mittauksista.

Saaja:

Raksystems Insinööritoimisto Oy

Sanna Helttunen

Vetotie 3 A

01610 VANTAA



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Sanna Helttunen
Viite: Helttunen/Märkiö
Näytteenottopvm: 8.1.2024
Vastaanottopvm: 11.1.2024
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-00134-001 253117
Mittauskohde: Hangonväylä 1506, Hyvinkää
Mittauspiste: N1, MH13, muovimatto
Näytteenottoaika: 8.1.2024
Massa: 3,47 g
Ilmamäärä: 2,53 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		180 µg/m³g
Aromaattiset hiilivedyt		
Styreeni	100-42-5	5 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	13 µg/m³g
C9-alkoholit		150 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	3 µg/m³g
Aldehydit		
Heksanaali	66-25-4	1 µg/m³g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	2 µg/m³g
2-Heksanoni	591-78-6	1 µg/m³g
3-Heptanoni	106-35-4	1 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-00134-002 255316
Mittauskohde: Hangonväylä 1506, Hyvinkää
Mittauspiste: N2, MH13, liima
Näytteenottoaika: 8.1.2024
Massa: 0,94 g
Ilmamäärä: 2,57 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		1600 µg/m³g
Aromaattiset hiilivedyt		
Styreeni	100-42-5	21 µg/m³g
Etyylibentseeni	100-41-4	3 µg/m³g
Isopropylibentseeni	98-82-8	3 µg/m³g
Propyylibentseeni	103-65-1	2 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	64 µg/m³g
C9-alkoholit		1500 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	33 µg/m³g
Ketonit		
2-Heksanoni	591-78-6	3 µg/m³g
3-Heptanoni	106-35-4	6 µg/m³g
2-Oktanoni	111-13-7	4 µg/m³g
3-Oktanoni	106-68-3	2 µg/m³g

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

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

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

4) Linoleum

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

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

Työterveyslaitoksen Laboratoritoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

15.1.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-Tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	Raksystems Insinööritoimisto Oy Sanna Helttunen, sanna.helttunen@raksystems.fi	Tilauspäivä:	10.1.2024
Kohde':	Hangonväylä 1506, Hyvinkää	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':		Vastaanottopäivä:	12.1.2024
Näytteenottaja':	Sanna Helttunen	Viljelypäivät:	12.1.2024
Näytteenottopäivät':	8.1, 9.1., 10.1.2024		

Tässä tutkimusraportissa 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'	Tulosityhteenveto	Johtopäätös
	1, Mineraalivilla, MUS1M1	vähän homeita, bakteerit alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	2, Mineraalivilla, MUS2M1, käytävä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Mineraalivilla, PRUS1M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, Tojalevy, PRUS1M2	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	5, Mineraalivilla, PRUS2M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, Puu, PRUS2M2	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	7, rive, PRUS2M3	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	8, Puru, PRUS4M1	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	9, Mineraalivilla, PRUS4M2	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, Puru, PRUS5M1	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	11, Mineraalivilla, PRUS5M2	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	12, Mineraalivilla, PRUS3M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	13, Puu, PRVS1M1	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	14, Puru, PRVP1N1	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	15, Puu, PRAP1M1 (1.krs)	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	16, Mineraalivilla, PRUS6M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	18, Mineraalivilla, KUS1M1	vähän homeita ja bakteereita (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	19, Puu, KUS2M1	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	20, Mineraalivilla, KUS2M2	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	23, Mineraalivilla, KUS3M2	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	24, Puu, KUS3M3	vähän homeita ja bakteereita, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	27, Mineraalivilla, MRUS3M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	28, Mineraalivilla, MRUS3M2	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	29, Mineraalivilla, MRUS4M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	30, Mineraalivilla, MRUS5M1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	31, Puu, MRUS5M2	vähän homeita ja bakteereita, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	32, Mineraalivilla, MR eteinen ikk.ap.	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteiden 6, 13 ja 18 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja näytteiden 6 ja 18 osalta myös johtopäätökseen.

Näytteistä 19, 24 ja 31 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkasteluissa todettiin rihmastoa ja itiöitä.

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': 1, Mineraalivilla, MUS1M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+			

Näyte': 2, Mineraalivilla, MUS2M1, käytävä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	+(17)

Näyte': 3, Mineraalivilla, PRUS1M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolores (Ir)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+++ (T)
Cladosporium sp.		++		

Näyte': 4, Tojalevy, PRUS1M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+(YK)	muut bakteerit	+++
Lichtheimia sp.	+(YK)	+++	*aktinomykeetit	+++ (T)
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(10)	+++ (T)		

Näyte': 5, Mineraalivilla, PRUS2M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+++	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(6)	+(7)	*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.	+	+		
*Wallemia sp.		+(20)		
*Aspergillus; Eurotium (Ir)		+(11)		
Aspergillus nigri (Ir)		+		

Näyte': 6, Puu, PRUS2M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Blastobotrys sp.	+		*aktinomykeetit	+(1)
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(10)	+(11)		
Penicillium sp.	++	+		
*Aspergillus; Eurotium (Ir)		+(3)		
*Wallemia sp.		+(6)		

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla ++ (< 50 pmy/alusta).

Näyte': 7, rive, PRUS2M3

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolores (Ir)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+++
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	+(1)
*Aspergillus; Eurotium (Ir)	+(1)	+(20)		
Cladosporium sp.		++		
Lichtheimia sp.		+		

Näyte': 8, Puru, PRUS4M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		

Näyte': 9, Mineraalivilla, PRUS4M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Cladosporium sp.		+		

Näyte': 10, Puru, PRUS5M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
steriilit	+		muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': 11, Mineraalivilla, PRUS5M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': 12, Mineraalivilla, PRUS3M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(12)	+++ (53)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	+(7)
Cladosporium sp.		++		

Näyte': 13, Puu, PRVS1M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(6)	+(11)	muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(1)
steriilit	+			
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus; Eurotium (Ir)		+(3)		

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla + (< 30 pmy/alusta).

Näyte': 14, Puru, PRVP1N1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Aspergillus; Eurotium (Ir)		+(4)	*aktinomykeetit	<mr
*Aspergillus restricti (Ir)		+(27)		

Näyte': 15, Puu, PRAP1M1 (1.krs)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Trichoderma sp.	+(1)(YK)		muut bakteerit	+
*Aspergillus versicolores (Ir)	+++ (T)	+++ (T)	*aktinomykeetit	+(1)
*Aspergillus; Eurotium (Ir)		+(2)		
*Aspergillus restricti (Ir)		+++ (T)		
Penicillium sp.		+		
Cladosporium sp.		+		

Näyte': 16, Mineraalivilla, PRUS6M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(6)		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
*Acremonium (sr)	+++ (T)	+++ (T)		
Aureobasidium sp.		+		
Cladosporium sp.		+		

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': 18, Mineraalivilla, KUS1M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus; Eurotium (lr)	+(1)	+(1)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
Aureobasidium sp.	+			
*Aspergillus versicolores (lr)		+(1)		
Cladosporium sp.		+		

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla + (< 30 pmy/alusta).

Näyte': 19, Puu, KUS2M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': 20, Mineraalivilla, KUS2M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+++	muut bakteerit	+(YK)
steriilit		+	*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.		+		

Näyte': 23, Mineraalivilla, KUS3M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Aspergillus nigr (lr)	+		muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(1)
Penicillium sp.	+	+		
*Acremonium (sr)	+(1)			
steriilit	+	+		

Näyte': 24, Puu, KUS3M3

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus restricti (lr)		+(3)	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': 27, Mineraalivilla, MRUS3M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
hiivat	++	+++	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus versicolores (lr)	+(8)	+(3)	*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.	+	+		
Cladosporium sp.		+++		

Näyte': 28, Mineraalivilla, MRUS3M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
hiivat	+++	+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	++	*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.	++	+++		
steriilit	+			
*Aspergillus; Eurotium (lr)		+(1)		

Näyte': 29, Mineraalivilla, MRUS4M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+++	muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+	+++	*aktinomykeetit	+(4)
*Aspergillus; Eurotium (lr)		+(1)		
Aspergillus nigr (lr)		+		

Näyte': 30, Mineraalivilla, MRUS5M1

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*aktinomykeetit	+(2)

Näyte': 31, Puu, MRUS5M2

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
hiivat		+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': 32, Mineraalivilla, MR eteinen ikk.ap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(4)
*Aspergillus versicolores (Ir)	+(10)			
hiivat		+		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

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.

sr = sukuryhmä

Ir= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



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

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin 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 aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopiointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

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 (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopiinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopiointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopiinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopiinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

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.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveyystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

MIKROBI-qPCR MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Tilaaja':	Raksystems Insinööritoimisto Oy Sanna Helttunen, sanna.helttunen@rakersystems.fi	Tilauspäivä:	10.1.2024
Kohde':	Hangonväylä 1506, Hyvinkää	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':		Vastaanottopäivä:	12.1.2024
Näytteenottaja':	Sanna Helttunen	Analysointipäivät:	12.1.-16.1.2024
Näytteenottopäivät':	8.1, 9.1. 10.1.2024		

Tässä tulokset raportissa 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
	17, Puu, PRUS6M2	suuri homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määrittäysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	22, Rive, KUS3M1	suuret home- ja aktinomykeettipitoisuudet	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	25, Puu, KUS3M4	suuri homepitoisuus, pieni aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	36, Paperi, SVSM1	suuret home- ja aktinomykeettipitoisuudet	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	37, Mineraalivilla, SVSM2	pienet home- ja aktinomykeettipitoisuudet (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	38, Rive, SUS1	pieni homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	39, Rive, SUS2	suuri homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määrittäysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	40, Puru, SYP1M2	pieni homepitoisuus, aktinomykeettipitoisuus alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	42, Puru, SAP1M1	suuret home- ja aktinomykeettipitoisuudet	selvä mikrobikasvu materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteen 37 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja johtopäätökseen.

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa, kuten pellavassa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti 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': 17, Puu, PRUS6M2

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	1600000	Aktinomykeetit	<mr
Penicillium ja Aspergillus	1400000	Bakteerit*	990000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 170 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 48 CE/g, Aktinomykeetit 2200 CE/g, Bakteerit 9300 CE/g

Näyte': 22, Rive, KUS3M1

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	7400000	Aktinomykeetit	1700000
Penicillium ja Aspergillus	5700000	Bakteerit*	50000000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1800 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 520 CE/g, Aktinomykeetit 24000 CE/g, Bakteerit 99000 CE/g

Näyte': 25, Puu, KUS3M4

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	790000	Aktinomykeetit	30000
Penicillium ja Aspergillus	680000	Bakteerit*	270000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 180 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 51 CE/g, Aktinomykeetit 2400 CE/g, Bakteerit 9900 CE/g

Näyte': 36, Paperi, SVSM1

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	1000000	Aktinomykeetit	32000000
Penicillium ja Aspergillus	280000	Bakteerit*	64000000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1600 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 470 CE/g, Aktinomykeetit 22000 CE/g, Bakteerit 91000 CE/g

Näyte': 37, Mineraalivilla, SVSM2

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	74000	Aktinomykeetit	150000
Penicillium ja Aspergillus	8100	Bakteerit*	760000

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen Aktinomykeetit -tulos voi olla < 100 000 CE/g.

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1700 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 500 CE/g, Aktinomykeetit 23000 CE/g, Bakteerit 96000 CE/g

Näyte': 38, Rive, SUS1

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	96000	Aktinomykeetit	<mr
Penicillium ja Aspergillus	9300	Bakteerit*	700000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1700 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 500 CE/g, Aktinomykeetit 23000 CE/g, Bakteerit 96000 CE/g

Näyte': 39, Rive, SUS2

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	14000000	Aktinomykeetit	<mr
Penicillium ja Aspergillus	33000	Bakteerit*	360000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1900 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 560 CE/g, Aktinomykeetit 26000 CE/g, Bakteerit 110000 CE/g

Näyte': 40, Puru, SYP1M2

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	71000	Aktinomykeetit	<mr
Penicillium ja Aspergillus	4000	Bakteerit*	140000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1900 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 540 CE/g, Aktinomykeetit 25000 CE/g, Bakteerit 100000 CE/g

Näyte': 42, Puru, SAP1M1

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	1400000	Aktinomykeetit	4100000
Penicillium ja Aspergillus	520000	Bakteerit*	27000000

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1700 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 490 CE/g, Aktinomykeetit 23000 CE/g, Bakteerit 95000 CE/g

CE (cell equivalent) = soluekvivalentti; itiö, rihmaston osa, tms. solu tai solun osa, jossa on DNA:ta

< mr = alle määrittäysrajan

+ = pieni pitoisuus (tulos menetelmän lineaarisen mittausalueen ulkopuolella, jolloin kvantitointi ei ole luotettava).

Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

* = analyysin tulos ei vaikuta tuloksen tulkintaan ja johtopäätökseen

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

qPCR (kvantitatiivinen polymeerasiketjureaktio) menetelmä mittaa sekä elävien, että kuolleiden mikrobien määrää spesifisesti niin, että vain analyysin kohteeksi valitut mikrobit mitataan. Laboratorioon lähetetyistä näytteistä analysoidaan akkreditoituna ja Ruokaviraston hyväksymänä aina seuraavat mikrobiryhmät, joiden pitoisuuksille tulosten tulkinta perustuu: Homeet ja hiivat, Penicillium ja Aspergillus (mittaa Penicillium- ja Aspergillus-homesukujen sekä Paecilomyces variotii-lajin edustajat), ja Aktinomykeetit-ryhmä.

Näytteistä analysoidaan myös Bakteerit -ryhmä, jonka tulos ei vaikuta näytteen tuloksen tulkintaan tai johtopäätökseen (viitteet: US EPA, Pietarinen 2008).

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmien määrittämisrajat vaihtelevat riippuen näytemateriaalista ja menetelmästä. Määrittämisrajat on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on Yleishome-menetelmälle 37 %, Penicillium/Aspergillus -menetelmälle 23 %, Aktinomykeetit-menetelmälle 37% ja Bakteerit -menetelmälle 38%. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n kokoamaa validointiaineistoa. Validointi on tehty Asumisterveysasetuksen mukaisesti: Validoinnissa samoista näytteistä on analysoitu mikrobit käyttäen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaista laimennossarjamenetelmää sekä qPCR-menetelmää ja tuloksia on verrattu keskenään. qPCR-analyysi materiaalinäytteestä -tutkimustuloksella on Finasin akkreditointi ja Ruokaviraston hyväksyntä.

qPCR-menetelmän tulos vastaa Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen laimennossarjajäljelyn tulostulkinnan ohjearvoja siten, että qPCR-tulos viittaa homeiden ja hiivojen osalta mikrobikasvuun, jos kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii -ryhmän pitoisuus ylittää 300 000 CE/g. Tulkintana on epäily mikrobikasvusta silloin kun kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii -ryhmän pitoisuus on välillä 150 000 -300 000 CE/g.

Aktinomykeettien esiintyminen yli 200 000 CE/g pitoisuuksina viittaa aktinomykeettikasvuun materiaalissa. Pitoisuudet 100 000 - 200 000 CE/g tulkitaan epäilyksi.

Bakteerit-ryhmä havaitsee laajasti kosteusvaurioissa yleisiä bakteerisukuja. Bakteereita esiintyy tavallisesti suuria pitoisuuksia ja bakteerien esiintyminen näytteessä voi olla taustakontaminaatiota, joka on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai mahdollisesta maaperäkontaktista. Bakteerit-ryhmän pitoisuutta ei käytetä tuloksen tulkinnan ja johtopäätöksen tekemiseen tällä raportilla.

VIITTEET

Pietarinen V-M, H. Rintala, A. Hyvärinen, U. Lignell, P. Kärkkäinen and A. Nevalainen. 2008. Quantitative PCR of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. Journal of Environmental Monitoring 10:655 - 663.

US Environmental protection Agency (<http://www.epa.gov/microbes/moldtech.htm#primers>)

KLOORIANISOLIT MATERIAALINÄYTTEESTÄ			
Tilaja':	Raksystems Insinööritoimisto Oy	Tilauspäivä:	10.1.2024
Kohde':	Hangonväylä 1506, Hyvinkää	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':		Vastaanottopäivä:	12.1.2024
Näytteenottaja':	Sanna Helttunen	Analysointipäivät:	15.1.2024
Näytteenottopäivät':	8.1, 9.1., 10.1.2024		

ANALYYSIT

Näyte kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysi tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC-MS). Yhdisteet (taulukko 1.) tunnistettiin retentioaikojen ja niille ominaisten ionien avulla.

Taulukko 1:

	CAS#	Määrittäysraja ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)
2,6-dikloorianisoli	1984-65-2	<0,002
2,3-dikloorianisoli	1984-59-4	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	87-40-1	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	50375-10-5	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	6130-75-2	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	54135-80-7	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	6936-40-9	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	938-22-7	<0,003
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	938-86-3	<0,002
pentakloorianisoli	1825-21-4	<0,002

TULOKSEN TULKINTA

Koska kloorianisoleja ei ole teollisesti valmistettu eikä niitä ole lisätty rakennustuotteisiin, niiden löytyminen näytteestä indikoi, että näyte sisältää kloorifenoleita. Kloorianisoliin löytyminen materiaalista ei sulje pois mikrobivaurion mahdollisuutta.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei havaittu kloorianisoleja
Havaittiin kloorianisoleja

Näyte'	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
21, KUS2	Havaittiin kloorianisoleja	
33, PRUS4	Havaittiin kloorianisoleja	
34, PRUS4	Havaittiin kloorianisoleja	
35, PRUS5	Havaittiin kloorianisoleja	
41, SYP1M1	Havaittiin kloorianisoleja	
43, SAP1M2	Havaittiin kloorianisoleja	

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
21	KUS2 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.3	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,123
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	0,005
pentakloorianisoli	0,037

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
33	PRUS4 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
3.9	2.1
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,058
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	0,003

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
34	PRUS4 / Puru
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.2	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,091
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	0,012

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
35	PRUS5 / Puru
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,105
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	0,005

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
41	SYP1M1 / Puru
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.2	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,006
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	0,003

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
43	SAP1M2 / Puru
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
2.7	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,074
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	0,383

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi

VIITTEET

Camino-Sánchez, F.J., Ruiz-García, J. ja Zafra- Gómez, A. (2013) Development of a thermal desorption gas chromatography–mass spectrometry method for quantitative determination of haloanisoles and halophenols in wineries' ambient air. J. Chrom A. Vol. 1305, s.



PAH-ANALYYSI

Tilaaaja: Raksystems Insinööritoimisto Oy Tilauspäivä: 10.1.2024

Kohde: Hangonväylä 1506, Hyvinkää Toimitettu laboratorioon: 12.1.2024

Projektinnumero: Laboratorio: Oulu

Menetelmät:
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PAH-analysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä. Menetelmän yhdistekohtainen määritysraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamustasvalla). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnassa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi OmaLabroc-järjestelmässä. Sähköpostilla toimitettavat tulokset PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja: Tero Launonen		[mg/kg]																
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftaeeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a) antraseeni	Kryseeni	Bentso(b) fluoranteeni	Bentso(k) fluoranteeni	Bentso(a) pyreeni	Indeno(1,2,3-cd) pyreeni	Dibentso(a,h) antraseeni	Bentso(ghi) peryleeni	PAH-yht.*
26	US2 sokkelin sively	<1	<1	<1	<1	6,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<16

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytettä 26 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.



Mikko Kivelä, Tutkija, Laboratorioanalyttikko
p. 050 438 8912, mikko.kivela@labroc.fi