

Tutkimusselostus

Hiekkaharjun koulu

Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Tiivistelmä

Hiekkaharjun koulu on vuonna 1973 valmistunut ja vuonna 2007 peruskorjattu rakennus, joka on pääosin yksikerroksinen. Rakennuksessa on lounais- ja kaakkoisosissa kellarikerros, jossa sijaitsee mm. museon kokoelmatilat. Tutkimukset sijoittuivat näihin kellarikerroksen museon kokoelmatiloihin sekä kahteen ensimmäisen kerroksen luokkatilaan (1222 ja 1416). Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteiden kuntoa (etenkin museon kokoelmatilojen tiivistysten kunto vuoden 2022 tulvinnan jälkeen) sekä määrittää korjaustarpeet ja sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät. Tutkimukset sisälsivät ilmanvaihdon tutkimuksen.

Rakennus on pinta-alaltaan noin 7 600 m². Rakennus on perustettu pilarianturoiden varaan. Alapohjat ovat maanvaraisia betonilaattoja. Maanvastaiset ulkoseinät ovat kantavilta osilta teräsbetonirakenteisia ja osittain kuorimuurattuja. Kellarikerroksen kantavat väliseinät ovat teräsbetonirakenteisia ja ei-kantavat muurattuja. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Museon kokoelmatilat on rakennettu suurilta osin peruskorjauksen yhteydessä. Ennen peruskorjausta museon kokoelmatilojen kohdalla on ollut tilavaraukseksi tehtyä täyttämätöntä alustilaa sekä pieneltä osalta varastotilaa.

Rakennusta tutkittiin aistinvaraisesti, jonka lisäksi rakenteisiin tehtiin 7 kpl rakenneavauksia museon kokoelmatiloihin ja 2 kpl luokkatiloihin. Rakennuksesta kerättiin 2 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Näytteet otettiin museon kokoelmatilojen maanvastaisen seinän kuorimuurauksen takaisesta eristelevyistä. Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokein ja kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin kosteusmittauksilla. Olosuhteita selvitettiin kahden viikon seurantajaksolla seuraavassa laajuudessa: lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seitsemässä tilassa, hiilidioksidipitoisuutta neljässä tilassa ja paine-eroa ulkoilmaan verrattuna kahdessa tilassa. Pölynkoostumusta selvitettiin tasopinnoilta (4 kpl) ja tuloilman päätelaitteilta (4 kpl). Ilmanvaihtojärjestelmästä

selvitettiin mm. järjestelmän osien kuntoa, hygieenisuus sekä mitattiin tilojen ilmamääriä.

Museon kokoelmatilat – rakennetekniset tutkimukset

Museon tiloissa alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seinärakenteisiin on osassa tiloja tehty tiivistyskorjauksia. Museon tiloissa tapahtuneista kahdesta erillisestä veden tulvimisesta huolimatta tiivistykset olivat valtaosin edelleen hyväkuntoisia ja ilmatiiviitä. Vain muutamassa kohdassa lattia-seinäliitoksissa havaittiin tiivistyksen irtoamista pohjastaan kohdissa, joissa tiivistyksen alle on kertynyt suolakiteitä kosteusmittausten perusteella maaperästä siirtyvän kosteusrasituksen takia. Havaintojen perusteella kosteusrasitus näissä kohdissa on jatkuva, eikä vaurioituminen johdu tulvimisesta vaan maaperästä rakenteisiin siirtyvästä kosteudesta.

Alapohjan ja maanvastaisten seinien tiivistämättömistä kohdista havaittiin ilmavuotoa, joiden kautta maaperän epäpuhtauksilla ja myös kuorimuurauksen takaisen eristeen epäpuhtauksilla (eristeen ulkopinnan pahvista otetussa materiaalinäytteessä mikrobikasvua ja avauksen kautta oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua) on mahdollisuus päästä siirtymään sisäilmaan. Selkeimmin tämä oli havaittavissa Vastaanotto varastossa 0107, jossa portaanalustilan kautta tapahtuvien ilmavuotojen takia tilassa on aistittavissa voimakasta maakellarimaista hajua. Korjaamattomissa tiloissa ei suoritettu merkkiainekokeita, mutta näissä tiloissa voidaan tiivistetyissä tiloissa tehtyjen havaintojen perusteella todeta esiintyvän ilmavuotoja. Tämän perusteella kaikki alapohjan halkeamat ja tiivistämättömät liikuntasaumot, tiivistämättömät seinien kuorimuuraukset ja portaanalustilan seinämät liitoksineen sekä muut mahdolliset epätiiviyyskohdat, kuten tarkastuskaivojen kannet, suositellaan tiivistämään.

Kosteusmittausten perusteella seinärakenteisiin siirtyy paikoin kosteutta maaperästä. Alapohjien pintaosissa ei puolestaan todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia (MP1...MP3-AP; 59,9...72,5 %RH; 25...30 mm

syvyydellä). Alueilla, joissa seinä-lattialiitoksen maalipinta hilseilee, maanvastaisen seinärakenteen kosteuspitoisuudet ovat korkeampia (MP1-MVS; 94,6 %RH; 35 mm syvyydessä) verrattuna saman seinälinjan mittapisteisiin, joissa maalipinta on kunnossa (MP2...MP4-MVS; 69,4...88,3 %RH; 25...50 mm syvyydessä). Myös väliseinässä havaittiin yhdessä kohtaa maalipinnan hilseilyä, joka johtunee väliseinäkin osalta maaperästä siirtyvästä kosteudesta (MP1-VS; 93,2 %RH; 45 mm syvyydessä ja 95 %RH; 70 mm syvyydellä). Vaikka myös hilseilemättömillä seinäosuuksilla kosteudet ovat korkeampia seinien alaosissa, pääsee kosteus pääosin kuivumaan sisätiloihin päin riittävästi niin, että maalipinta ei hilseile. Seinien alaosien hilseilleistä maalipinnoista otetuista näytteistä ei havaittu mikrobikasvua, mutta hilseilleet pinnat suositellaan kuitenkin korjaamaan. Kohdat, joissa pintakosteudet olivat koholla, mutta lattian tai seinän pintakerrokset eivät ole irtoilleet, eivät vaadi jatkotoimenpiteitä.

Piha-alueen vedenpoisto toimii tyydyttävästi eikä vedenpoisto aiheuta ylimääräistä kosteusrasitusta rakenteille. Rakennuksen sokkelien pinnassa oleva maali hilseilee paikoin ja sokkelin pinta on lohjennut pois paikallisesti raudoitusten kohdilta. Myös joitakin reikiä ja muita pieniä epätiiviyskohtia havaittiin sokkelissa. Liikuntasaumojen kohtien joustavat saumamassat rakoilevat ja massa on ikääntynyt. Havaitut halkeamat suositellaan paikkakorjaamaan, epätiiviyskohdat täyttämään ja saumat uusimaan.

Julkisivun rappauspinta on aistinvaraisten havaintojen perusteella pääasiassa hyväkuntoinen, mutta paikoin likaantunut ja joissakin kohdissa oli havaittavissa sadevesien aiheuttamaa kosteusrasitusta sekä paikallisia halkeamia ja pieniä vaurioita mm. rakenteiden liitoskohdissa. Yhdessä kohdassa rappaukseen terassin pellitystä varten tehty ura on jätetty avoimeksi. Rappauksen halkeamat, vauriot sekä ura suositellaan paikkakorjaamaan sadevesien rakenteisiin pääsyn estämiseksi. Julkisivun kuntotutkimus suositellaan tekemään seuraavan 10 vuoden aikana.

Käytävän 0100 kaivossa seiso i vesi ja salaojaputket olivat noin 2/3 korkeudelta vedenpinnan alapuolella. Salaojat suositellaan kuvaamaan kiireellisesti ja selvittämään seisovan veden syy. Salaojien toimimattomuudella voi olla yhteys rakenteista havaittuihin kosteuspoikkeamiin.

Suihkutilan 0114 nurkan putkikotelon pohjalla havaittiin vettä. Havaintojen mukaan putki vuotaa, mutta tarkkaa kohtaa tai vuodon määrää ei saatu selvitettyä. Vuoto ja tarvittaessa myös kotelorakenne vaurioituneilta osin suositellaan korjaamaan kiireellisesti.

Yksittäisissä kohdissa museon kokoelmatiloissa akustiikkalevyjen pintoja on rikkoutunut. Avoimista villapinnoista voi päästä vapautumaan kuituja sisäilmaan, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Rikkonaiset kohdat suositellaan pinnoittamaan tai yksittäiset levyt uusimaan huoltotyönä.

Museon kokoelmatilat – IV-tutkimukset

Museotiloja palveleva IV-kone on heikossa kunnossa – siinä on mm. runsaasti korroosiovaurioita ja äänenvaimenninosissa oli mikrobikasvuun viittaavia merkkejä. Osassa tuloilmakanavista otetuista pyyhintäpölynäytteistä havaittiin homeitiöitä, jotka ovat todennäköisesti peräisin äänenvaimenninosista. Vastaavia havaintoja tehtiin myös tasopinnoilta otetuissa näytteissä. IV-kanavissa sekä tasopinnoilta otetuissa näytteissä havaittiin myös kuituja. Arvioimme mineraalivillakuitujen olevan peräisin muualta tai olevan vanhaa jäämistöä, joka on jäänyt kanavistoon ennen edellistä puhdistusta.

Ilmamäärät eivät ole mittausten perusteella museotiloissa täysin tasapainossa. Tuloilmamäärät jäävät esimerkiksi museotilassa 0106 noin 46 % vajaaksi suunniteltuun ilmamäärään nähden, kun taas tilassa 0202 ne ovat noin 57 % yli suunnitellun ilmamäärän. Poistoilmamäärät ovat pääosin hyvällä tasolla huomioiden yleisen noin 10 % mittausepävarmuus.

Tutkimusten perusteella tuiskulumi/vesi pääsee kulkeutumaan ulkoilmakammioon ja tuloilmasuodattimille, vaikka ilmanottoon on

asennettu lumisuoja. On myös mahdollista, että kammioissa olevat jäljet ovat vanhempia ja lumisuojat on asennettu jälkikäteen. Suosittelemme kiinnittämään huomiota kosteuden pääsyyn ulkoilmakammioon talviaikana.

Tarkastelujen perusteella ilmanvaihtokoneen LTO-osuus (pyörivä LTO) kondensoi runsaasti vettä LTO-kammioon, eikä vesi pääse poistumaan kammiosta puuttuvan viemäröinnin takia. Mahdollinen LTO:n runsas kondensointi voi johtua ilmanvaihtokoneen tavanomaisesta poikkeavasta poistoilman kosteudesta, koska museon tiloja kostutetaan ilmanvaihdon avulla.

Olosuhdemittauksissa (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus) ei havaittu mitään poikkeavaa museon kokoelmatiloissa tai kahdessa mitatussa luokkatilassa. Paine-eromittauksissa rakennuksen painesuhteet olivat pääosan mittausjaksosta lähellä tasapainotilaa (-5...+5 Pa).

Suositlemme kiireellisinä toimenpiteinä museon kokoelmatilojen ilmanvaihtokoneen ja -kanaviston perusteellista puhdistamista, IV-koneen ruosteenpoistoa, desinfiointia sekä äänenvaimentimien uusimista ja viemäröinnin lisäämistä. Lisäksi suosittelemme ilmanvaihtokoneen ohjausten toimivuuden tarkistamista. Koska TK08 runko- ja sisäosissa on laajat ruostevauriot, suositellaan koneen uusimista seuraavan 2–3 vuoden aikana. Suosittelemme ilmamäärien mittaus- ja säätötyön suorittamista ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen yhteydessä.

Museon kokoelmatilat – olosuhdearvio

Museon kokoelmatilojen olosuhdearvion tulos tutkimusten perusteella C: sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta.

Luokkatilat 1222 ja 1416 – IV- ja rakennetekniset tutkimukset

Tutkituista kahdesta koulun luokkatilasta luokassa 1416 on alapohjarakenne ja luokkatilassa 1222 on välipohjarakenne. Ulkoseinät ovat kokonaisuudessaan pintarakenteita lukuun ottamatta kevytbetonia. Tutkimusten perusteella alapohjat ja ulkoseinät ovat varsin hyväkuntoisia

ja ulkoseinän rakenneliitokset on tiivistetty. Luokkatilojen rakenteisiin liittyen ei havaittu toimenpidetarpeita.

Koulutilojen IV-koneet TK02 ja TK04 ovat tarkasteluiden perusteella tyydyttävässä kunnossa, ja niiden käyttöikä on mahdollista jatkaa laajoilla huoltokorjauksilla (koneiden ja pattereiden perusteellinen puhdistus, kaikkien tiivisteiden tarpeen mukainen uusiminen, mittaus- ja säätölaitteiden uusiminen ja pattereiden virtaamien tarkastus ja perussäätö) ainakin 10–15 vuotta.

Pölyn koostumuksen analyysissä kuituja todettiin molemmissa IV-järjestelmän tuloilman päätelaitteilta kerätyissä näytteissä ja molemmissa tilapinnoilta kerätyssä näytteessä. Luokkatiloissa ei havaittu kuitulähteitä. Myöskään IV-järjestelmässä ei havaittu kuitulähteitä, mutta kuidut ovat kuitenkin todennäköisesti IV-järjestelmästä peräisin. On mahdollista, että järjestelmässä on jäljellä jokin kuitulähde, kuidut ovat irronneet tuloilmaan likaisesta ilmanvaihtojärjestelmän osasta/osista tai kuidut ovat vanhoja jäämiä. Luokkatiloja palvelevat ilmanvaihtojärjestelmät ja luokkatilojen tasopinnat tulee kuituongelman poistamiseksi puhdistaa.

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella sisälämpötilat, hiilidioksidipitoisuus sekä paine-erot olivat mittausajanjaksolla käytön aikana varsin hyvällä tasolla eivätkä ne aiheuta toimenpidetarpeita.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
1 Tutkimuksen yleistiedot.....	11
2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot.....	12
2.1 Tutkimuksen lähtötiedot.....	12
2.2 Kohteen kuvaus.....	13
3 Piharakenteet	16
3.1 Rakenteet.....	16
3.2 Havainnot.....	16
3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	19
4 Alapohja	20
4.1 Rakenne.....	20
4.2 Havainnot ja kosteusmittaukset	22
4.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	27
4.4 Merkkiainekokeet.....	28
4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	28
5 Maanvastaiset seinät	32
5.1 Rakenne.....	32
5.2 Havainnot ja kosteusmittaukset	34
5.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	39
5.4 Merkkiainekokeet.....	41
5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	41
6 Väliseinärakenteet.....	44
6.1 Rakenne.....	44

6.2	Havainnot ja kosteusmittaukset	44
6.3	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	46
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	47
7	Välipohjat	49
7.1	Rakenne.....	49
7.2	Havainnot.....	50
7.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	51
8	Merkkiainekokeet	51
9	Sisäilma	56
9.1	Pölyn koostumuksen tulokset.....	56
9.2	Sisäilman olosuhdemittaukset.....	57
9.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	60
10	Luokkatilat 1222 ja 1416.....	63
10.1	Rakenteet.....	63
10.2	Havainnot ja kosteusmittaukset	64
10.3	Rakenneavaukset.....	67
10.4	Merkkiainekoe	68
10.5	Pölyn koostumuksen tulokset.....	68
10.6	Sisäilman olosuhdemittaukset.....	69
10.7	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	72
11	Ilmanvaihto.....	74
11.1	Ilmanvaihtojärjestelmä	74
11.2	Ilmanvaihtokoneet	74
11.2.1	Ilmanvaihtokonet TK02 ja TK04	75

11.2.2	Museotilojen ilmanvaihtokone TK08	78
11.3	Ilmanvaihtokanavien ja päätelaitteiden hygienia	85
11.4	Ilmamäärät.....	86
11.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	87
12	Olosuhdearvio	91
12.1	Menetelmäkuvaus	91
12.2	Olosuhdearviointi	93
12.2.1	Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	93
12.2.2	Rakennusosien riskitekijät.....	94
12.2.3	Ilmastointijärjestelmä	94
12.2.4	Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset	95
12.3	Olosuhdearviointin tulos	96
13	Yhteenvedo korjaustarpeista ja toimenpidesuosituksista.....	97
13.1	Rakennetekniset toimenpide-ehdotukset.....	97
13.2	Ilmanvaihtotekniset toimenpide-ehdotukset	99

Liitteet

1. Tutkimusvälineet ja menetelmät (2 sivua)
2. Paikannuspiirustukset (5 sivua)
3. Rakenneavaustaulukko (7 sivua)
4. Olosuhdemittausten kuvaajat (20 sivua)
5. Testausselosteet 2024-12289 ja 2024-12527, Mikrobianalyysi, MetropoliLab Oy,
3.5.2024 ja 6.5.2024 (7 sivua)
6. Testausseloste 2024-12914, Pölyn koostumuksen analyysi, MetropoliLab Oy,
3.5.2024 (4 sivua)

1 Tutkimuksen yleistiedot

Tutkimuskohde

Hiekkaharjun koulu
Talkootie 37
01350 Vantaa

Museon kokoelmatilat sekä luokkatilat 1222 ja 1416

Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöjen hoito ja ylläpito
Asematie 10 A
01300 Vantaa

Yhteyshenkilöt: Piia Markkanen, piia.markkanen@vantaa.fi

Tehtävä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kuntoa (etenkin museon kokoelmatilojen tiivistysten kunto vuoden 2022 tulvinnan jälkeen), korjaustarvetta, sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä tutkimusten pohjalta määrittää mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpiteet. Tutkimukset sisälsivät ilmanvaihdon tutkimuksen.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin 16.–17.4.2024, 19.4.2024 ja 6.5.2024. Ilmanvaihdon tutkimukset tehtiin 18.4.2024 ja 20.5.2024. Tilojen olosuhdeseuranta tehtiin 19.4.–6.5.2024.

Tutkimuksen tekijät

AFRY Finland Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Simo Kinnunen, vastaava kuntotutkija (RTA)
Iina Maso

Petri Sallinen

Valeria Kieleväinen, IV-kuntotutkija

Projekti: BP2269 / 4672413_475-001

2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

2.1 Tutkimuksen lähtötiedot

Tätä tutkimusta tehtäessä ja tätä tutkimusselostusta laadittaessa on ollut käytettävissä seuraavat tilaajan toimittamat asiakirjat:

- Kosteuskartoitusraportti, 21.7.2014, Priimax Oy
- RAK-piirustus nro 1, kesän vesivahinkojen korjaukset, 26.8.2014, Vantaan kaupungin tilakeskus
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 27.4.2017, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, projektinumero 22500325-336
- Kosteuskartoitus ja rakenneselvitykset, 14.12.2017, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, projektinumero 22500325-368
- Sisäilmastotekninen kuntotutkimus (Museotoimen tilat), 28.5.2019, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, projektinumero 22500325-400
- sisältää ilmanvaihdon kuntotutkimuksen
- Kiinteistön kuntoarvio, 6.2.2023, Lotus Demolition Oy.

Tilaajalta on saatu lisäksi seuraavia tietoja liittyen rakennuksen heikoksi koettuun sisäilman laatuun sekä vesivuotoihin ja niiden korjauksiin:

- Kohteessa tapahtui 20.7.2014 vesivahinko voimakkaan ukkoskuuron seurauksena, jolloin vettä pääsi museon varaston tiloihin pihapuoleisen huoltorampin kautta.
- Museon kokoelmatiloissa on tehty mm. ilmatiiveyttä parantavia korjaustoimenpiteitä. Korjaukset ovat valmistuneet joulukuussa 2021.
- Kesällä 2022 tiloihin tulvi uudestaan vettä (vesitornin aiheuttama tulviminen). Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan vettä on ollut koko museon kokoelmatilojen alueella noin 10 cm. Rakenteita kuivatettiin lähtötietojen mukaan noin ½ vuotta. Kuivatuksen

yhteydessä rakenteita ei tiettävästi avattu tai kalusteita juurikaan vaihdettu. Käyttäjien mukaan osa tiivistyksistä kärsi vesivahingosta (paikallisia halkeiluja ja murtumia).

- Museon kokoelmatiloista on saatu sisäilmailmoituksia. Museon kokoelmatiloissa selkein hajuhaitta oli havaittavissa tyhjillään olevassa Vastaanotto varastossa 0107, jossa mikrobiperäistä hajua kulkeutuu tilaan ainakin koulun portaikon alustatilan vastaisen seinän takaa. Tilan 0107 seinässä on selkeitä ilmatiiveyspuutteita, joista oli havaittavissa ilmavirtaus sisätilaan päin. Käyttäjät ovat itse teipanneet selkeimmät raon umpeen vähentääkseen ilmavirtauksia portaanalustilasta / maaperästä.
- Myös luokkatiloista 1222 ja 1416 on saatu sisäilmailmoituksia. Luokkatilat sijaitsevat rakennuksen keskellä olevien atriumpihojen vieressä.

2.2 Kohteen kuvaus

Hiekkaharjun koulu on vuonna 1973 valmistunut ja vuonna 2007 peruskorjattu rakennus, joka on pääosin yksikerroksinen. Rakennuksessa on lounais- ja kaakkoisosissa kellarikerros, jossa sijaitsee mm. museon kokoelmatilat. Tarjouksessa esitetyt tutkimukset sijoittuvat näihin kellarikerroksessa sijaitseviin museon kokoelmatiloihin sekä kahteen ensimmäisen kerroksen luokkatilaan (1222 ja 1416).

Rakennus on pinta-alaltaan noin 7 600 m². Rakennus on perustettu pilarianturoiden varaan. Alapohjat ovat maanvaraisia betonilaattoja. Maanvastaiset ulkoseinät ovat kantavilta osilta teräsbetonirakenteisia ja osittain kuorimuurattuja. Kellarikerroksen kantavat väliseinät ovat teräsbetonirakenteisia ja ei-kantavat muurattuja. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Museon kokoelmatilat on rakennettu suurilta osin peruskorjauksen yhteydessä. Ennen peruskorjausta museon kokoelmatilojen kohdalla on ollut tilavaraukseksi tehtyä täyttämätöntä alustilaa sekä pieneltä osalta varastotilaa.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024

Kohteessa on tilaajalta saatujen tietojen mukaan tehty radonmittaukset 10 vuoden sisällä ja mittaustulokset ovat alittaneet toimenpiderajan.

Tutkimuskohteen sijainti ilmakuvassa on esitetty kuvassa 1 ja rakennuksen pohjakuvat ja tutkimuksessa tutkittu alue on esitetty kuvassa 2. Tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja välineet on esitetty liitteessä 1.

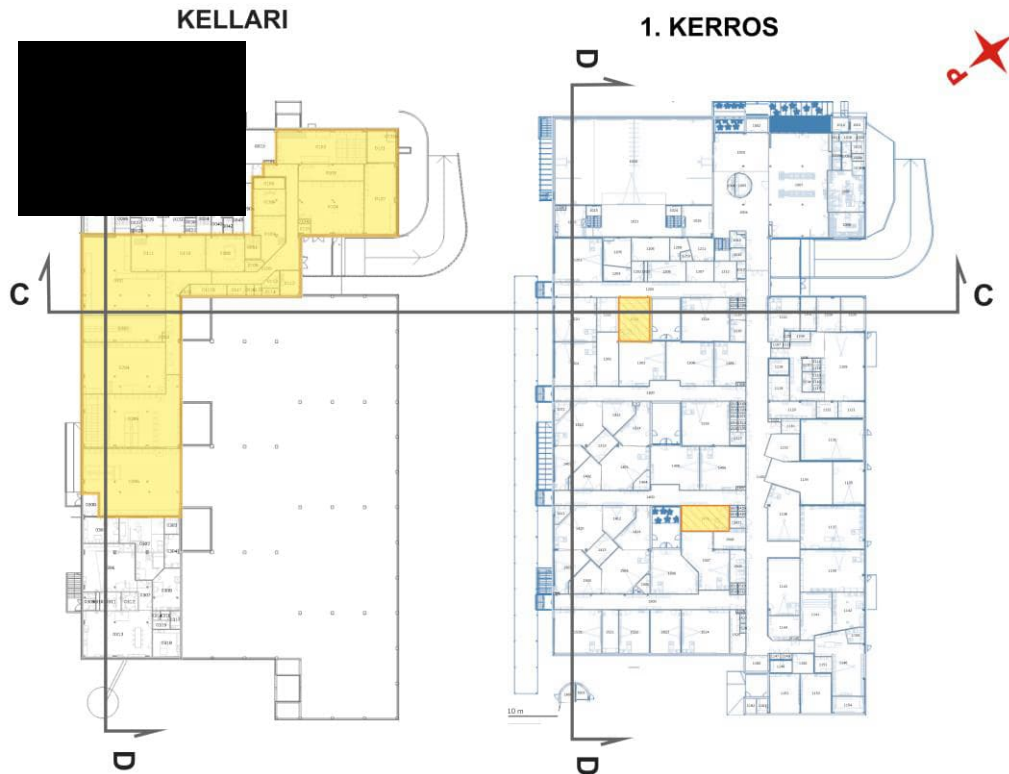


Kuva 1. Ilmakuva kohteesta (lähde: maps.google.com).

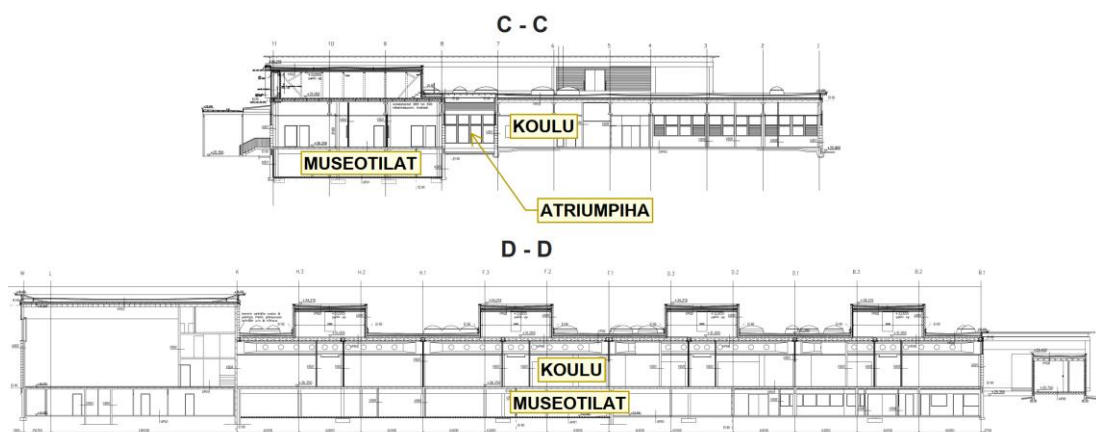
Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 2. Rakennuksen kellarin ja 1. krs. pohjakuvat. Pohjakuvissa on esitetty keltaisella tutkitut museon alueet kellarikerroksessa sekä tutkitut luokkatilat 1222 ja 1416 ensimmäisessä kerroksessa. Pohjakuvassa on esitetty seuraavan kuvan leikkausten kohdat.



Kuva 3. Leikkauspiirustukset tiloista, joissa on esitetty koulun tilat ensimmäisessä kerroksessa ja museon tilat kellarikerroksessa. Lisäksi ylemmässä leikkauspiirustuksessa on esitetty atriumpiha ja niiden sijainti verrattuna kellaritiloihin.

3 Piharakenteet

3.1 Rakenteet

Pihan pintarakenteet rakennuksen vieressä ovat rakennuksen koillis-, kaakkois- ja luoteissivuilla asfalttia. Rakennuksen lounaissivulla vierustalla on nurmialue. Rakennus on salaojitettu ja ainakin lounaissivun kellarin luiskan alueella seinärakenteeseen on asennettu perusmuurilevy.

3.2 Havainnot

Maanpinnat rakennuksen ympärillä viettävät pääosin rakennuksesta poispäin. Vesikaton sade- ja sulamisvedet on johdettu katolla sisäiseen järjestelmään eikä rakennuksessa ole ulkoisia syöksytoria räystäsalueilla.

Havaintoja tutkimuksesta on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 4. Yleiskuvat museotilojen autoluiskan kohdalta rakennuksen lounaispuolelta (vasen). Luiskan alapäässä on linjakouru. Yleiskuva museotilojen kuorimuurattujen seinien kohdalta julkisivulta koillispuolelta (oikea). Asfaltointi viettää pääasiassa rakennuksesta poispäin.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 5. Museotiloihin johtavan luiskan vieressä on viheristutuksia ja tämän ja rakennuksen viereen on tehty kivirajaus. Rakennuksen lounais- ja luoteispuolella on nurmialueita, joiden alueella rakennuksen viereen on tehty sorastus.

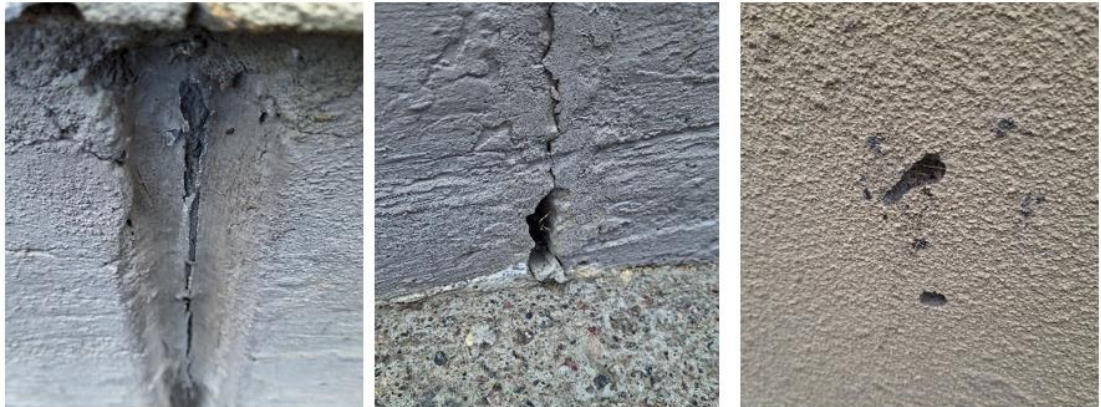


Kuva 6. Rakennuksen sokkelirakenteissa oli havaittavissa maalipinnan hilseilyä ja paikoittain ruostejälkiä tai kohtia, joissa pintabetoni on haljennut irti pinnasta raudoituksen kohdalla.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 7. Liikuntasauman joustava saumamassaus on ikääntynyttä. Julkisivulla oli havaittavissa joitakin paikallisia epätiiviyiskohtia.



Kuva 8. Muutamissa kohdissa rakennuksen rappauspinnasta on poistettu spraymaalauksia, ja näissä kohdissa rappauspinta on kulunut.



Kuva 9. Julkisivurappaus on halkeillut joistakin kohdista paikallisesti.



Kuva 10. Rakennukseen on paikoin tehty terassirakenteita. Toisesta kuvan terassirakenteesta (vasen) puuttuu liitokseen tehty pellitys ja pellin asennusura on avoinna.

3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueen vedenpoisto toimii tyydyttävästi, eikä aiheuta ylimääraistä kosteusrasitusta rakenteille. Vesikaton sade- ja sulamisvesien ohjaus tapahtuu kattokaivojen kautta rakenteiden sisäisesti eikä sen toimivuutta pystytty arvioimaan tässä tutkimuksessa.

Rakennuksen sokkelit ovat osittain vaurioituneet ja niiden pinnassa oleva maali hilseilee alueittain. Lisäksi sokkelin pinta on lohjennut pois paikallisesti raudoitusten kohdilta. Joissakin kohdissa näkyy sokkelipinnan sisäpuolisista raudoituksista peräisin olevia ruostetahroja. Myös joitakin reikiä tai muita epätiiviyskohtia havaittiin sokkelissa. Kohdat, joissa pinta on lohjennut tai joissa on havaittavissa ruostejälkiä, suositellaan paikkakorjaamaan ja epätiiviyskohdat täyttämään. Sokkelin liikuntasaumojen kohtien joustavat saumamassat rakoilevat ja massa on ikääntynyttä. Sokkelin saumat suositellaan uusimaan.

Rakennuksen rappauspinta on aistinvaraisten havaintojen perusteella pääasiassa hyväkuntoinen, mutta paikoittain likaantunut ja joissakin kohdissa on havaittavissa sadevesien aiheuttamaa kosteusrasitusta. Rappauksessa havaittiin paikallisia halkeamia rakenteiden liitoskohdissa sekä muutamia paikallisia rappauspinnan vaurioita pääasiassa kohdissa,

joissa pinnasta on poistettu spraymaalauksia. Yhdessä kohdassa rappaukseen terassin pellitystä varten tehty ura on jätetty avoimeksi. Rappauksen halkeamat, vauriot sekä ura suositellaan paikkakorjaamaan sadevesien rakenteisiin pääsyn estämiseksi.

Julkisivun kuntotutkimus suositellaan tekemään seuraavan 10 vuoden tarkastelujakson aikana.

Piha-alueen ja julkisivun seuraavan 1–5 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Sokkelin paikkakorjaus raudoitusten kohdissa, joissa pinta on lohjennut tai joissa pinnassa on ruostejälkiä. Lisäksi sokkelin epätiiviyskohtien täyttö.
- Sokkelien liikuntasauvojen joustavan saumamassauksen uusiminen
- Rappauksen halkeamien, vaurioiden ja lounaispuolen puuterassin uran paikkakorjaus.
- Julkisivun kuntotutkimus seuraavan 10 vuoden aikana.

4 Alapohja

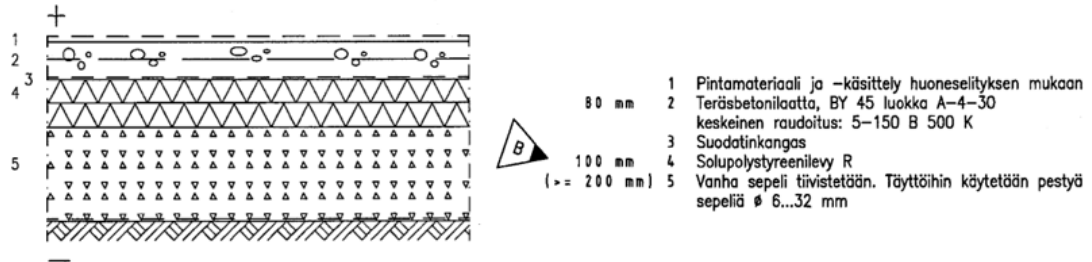
4.1 Rakenne

Rakennus on perustettu pilarianturoiden varaan. Alapohjarakenne on maanvarainen teräsbetonilaatta. Kellaritiloja on laajennettu peruskorjauksessa vuonna 2006, jolloin tilavaraukseksi jätetty täyttämätön alustila kellarikerroksessa on muutettu museon tiloiksi. Näille muutosalueille on lisätty salaojitus vuonna 2005.

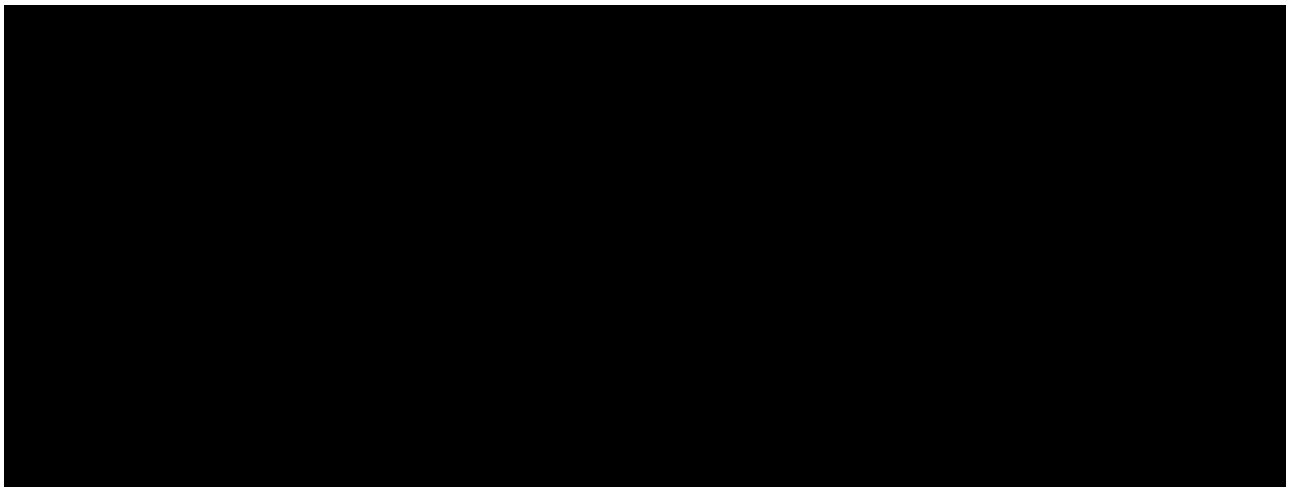
Tässä tutkimuksessa alapohjien rakenteet tarkastettiin kosteusmittauskohdista, joissa mittauskohta oli porattu alapohjan betonilaatan läpi. Tutkituissa museotiloissa on havaintojen ja lähtötietoaineiston perusteella seitsemää eri rakennetyyppiä, AP01–AP07. Rakennetyypit AP01–AP06 eroavat toisistaan pääasiassa vain pintarakenteiden osalta ja perustyyppi museon tilojen alueella on kauttaaltaan AP01. [REDACTED]

[REDACTED] Myös tilassa 0206, joka on ollut

varastotilana ennen vuoden 2006 kellaritilojen laajentamista, havaittiin uusittu alapohjarakenne AP01, joka on eristetty solupolystyreenillä. Museon alapohjan päärakennetyypit on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 11. Alapohjan rakennetyyppi AP01 (Finnmap Consulting Oy, 30.6.2004). Rakennetyyppiin on tehty muutos B 10.3.2005, jossa rakenteen eristepaksuus on muutettu paksummaksi (alkuperäisesti 50 mm, reuna-alueille 100 mm).



Alapohjarakenne AP01 on ylhäältä alaspäin lueteltuna rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella:

- Maali tai pinnoite
- Betonilaatta ~70...80 mm
- Suodatinkangas
- Solupolystyreeni (EPS) ~50...100 mm*, reuna-alueille ~150 mm
- Mahdollinen ilmapäli (alustäytön painumisesta)
- Hiekkaa / mahdollisesti soraa seassa.

*27.4.2017 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy:n tutkimuksessa on tarkastettu alapohjan rakenteet merkkiaineekaasun syöttöreikien kautta ja selostuksessa mainitaan, että rakenteet vastaavat suunnitelmia ilman rakenteiden tarkempaa listausta. Tässä tutkimuksessa varastoon 0206 tehdyn läpiporauksen perusteella alapohjan keskialueella solupolystyreenieriste on 50 mm paksuinen suunnitelmien 100 mm sijaan, mutta on mahdollista, että eristepaksuus vaihtelee kellarikerroksessa. On esimerkiksi mahdollista, että rakenne on toteutettu osissa tiloista alustavien rakennetyyppien mukaisesti 50 mm eristeellä ja myöhemmin urakassa toteutetut tilat lopullisten rakennetyyppien 100 mm paksuudella. Kellaritiloissa lattiat on pääasiassa maalattuja betonilattioita. Pienessä osassa tiloista on pinnoitus, mm. märkätiloissa, WC-tiloissa sekä muutamassa muussa satunnaisessa tilassa. Pintamateriaalit on esitetty liitteessä 2 tilakohtaisesti.

4.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

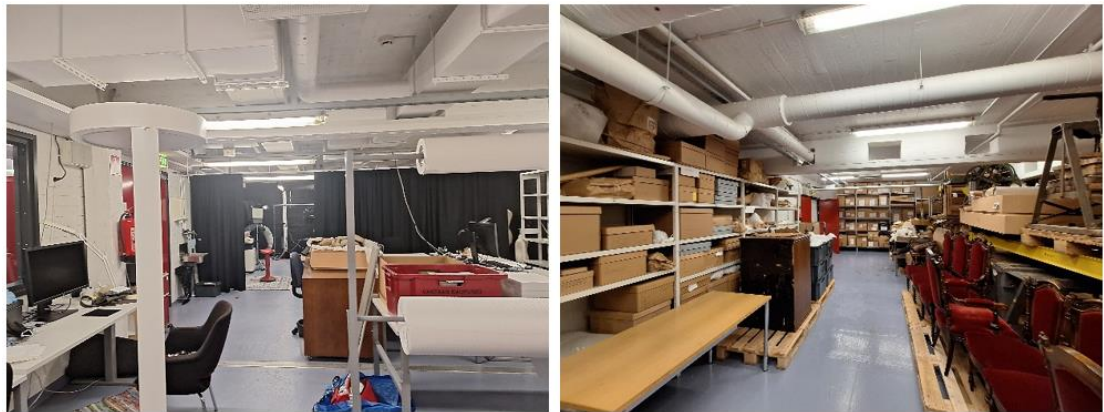
Museotilojen maalattujen betonilattioiden maalipinta oli pääasiassa hyväkuntoinen, mutta paikoittain sen pinta oli hilseillyttä tai kulunutta. Pinnoitetut lattiapinnat olivat hyväkuntoiset eikä niissä havaittu puutteita. Tiloissa ei ole jalkalistoja. Pinnoitetuissa tiloissa pinnoite on nostettu seinäpinnoille. Tilojen lattioissa havaittiin halkeilua ympäri museon aluetta. Yhdessä tiivistämättömässä alapohjan liikuntasaumassa havaittiin joustavan saumamassan rakoilua.

Alapohjarakenteiden pintakosteuskartoituksessa ei pääosin havaittu kohonneita lukemia (lukemat pääosin 65–85). Vain paikallisesti havaittiin ympäröivään alueeseen verrattuna selvästi kohonneita lukemia, pääasiassa pilarien tai maanvastaisten seinien vieressä (85–130).

Museon tiloissa on tehty tiivistyskorjauksia laitta-seinäliitoksiin, maanvastaisten seinärakenteiden kuorimuurauksiin sekä alapohja liikuntasaumoihin. Tiivistykset on tehty havaintojen perusteella TKR-pinnoitteella. Tiivistykset ovat valtaosin hyväkuntoisia ja

tiivistysmateriaalin irtoamista havaittiin vain paikallisesti muutamassa kohdassa.

Havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 13. Yleiskuvat työtilasta 0110/0111 ja varastosta 0206. Tilat ovat museon työ- ja varastokäytössä, jonka takia tilat ovat yleisesti täynnä tavaraa eikä tilojen lattia- tai seinäpintoja saatu tarkastettua joka paikasta.



Kuva 14. Museon tilojen tiivistykset on toteutettu TKR-pinnoitteella ja ne ovat pääasiassa hyväkuntoisia.



Kuva 15. Varaston 0204 uuden teräspilarin ympärillä lattiapinnassa TKR-pinnoite on irronnut vähäisesti pohjastaan. Betonilaatta on haljennut pilarin kulmasta lähtien ja halkeaman ympärillä havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia.



Kuva 16. Varaston 0201 ja työtilan 0111 yhden betonipilarin kohdalla TKR-pinnoite on irronnut lattia-pilariliitoksessa paikallisesti pohjastaan ja alla on havaittavissa suolakidekertymää. Ei poikkeavia hajuja.



Kuva 17. Alapohjan betonilaatan pinnassa on halkeamia ympäri museon aluetta. Näyttelyjen rakennustilassa 0104 havaittiin liikuntasauaman joustavan saumamassa rakoilua ja sisätilasta havaittiin lievä ilmavirtaus rakenteeseen päin. Työtilassa 0110 havaittiin yksi maaperään avoin vanha kosteusmittauksen porareikä. Reikä merkattiin ummistettavaksi tämän tutkimuksen porareikien paikkaamisen yhteydessä.



Kuva 18. Museon alueella havaittiin useita salaojien tarkastuskaivoja sekä yksi viemäriputken tarkastus-/puhdistusyhte. Kaivojen kannet eivät ole tiiviitä ja viemärin puhdistusyhteen ympärillä kaivorakenne on suoraan avoin maaperään. Yhdessä salaojan tarkastuskaivossa havaittiin paljon kumimaista roskaa ja toisessa kaivossa seiso i vesi ja salaojaputkien päät olivat noin 2/3 vedenpinnan alapuolella.



Kuva 19. Suihkutilan 0114 nurkan putkikotelon pohjalla havaittiin vettä. Selvää vuotokohtaa putkesta ei havaittu.

Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi rakennekosteusmittauksin porareikämittausmenetelmällä. Alapohjan kosteusmittaus tehtiin kolmeen kohtaan. Kosteusmittausten mittapistekohtaiset tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa ja mittapisteiden tarkat sijainnit liitteessä 2.

Taulukko 1. Alapohjarakenteeseen porareikämenetelmällä tehtyjen kosteusmittausten tulokset. Porareivät porattiin 16.4.2024 ja luettiin 19.4.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaussyvyyydet on esitetty taulukossa.

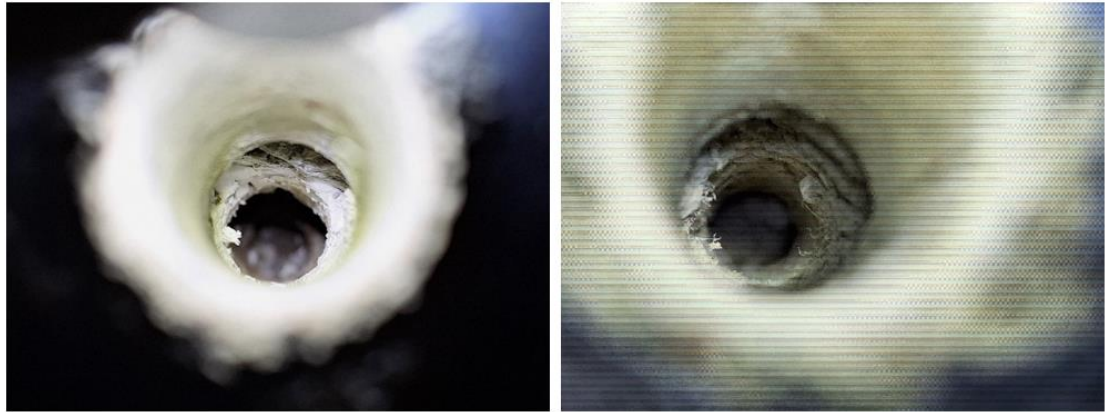
Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP1-AP varasto 0206	B2	Sisäilma	19,2	44,9	7,4
	B8	30 mm	19,4	59,9	10,0
	B3	65 mm	19,3	72,2	12,0
	B7	Maaperä	15,6	99,0	13,2

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP2-AP käytävä 0200	C1	Sisäilma	18,5	48,7	7,7
	A9	30 mm	18,0	71,2	11,0
	C8	55 mm	17,8	80,6	12,3
	C5	Maaperä	16,6	87,6	12,4
MP3-AP työtila 0104	A6	Sisäilma	15,5	49,8	6,7
	A8	25 mm	14,4	72,5	9,0
	A4	55 mm	13,8	83,3	10,0
	A10	95 mm	13,6	85,5	10,1

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 4 %RH-yksikköä.

4.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Alapohjan rakennetyyppi selvitettiin kahdessa kohdassa kosteusmittauksen porereikien kautta. Tarkat kohdat on esitetty liitteessä 2 ja rakenneavausten havainnot kokonaisuudessaan liitteessä 3. Rakenneavauksista tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 20. Läpiporaus RA4 varastossa 0205 (vasen) ja RA5 käytävällä 0200 (oikea). Molemmissa läpiporauskohdista havaittiin alapohjarakenteen solupolystyreenieriste (EPS). Porarei"istä havaittiin maaperän hajua sekä selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden.

4.4 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeissa havaitut maanvastaisten seinien ilmavuotokohdat on esitetty myöhemmin raportissa kootusti alapohjan merkkiainekokeiden havaintojen kanssa luvussa "8 Merkkiainekokeet".

4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Osaan museon tiloista on tehty tiivistyskorjauksia lattia-seinäliitoksiin, maanvastaisten seinärakenteiden kuorimuurauksiin sekä alapohja liikuntasaumoihin. Tiivistykset on tehty havaintojen perusteella TKR-pinnoitteella. Museon tiloissa tapahtuneesta kahdesta erillisestä veden tulvimisesta huolimatta tiivistykset ovat valtaosin edelleen hyväkuntoisia aistinvaraisesti havainnoiden sekä merkkiainekokeilla tutkittuna (ks. luku "8 Merkkiainekokeet"). Vain muutamassa kohdassa havaittiin tiivistyksen irtoamista pohjastaan kohdissa, joissa tiivistyksen alle on kertynyt suolakiteitä kosteusrasituksesta johtuen. Havaintojen perusteella kosteusrasitus näissä kohdissa on jatkuvaa, eikä vaurioituminen johdu tulvimisesta vaan maaperästä rakenteisiin siirtyvästä kosteudesta.

Missään alapohjan porareikämenetelmällä tehdyssä kosteusmittauskohdassa ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia alapohjalaatan pintakerroksessa. Alapohjarakenteen kosteusprofiilin perusteella rakenteen siirtyy kosteutta maaperästä, mutta määrä ei ole merkittävää ja kosteuspitoisuus rakenteen pintakerroksessa on riittävän matalaa (MP1...MP3-AP; 59,9...72,5 %RH; 25...30 mm syvyydellä). Tämä osoittaa olemassa olevan rakennetyypin olevan kosteusteknisesti toimiva. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin paikallisia kohtia, joissa pintakosteuslukemat olivat koholla ympäröiviin alueisiin verrattuna pääasiassa joidenkin pilarien ympärillä sekä maanvastaisen seinärakenteiden vieressä parissa tilassa. Tällaisissa kohdissa alapohjarakenteeseen siirtyy todennäköisesti kosteutta perustusten kautta paikallisesti. Joissakin korkeiden lukemien tiloissa on pinnoite, joka on materiaalina hyvin kosteusrasitusta kestävä, eikä perustusten kautta siirtyvästä kosteudesta ole pinnoitettujen lattioiden osalta haittaa, eivätkä lukemat vaadi jatkotoimenpiteitä. Maalatun betonin alueella kosteusrasitus on joissakin kohdissa aiheuttanut paikallisesti maalin hilseilyä tämän taakse muodostuvien suolakidekertymien takia. Alapohjarakenne on kuitenkin yleisesti kosteusteknisesti toimiva ja kosteusvaurioituneita maalipintoja on alapohjan alueella vain vähäisesti. Kosteusvaurioituneissa kohdissa maalipinta suositellaan poistamaan ja kohdat jättämään puhtaalle betonipinnalle rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi tai jos kohdat halutaan pinnoittaa, suositellaan toimenpiteessä käytettävän hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteusrasitusta kestävä pintamateriaalia. Kohdat, joissa pintakosteuden ovat koholla, mutta joissa lattian maalipinta ei ole hilseillyt, eivät vaadi jatkotoimenpiteitä.

Alapohjan betonilaatan pinnassa on halkeamia ympäri museon aluetta. Merkkiainekokeessa yhdestä lattian halkeamasta havaittiin ilmavuotoa (ks. luku "8 Merkkiainekokeet"). Näyttelyjen rakennustilassa 0104 havaittiin liikuntasauvan joustavan saumamassa rakoilua ja sisätilasta havaittiin lievä ilmavirtaus rakenteeseen päin. Maaperän epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan ilmavirtojen mukana sisätiloihin sisätilojen ollessa

alipaineisia alapohjaan nähden heikentäen näin sisäilman laatua. Kaikki alapohjan halkeamat ja tiivistämättömät liikuntasaumat sekä muut mahdolliset epätiiviyskohdat suositellaan tiivistämään. Työtilassa 0110 havaittiin lisäksi yksi maaperään avoin vanha kosteusmittauksen porareikä, joka merkattiin ummistettavaksi tämän tutkimuksen porareikien paikkaamisen yhteydessä.

Museon tiloissa tiivistystöitä ei ole tehty koko alueelle vaan varastotilat 0102, 0103, 0120, 0206 ja 0205 sekä näyttelyjen rakennustila 0104 ovat valtaosin tiivistämättä. Varastotilojen ja käytävän ja työtilojen väliset ovet ovat palo-ovia (suunnitelmien perusteella), mutta niissä ei ole kynnystä ja ovat täten epätiivitä ainakin ovilehden alapuolelta. Jäljelle jääneet tiivistämättömät tilat suositellaan tiivistämään lähivuosina, kuitenkin viimeistään seuraavan laajemman korjauksen yhteydessä muita tiloja vastaavasti, huomioiden myös tässä raportissa esitetyt lisätiivistystarpeet. Näin museon tilat saadaan kokonaisvaltaisesti tiiviiksi eikä varastotiloista pääse kulkeutumaan epätiividen rakenteiden kautta kulkeutuvia maaperän epäpuhtauksia työ- tai taukotiloihin.

Alapohjan alueella on useita salaojan tarkastuskaivoja ja ainakin yksi luukku, jossa on viemäriputken tarkistus-/puhdistusyhde. Kaivojen ja luukun kannet ovat epätiivitä, ja kaivoista ja maaperästä on suora ilmayhteys sisäilmaan, mikä voi heikentää sisäilman laatua. Kaikki kaivojen kannet suositellaan uusimaan kaasutiiviinä rakenteina. Puhdistustilan 0109 salaojan tarkastuskaivossa havaittiin paljon roskaa pohjalla. Käytävän 0100 kaivossa seiso i vesi ja salaojaputket olivat noin 2/3 korkeudelta vedenpinnan alapuolella. Salaojien toimimattomuudella voi olla yhteys rakenteista havaittuihin kosteuspoikkeamiin. Salaojat suositellaan kuvaamaan kiireellisesti ja selvittämään seisovan veden syy. Asiasta ilmoitettiin tilaajalle välittömästi havainnon jälkeen. Kaivon pohjalla oleva roska suositellaan poistamaan huoltotyönä.

Suihkutilan 0114 nurkan putkikotelon pohjalla havaittiin vettä. Putki vuotaa, mutta tarkkaa kohtaa ei saatu selvitettyä. Vuoto suositellaan

korjaamaan kiireellisesti. Samalla on tarkasteltava kotelorakenteen kuntoa ja kotelo on korjattava vaurioituneilta osilta. Asiasta ilmoitettiin tilaajalle välittömästi havainnon jälkeen.

Alapohjan kiireellisinä toimenpiteinä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Salaojien kuvaus käytävän 0100 salaojakaivossa seisovan veden syyn selvittämiseksi.
- Suihkutilan 0114 putkikotelon vesivuodon ja tarvittaessa kotelon korjaus.

Alapohjan seuraavan 1–2 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Hilseilevän maalipinnan poisto varaston 0201 pilarin ympäriltä sekä muissa mahdollisissa paikallisissa hilseilykohdissa tilojen muiden toimenpiteiden yhteydessä. Kohdat suositellaan jättämään puhtaalle betonipinnalle rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi tai kohtiin voidaan käyttää hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteusrasitusta kestävää pintamateriaalia.
- Alapohjan halkeamien, tiivistämättömien liikuntasauvojen sekä muiden mahdollisten epätiiviyiskohtien tiivistys.
- Salaojakaivojen ja viemärin puhdistus-/tarkistusyhteiden kansien uusiminen kaasutiiviinä rakenteina.
- Museon tiivistämättömien tilojen tiivistystyöt (varastotilat 0102, 0103, 0120, 0206 ja 0205 sekä näyttelyjen rakennustila 0104).

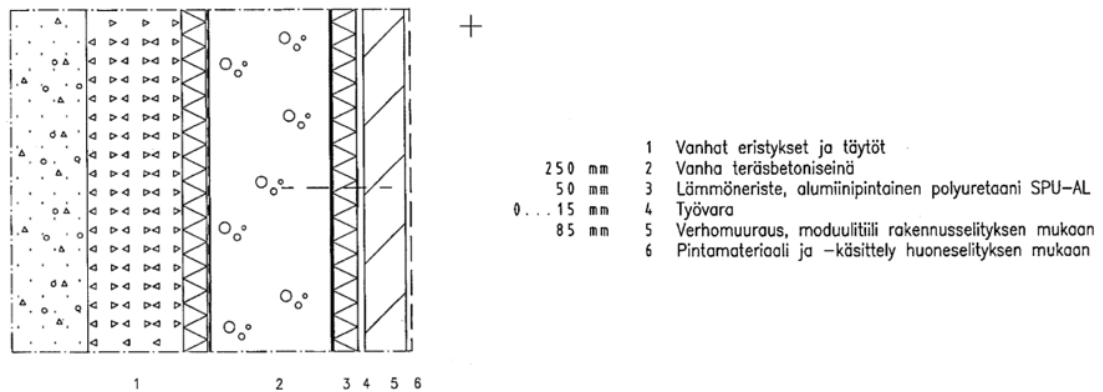
Alapohjan huoltotoimenpiteenä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Puhdistustilan 0109 salaojan tarkastuskaivon puhdistus.

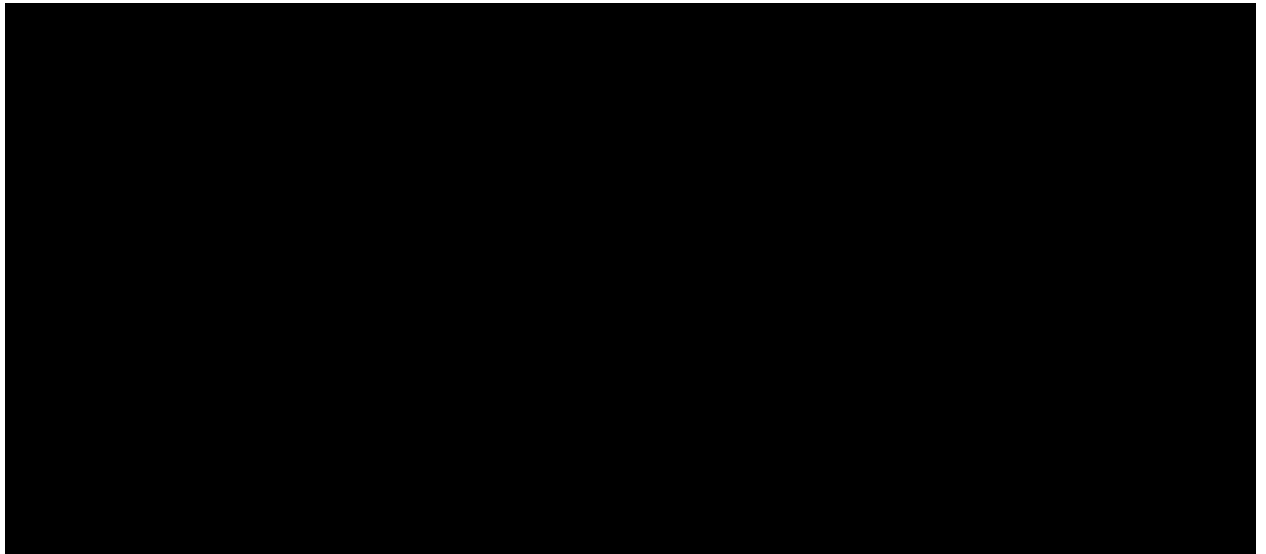
5 Maanvastaiset seinät

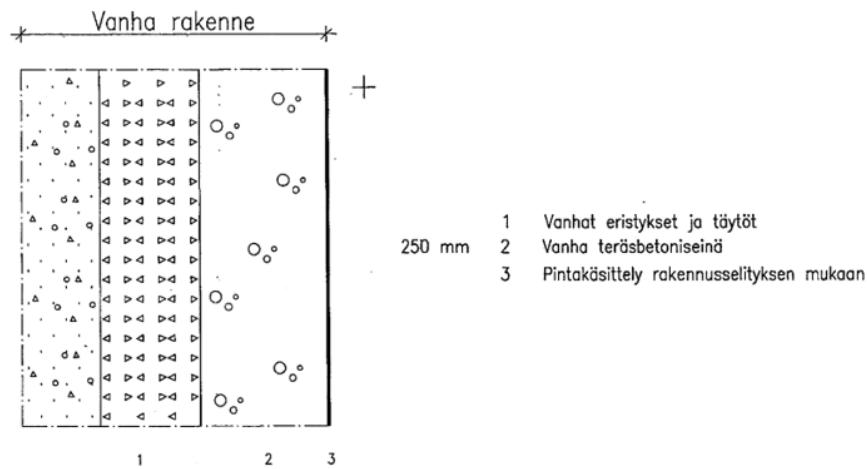
5.1 Rakenne

Maanvastaiset seinärakenteet ovat betonirakenteisia. Ensimmäisen kerroksen ulkoseinän seinälinjalla (koillissivu) seinissä on kuorimuurauksia, atriumpihojen seinälinjalla seinät ovat täysbetonisia. Kuorimuuraukset ovat puhtaaksimuurattuja ja maalattuja, betoniseinät ovat maalattuja. Museon maanvastaisten seinien päärakennetyypit on esitetty seuraavissa kuvissa.

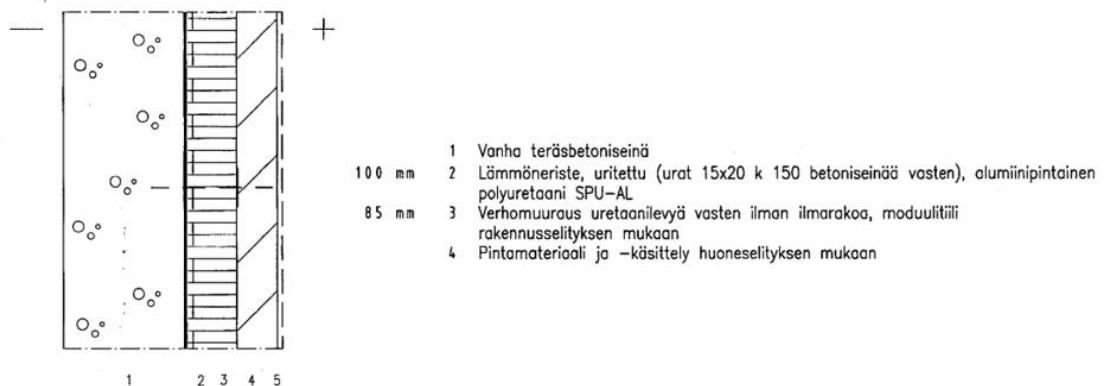


Kuva 21. Kuorimuurattu maanvastainen seinärakenne KS01 (Finnmap Consulting Oy, 30.6.2004).





Kuva 23. Maanvastainen seinärakenne KS03 (Finnmap Consulting Oy, 30.6.2004).



Kuva 24. Kuorimuurattu maanvastainen seinärakenne KS04 (Finnmap Consulting Oy, 30.6.2004).

Maanvastainen seinärakenne KS03 on havaintojen perusteella sisältä ulospäin atriumpihan kohdalla:

- Maali
- Betoni ~240 mm
- Hiekka (märkää)

Maanvastainen seinärakenne KS04 on havaintojen perusteella sisältä ulospäin Näyttelytarvikevarastossa 0120:

- Maali
- Kahitiili 85 mm

- Ilmaväli ~15 mm
- Suulakepuristettu polystyreeni (XPS) 100 mm, molemminpuolinen pahvi
- Betoni (ei avattu pidemmälle), 250 mm*
- Vanhat eristykset ja täytöt*, seinärakenteen ulkopinnassa perusmuurilevy

*Lähtötietojen perusteella.

Tilan 0120 kohdalla eristeessä molemminpuolinen pahvipinta.

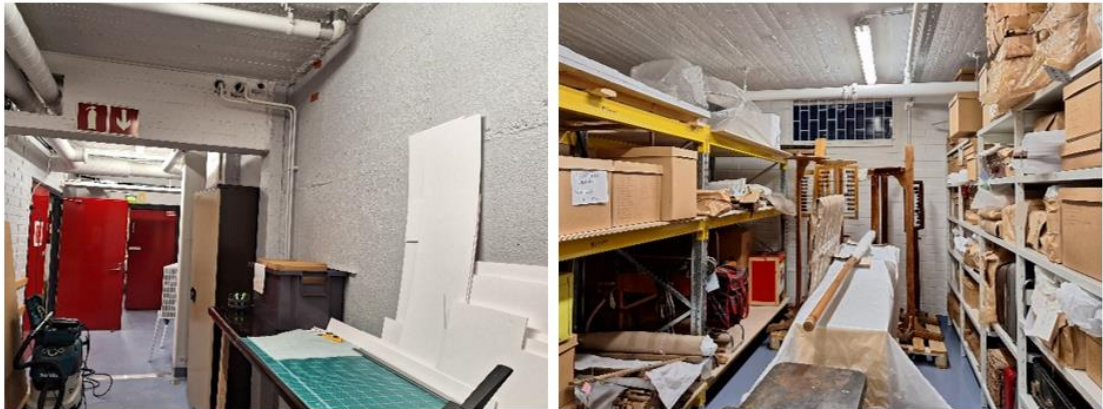
Koillispuoleisella seinälinjalla eristeessä alumiinipinta ainakin varastojen 0204 ja 0202 kohdalla.

5.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Kellaritilojen betoniset maanvastaiset seinärakenteet ovat tasoittamattomia ja maalaus on tehty suoraan betonin pinnalle. Pinnat ovat pääasiassa hyväkuntoisia. Joidenkin atriumpihojen seinälinjalla olevien seinien alaosissa havaittiin kosteusrasitukseen viittaavia jälkiä, jossa maalipinta hilseili, mutta laaja-alaista kosteusvaurioitumista ei havaittu.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin yleisesti kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia betonirakenteisten seinien alaosissa. Betonirakenteisten seinien pintakosteuslukemia ei saatu kartoitettua kokonaisvaltaisesti varastojen hyllykköjen takia, mutta seinien alaosien lukemat vaihtelivat tiloissa yleisesti välillä 90–130. Seinien keski-/yläosien lukemat olivat yleisesti välillä 70–85. Maalin hilseily havaittiin seinien alaosissa sellaisten seinien osilla, joissa lattia-seinäliitosta ei oltu tiivistetty, ja näissä kohdissa lukemat vaihtelivat pääasiassa välillä 100–135.

Havaintoja tutkimuksesta on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 25. Yleiskuvat betonirakenteisesta maanvastaisesta seinärakenteesta käytävällä 0200 ja kuorimuuratusta maanvastaisesta seinästä varastossa 0206. Tilat ovat museon työ- ja varastokäytössä, minkä takia tilat ovat yleisesti täynnä tavaraa eikä tilojen lattia- tai seinäpintoja saatu tarkastettua joka paikasta.



Kuva 26. Betonirakenteisten maanvastaisten seinärakenteiden sisäpinnasta on poistettu vanhat solupolystyreenilevytykset ja vedeneristys, kun tilat on muutettu täyttämättömästä alustilasta käyttötiloiksi. Styrox-eristeiden muodot näkyvät seinä- ja kattorakenteiden betonivalun pinnassa.



Kuva 27. Osa kuorimuuratuista seinälinjoista on ylivedetty TKR-pinnoitteella. Lisäksi kuorimuurattujen sekä betonirakenteisten maanvastaisten seinien lattia-seinäliitoksia on tiivistetty. Tiivistykset ovat pääasiassa hyväkuntoisia.



Kuva 28. Varastotilojen 0205 ja 0206 lattia-seinäliitoksia ei ole tiivistetty. Varastojen betonirakenteisten seinien maali hilseilee liitosten kohdilla, ja suoloja on puskenut betonin pintaan. Maalin hilseilyä havaittiin pääasiassa vain maanvastaisten seinien alueilla, joissa lattia-seinäliitosta ei ole tiivistetty. Ei poikkeavia hajuja.



Kuva 29. Varastossa 0205 kuorimuurattua maanvastaista seinää ei ole ylikapseloitu ja kuorimuurauksen läpi menee tiivistämättömiä sähköjohtoja. Kuorimuurauksen saumoissa on halkeamia varastotiloissa 0205 ja 0206.

Täysin betonirakenteisten maanvastaisten seinien kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi rakennekosteusmittauksin porareikämittausmenetelmällä. Maanvastaisten seinien kosteusmittaus tehtiin neljään kohtaan. Kosteusmittausten mittapistekohtaiset tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa ja mittapisteiden tarkat sijainnit liitteessä 2.

Taulukko 2. Maanvastaisiin seinärakenteisiin porareikämenetelmällä tehtyjen kosteusmittausten tulokset. Porareiät porattiin 16.4.2024 ja luettiin 19.4.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaussyvyydet on esitetty taulukossa.

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP1-MVS varasto 0205, lattiasta ~50 mm	B9	Sisäilma	17,5	53,3	7,9
	B6	35 mm	16,3	94,6	13,2
	B10	90 mm	16,1	97,1	13,4

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP2-MVS käytävä 0200, lattiasta ~200 mm	C4	Sisäilma	18,8	47,6	7,7
	B4	30 mm	18,4	69,4	10,9
	B1	95 mm	18,0	91,7	14,1
	B5	210 mm	17,5	95,5	14,2
MP3-MVS käytävä 0200, lattiasta ~1000 mm	C1	Sisäilma	18,5	48,7	7,7
	C2	50 mm	18,2	88,3	13,8
	C3	95 mm	18,1	92,6	14,3
	C9	Maaperä	17,6	100,0	15,0
MP4-MVS taukotila 0112, lattiasta ~100 mm	A1	Sisäilma	19,9	37,7	6,5
	A7	25 mm	18,5	75,0	11,9
	A5	70 mm	17,3	83,8	12,4

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

5.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Rakenneavauksia tehtiin ulkoseiniin rakennetyypin, toteutuksen ja kunnon havainnoimiseksi yhteensä 4 kpl. Rakenneavausten paikat on esitetty liitteessä 2 ja rakenneavausten havainnot kokonaisuudessaan liitteessä 3. Rakenneavauksista tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 30. Rakenneavausten RA1a–c kohta käytävällä 0200. RA1a tehtiin seinän keskikohtaan rakenteen läpi ja RA1b seinän yläosaan atriumpihan sokkelihalkaisun kohdalle. Lisäksi tehtiin RA1c kellarin seinä-kattoliitokseen, josta tarkastettiin, että seinästä purettu EPS-eriste ei jatku seinässä välipohjalaatan kohdalle. Läpiporauksesta RA1a havaittiin märkää hiekkaa ja lievä maaperän haju. Avauksesta havaittiin lievä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden. Sokkelihalkaisun kohdalla havaittiin suunnitelmien mukainen solupolystyreenieriste. Liitoksen avauksessa RA1c todettiin pelkästään seinän ja välipohjan betonirakenne.



Kuva 31. Kuorimuuratun maanvastaisen seinän rakenneavauksen RA2 kohta varastossa 0120. Seinä on luiskan vastainen seinä. Seinän eristeenä on suulakepuristettu polystyreenilevy (XPS), jossa on molemmipuolinen pahvi. Ulkopuolisessa pahvissa havaittiin valkoisia pilkkuja. Sisä- ja ulkopuolen pahvista kerättiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiä varten (MAT1a ja MAT1b). Sisäpuolen pahvin näytteessä MAT1a ei todettu mikrobikasvua analyysissä. Ulkopuolen pahvin näytteessä MAT1b todettiin mikrobikasvua. Avauksesta havaittiin maaperän ja lievä maakellarimainen hajua ja selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden. Rakennuksen koillisen puoleisella seinälinjalla havaittiin merkkiaineekaasun syöttöreikien kautta, että kuorimuurauksen takainen eriste on seinälinjalla alumiinipintainen (oikea kuva). Myös tällä seinälinjalla havaittiin maakellarimaista hajua kuorimuurauksen porauksien kautta ja selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden.

Maanvastaisista seinärakenteista kerättiin 3 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Analyysivastausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Laboratorion analyysivastaukset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 5. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 3. Maanvastaisista seinärakenteista kerättyjen materiaalinäytteiden mikrobianalyytitulokset.

Näyte- tunnus	Näytteenotto- kohta ja rakenneavaus	Näyte- materiaali	Tulos
MAT1a	RA2, tila 0120, XPS-eristeen sisäpinnan pahvi kuorimuurauksen takaa	Pahvi	Ei mikrobikasvua
MAT1b	RA2, tila 0120, XPS-eristeen ulkopinnan pahvi kuorimuurauksen takaa	Pahvi	Mikrobikasvua
MAT2	Varasto 0205, MVS atriumpihan kohdalla, kosteusvaurioitunut alaosa	Maali	Ei mikrobikasvua

5.4 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeissa havaitut maanvastaisten seinien ilmavuotokohdat on esitetty myöhemmin raportissa kootusti alapohjan merkkiainekokeiden havaintojen kanssa luvussa ”8 Merkkiainekokeet”.

5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Osassa museon tiloista kuorimuurattuja maanvastaisia seiniä on käsitelty kauttaaltaan TKR-pinnoitteella. Seinien tiivistykset ovat aistinvaraisesti havainnoiden sekä merkkiainekokeiden perusteella (ks. luku ”8 Merkkiainekokeet”) edelleen hyväkuntoisia kellaritiloissa tapahtuneista vesien tulvimisista huolimatta eikä tiivistetyillä maanvastaisilla seinillä havaittu tiivistysmateriaalin irtoamista tai maalipinnan hilseilyä tämän ympärillä.

Maanvastaisten seinälinjojen maalipinta hilseilee varastotiloissa 0205 ja 0206 atriumpihan puoleisella betonirakenteisella seinälinjalla alaosastaan.

Näissä kohdissa lattia-seinäliitosta ei ole tiivistetty ja liitoksessa on ainoastaan joustava saumamassaus. Maanvastaisten seinien pintakosteusilmaisimen lukemat ovat koholla lähestulkoon kaikkien seinälinjojen alaosissa, joissa ei ole mittauksia estävää kuorimuurausta. Maanvastaisten betonirakenteisten seinien kosteusmittauksella selvitetyn kosteusprofiilin perusteella rakenteeseen siirtyy kosteutta maaperästä. Alueella, jossa maalipinta hilseilee, betonirakenteen kosteuspitoisuudet ovat selvästi koholla pintakerroksessa (MP1-MVS; 94,6 %RH; 35 mm syvyydessä) verrattuna saman seinälinjan mittapisteisiin, joissa maalipinta on kunnossa (MP2...MP4-MVS; 69,4...88,3 %RH; 25...50 mm syvyydessä). Vaikka myös muilla osin seiniä kosteudet ovat korkeampia seinän alaosasta, pääsee kosteus selvästi kuivumaan sisätiloihin päin riittävästi niin, että maalipinta ei hilseile seinien alaosissa kaikkien museon tilojen osalta. Kosteusvaurioituneissa kohdissa maalipinta suositellaan poistamaan ja kohdat jättämään puhtaalle betonipinnalle rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi tai toimenpiteessä voidaan käyttää hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteusrasitusta kestävää pinnoitemateriaalia. Kohdat, joissa pintakosteuden ovat koholla, mutta joissa seinän maalipinta ei ole hilseillyt, eivät vaadi jatkotoimenpiteitä.

Tiloissa, joissa kuorimuurauksen ylitiivistystä ei ole tehty, kuorimuurauksen tiilisaumoissa on halkeamia ja epätiiviyttä läpivientejä. Ajoluiskan viereisellä seinälinjalla kuorimuurauksen takana olevassa eristeessä on molemminpuolinen pahvi, jonka ulkopinnasta kerätyssä materiaalinäytteessä todettiin mikrobikasvua analyysissä ja maakellarimaista hajua rakenneavauksesta. Koillispuoleisella seinälinjalla eriste on alumiinipintainen, mutta kuorimuuraukseen tehtyjen reikien kautta aistittiin kuitenkin maakellarimaista hajua. On mahdollista, että kuorimuurauksen takana on epätiiviyyskohtia kantavassa rakenteessa tai rakenteiden liitoksissa. Maaperän epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan ilmavirtojen mukana sisätiloihin sisätilojen ollessa alipaineisia seinärakenteeseen nähden heikentäen näin sisäilman laatua.

Pahvipintaaisella eristeellä eristettyjen seinien osilta mikrobivaurioituneen

pahvin epäpuhtaudet voivat samoin kulkeutua epätiiviyskohdista sisätiloihin. Tiivistämättömät kuorimuuratut seinälinjat, eli varastotilat 0102, 0103, 0120, 0206 ja 0205 sekä näyttelyjen rakennustila 0104, suositellaan tiivistämään lähivuosina, kuitenkin viimeistään seuraavan laajemman korjauksen yhteydessä, muita tiloja vastaavasti.

Merkkiainekokeissa (ks. luku ”8 Merkkiainekokeet”) havaittiin voimakasta vuotoa varaston 0202 palkin läpivienneistä ja palkin ja väliseinän liitoksista. Tiivistystä ei ole saatu tehtyä palkin kohdalle kunnolla väliseinän, palkin sekä kuorimuurauksen välille. Myös savunpoistoluukun liitoksista havaittiin ilmavuotoa. Lisäksi havaittiin pääasiassa vähäisiä ilmavuotokohtia tiivistettyjen kuorimuurausten tiilisaumoissa kohdissa, joissa tiivistys ei ole yhtenäinen, vaan pinnassa on yksittäisiä pieniä reikiä. Kuorimuurattujen seinien jäljellä olevat tiivistyskohdat suositellaan tiivistämään, erityisesti kohdat, joissa palkki ja kuorimuuraus kohtaavat sekä savunpoistoluukkujen liitosten kohdalla.

Maanvastaisten seinien seuraavan 1–2 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Hilseilevän maalipinnan poisto varastojen 0206 ja 0205 maanvastaisen seinän alaosasta sekä muissa mahdollisissa paikallisissa hilseilykohdissa tilojen muiden toimenpiteiden yhteydessä. Kohdat suositellaan jättämään puhtaalle betonipinnalle rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi tai toimenpiteessä voidaan käyttää hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteusrasitusta kestävää pinnoitemateriaalia.
- Kuorimuurattujen ylitiivistettyjen seinien epätiiviyskohtien tiivistys, mm. varaston 0202 palkin läpiviennit ja liitokset sekä savunpoistoluukkujen liitokset.
- Museon tiivistämättömien tilojen tiivistystyöt (varastotilat 0102, 0103, 0120, 0206 ja 0205 sekä näyttelyjen rakennustila 0104).
- Tiivistettyjen tilojen epätiiviyskohtien tiivistys, mm. kuorimuurauksen kohtaavien palkkien läpiviennit ja palkin ja tämän

mahdollisen viereisen väliseinän liitokset sekä savunpoistoluukkujen liitokset.

6 Väliseinärakenteet

6.1 Rakenne

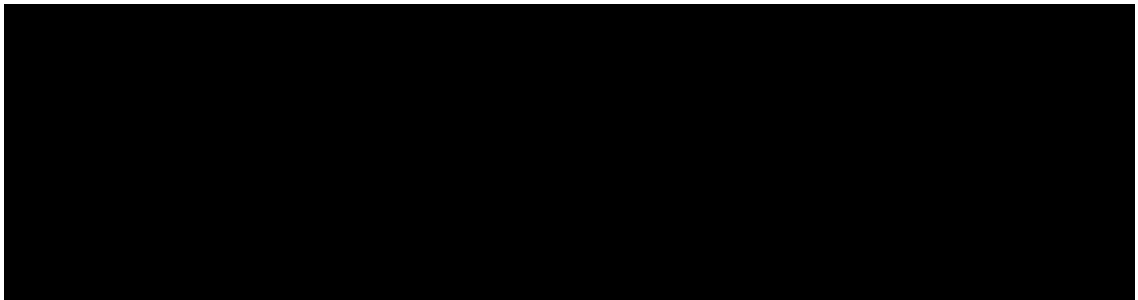
Väliseinät museon alueella ovat pääasiassa havaintojen perusteella kantavia betoniseiniä VS04 tai muurattuja seiniä VS08. 

Väliseinärakenne VS04 on lähtötietojen ja havaintojen perusteella:

- Maali
- Betoni (kantava seinä)
- Pintamateriaali

Väliseinärakenne VS08 on lähtötietojen ja havaintojen perusteella:

- Maali
- Kalkkiehkekamuuraus 130 mm
- Maali



6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Kellaritilojen väliseinät ovat tasoittamattomia ja seinien maalaus on tehty suoraan betonipinnalle tai puhtaaksimuuratulle seinäpinnalle. Pinnat ovat pääasiassa hyväkuntoisia. Puhdistustilassa 0109 väliseinän alaosassa havaittiin maalipinnan hilseilyä kohdassa, jossa pintakosteusilmaisimen lukemat olivat koholla vaihdellen välillä 100–135. Kohdassa väliseinän toisella puolella on koulun pesutiloja ja seinä on kantava betoninen väliseinä.

Tilassa 0107 havaittiin voimakas maakellarimainen haju. Tilan porrashuoneen 0051 vastaisessa väliseinärakenteessa havaittiin reikiä, joita on yritetty teipata umpeen käyttäjien toimesta. Porrashuoneen vastaisessa seinässä on ollut alun perin kulkuaukko, joka on muurattu kiinni. Porrashuoneen väliseinärakenteen reiästä havaittiin samaa, mutta voimakkaampaa, maakellarimaista hajua kuin huonetilassa. Portaen alus on umpinainen.

Havaintoja tutkimuksesta on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 32. Puhdistustila 0109, jossa betonirakenteisessa kantavassa väliseinässä havaittiin maalipinnan hilseilyä seinän alaosassa. Tilan lattia on pinnoitettu. Väliseinän pintaa on näkyvillä vain tilan kaapiston alapuolella.



Kuva 33. Tilassa 0107 porrashuoneen 0051 portaanalustilan vastaisessa seinärakenteessa havaittiin reikiä, josta aistittiin maakellarimaista hajua.

Tilan 0109 pesutilojen vastaiseen väliseinärakenteeseen tehtiin rakennekosteusmittaus porareikämittauksella. Kosteusmittauksen tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa ja mittapisteen tarkka sijainti liitteessä 2.

Taulukko 4. Väliseinärakenteeseen porareikämenetelmällä tehdyn kosteusmittausten tulokset. Porareiät porattiin 16.4.2024 ja luettiin 19.4.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaussyvyyydet on esitetty taulukossa.

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP1-VS puhdistus 0109, lattiasta ~70 mm	A2	Sisäilma	19,0	43,3	7,1
	C7	45 mm	18,5	93,2	14,8
	C10	70 mm	18,4	95,0	15,0

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaiteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

6.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Porrashuoneen 0051 portaanalustilaan tehtiin rakenneavaus alustilan kunnon havainnoimiseksi ja maakellarimaisen hajun lähteen selvittämiseksi. Rakenneavauksen paikka on esitetty liitteessä 2 ja rakenneavauksen havainnot kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Rakenneavauksesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvatekstissä.



Kuva 34. Portaanalustilan rakenneavaus RA3 varastossa 0107. Avauksesta havaittiin voimakas maakellarimainen hajua ja selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden. Portaanalustila jatkuu keskimmäisen kuvan oikean reunan seinämän taakse.

Tilan 0109 pesutilojen vastaiseen väliseinärakenteen hilseilevästä maalista kerättiin materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Analyysivastausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Laboratorion analyysivastaukset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 5. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 5. Väliseinärakenteesta otetun materiaalinäytteen mikrobianalyysitulokset.

Näyte- tunnus	Näytteenottokohta	Näyte- materiaali	Tulos
MAT3	Puhdistus 0109, pesutilojen 0040–0043 vastainen VS, kosteusvaurioitunut alaosa	Maali	Ei mikrobikasvua

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Betonirakenteisen väliseinän maalipinta hilseilee puhdistustilassa 0109 kaapiston takana. Väliseinä on kantava ja sen alaosassa havaittiin pintakosteusilmaisimen kohonneita lukemia sekä kohonnut

kosteuspitoisuus porareikämittauksessa (MP1-VS; 93,2 %RH; 45 mm syvyydessä ja 95 %RH; 70 mm syvyydellä). Puhdistustilan lattia on pinnoitettu ja väliseinän vastaisissa tiloissa on pesu- ja saunatiloja. Yleensä koulujen pesutilat ovat suhteellisen vähällä käytöllä, joten kosteus ei todennäköisesti ole peräisin pesutilojen vedeneristeen rikkoutumisesta. Todennäköisimmin kosteus nousee väliseinään maaperästä perustusten kautta ja tilan pinnoitteen ja viereisen tilan vedeneristeen takia kosteus ei pääse kuivumaan riittävän laajalta alueelta vaan pelkästään puhdistustilan 0109 pinnoitteen ylösnoston yläpuolelta, jossa kosteusrasitus on olemassa olevilla materiaaleille liian suurta ja aiheuttaa maalipinnan hilseilyä. Kosteusvaurioituneissa kohdissa maalipinta suositellaan poistamaan ja kohdat jättämään puhtaalle betonipinnalle tai pinnoittamaan kohta hyvin vesihöyryä läpäisevällä ja kosteusrasitusta kestäväällä pinnoitemateriaalilla rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi. Myös muualla samalla väliseinälinjalla havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia, mutta maalipinta ei ole hilseillyt näissä kohdissa todennäköisesti ympäröivien rakenteiden paremman vesihöyrynläpäisevyyden takia eikä kohonneet pintakosteuslukemat vaadi näissä kohdissa jatkotoimenpiteitä.

Tilassa 0107 aistittiin selvää maakellarimaista hajua, jonka lähteenä on rakenneavauksen perusteella porrashuoneen 0051 portaanalustila. Portaanalustilan lattia-seinäliitos on tiivistetty, mutta seinämässä on reikiä ja muurattu kulkuaukko, joiden kautta alustilan epäpuhtaudet pääsevät siirtymään varastotilan sisäilmaan heikentäen näin sisätilojen ilmanlaatua. Alustilassa ei havaittu suuria määriä muottilautoja tai muuta orgaanista materiaalia, mutta yksi mahdollinen maaperään avoin reikä havaittiin. Portaanalustilasta pystyttiin tarkastamaan vain puolet, joten alustilassa saattaa silti olla vanhoja muottilautoja tmv. hajunlähteitä. Portaanalustilan seinämät suositellaan ylitiivistämään kiireellisenä toimenpiteenä epäpuhtauksien siirtymisen estämiseksi.

Väliseinien kiireellisinä toimenpiteinä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Porrashuoneen 0051 portaanalustilan seinämien yltiivistys ainakin varastossa 0107.

Väliseinien seuraavan 1–2 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Hilseilevän maalipinnan poisto puhdistustilan 0109 väliseinän alaosasta sekä muissa mahdollisissa paikallisissa hilseilykohdissa tilojen muiden toimenpiteiden yhteydessä. Hilseilevä kohta sijaitsee kaapiston takana ja kohta suositellaan jättämään puhtaalle betonipinnalle tai kohta voidaan pinnoittaa hyvin vesihöyryä läpäisevällä ja kosteusrasitusta kestäväällä materiaalilla.

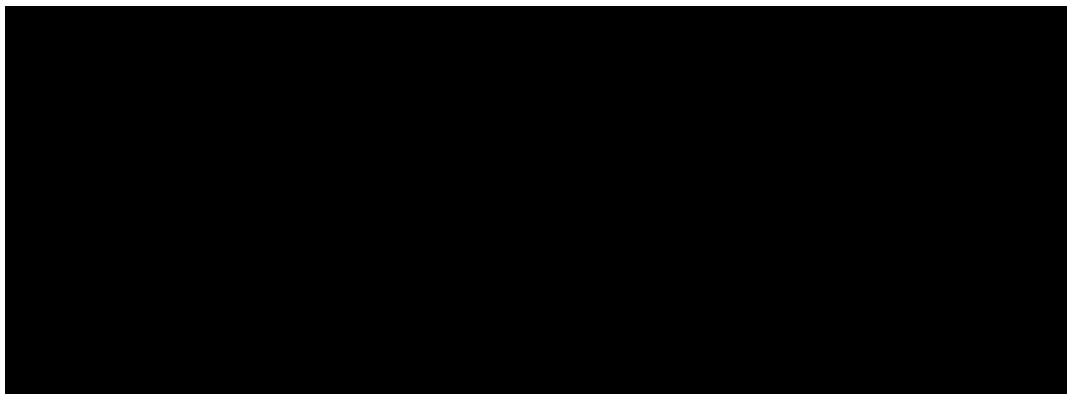
7 Välipohjat

7.1 Rakenne

Välipohja museon alueella on lähtötietojen perusteella kantava valettu betonilaatta VP01. [REDACTED]

Välipohjarakenne VP01 on lähtötietojen ja havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Vanha pintabetoni 40 mm
- Vanha teräsbetonilaatta 140...180 mm
- Maali



7.2 Havainnot

Museotilojen kattopinnat ovat yleisesti maalattuja ja pääasiassa siistejä. Näyttelyjen rakennustilassa 0104 ja varasto 0103 on kiskollinen akustiikkalevytys. Tilassa 0104 akustiikkalevyjen pinta on paikoittain rikki ja villapinta on avoinna näissä kohdissa.



Kuva 35. Tilojen kattopinnat ovat yleisesti maalatulla betonipinnalla. Tiloissa 0104 ja 0103 katossa on akustiikkalevytys.



Kuva 36. Näyttelyjen rakennustilan 0104 akustiikkalevytys on rikki paikoittain. Yhdessä kohdassa katon akustiikkalevytystä on avattu ja takana on kaksinkertainen kipsilevytys, jonka yläpuolella on mineraalivillaa, jonka läpi näkyy välipohjan betonipinta.

7.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tilojen 0104 ja 0103 katon akustiikkalevyjen pinta on rikkoutunut paikoittain ja levyn mineraalivillapinta on avoinna. Avoimesta villapinnasta voi päästä vapautumaan kuituja sisäilmaan, joka voi heikentää sisäilman laatua. Rikkonaiset kohdat suositellaan pinnoittamaan ja/tai yksittäiset levyt uusimaan huoltotyönä.

Välipohjien huoltotyönä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Kattojen akustiikkalevyjen rikkonaisten villapintojen pinnoitus ja uusiminen ja tilojen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi.

8 Merkkiainekokeet

Museon tilojen alapohjaan tehtiin yhteensä kolme merkkiainekoetta varastoihin 0202 ja 0204 sekä työtilaan 0110 / pakkaustilaan 0111. Merkkiainekokeet tehtiin seinälinjoille siten, että tiloissa 0202 ja 0204 kokeet tehtiin maanvastaisen seinän viereen ja tilassa 0110 / 0111 kantavan väliseinän viereen. Tutkittaviksi tiloiksi valittiin tilat, joissa rakenteita on tiivistetty ja joissa seinälinjojen vierus ei ollut peitetty hyllyköillä. Merkkiainekokeen sijainnit on esitetty liitteessä 2. Merkkiainekaasu syötettiin alapohjan eristekerroksen alapuolelle alapohjaan poratuista kaasunsyöttöreiästä. Varastossa 0204 merkkiainekoe tehtiin normaalissa ilmanvaihdossa ja koneellisesti alipaineistetussa tilassa. Varastossa 0202 ja työtilassa 0110 koe tehtiin normaalissa ilmanvaihdossa. Normaalissa ilmanvaihdossa sisäilma oli rakenteeseen verrattuna kaikissa tiloissa noin $-1...-1,5$ Pa. Alipaineistetussa tilassa sisäilma oli -11 Pa alipaineinen rakenteeseen verrattuna.

Varastotilojen 0202 ja 0204 merkkiainekokeet tehtiin heti tiloihin tehdyn maanvastaisten seinien merkkiainekokeiden jälkeen, jolloin alapohjan ilmatiiviystarkastelussa ei pystytty erottelamaan alapohjan ilmavuotoja maanvastaisten seinien havaittavista vuodoista. Alla on esitetty kaikki

sekä alapohjien että maanvastaisen seinien merkkiainekokeissa tehdyt havainnot kootusti.

Varasto 0202

- Voimakasta vuotoa palkissa olevien vanhojen läpivientien kautta ja palkin ja väliseinän välisestä liitoksesta (esitetty alla olevassa kuvassa)
- Vähäistä pistemäistä vuotoa patterien putkikannakkeista
- Vähäistä pistemäistä vuotoa tiilimuurauksen saumoista muutamissa kohdissa, joissa TKR-käsittely ei ole yhtenäinen
- VS-VP-liitoksesta vähäistä pistemäistä vuotoa.



Kuva 37. Väliseinän ja palkin välisestä liitoksesta sekä palkin läpivientien kautta havaittiin ilmavuotoa. Merkkiainekaasu siirtyy palkin taakse todennäköisesti kuorimuurauksen takaa palkin kohdalla, jossa tiivistystä ei ole saatu tehtyä suoraan palkin pintaan.



Kuva 38. Patterikannakkeista havaittiin vähäistä pistemäistä ilmavuotoa (vasen). Kuorimuurauksen ylitiivistyksessä olevista muutamista epätiiviyskohdista tiilisaumojen kohdalla havaittiin vähäistä pistemäistä ilmavuotoa (oikea). Myös yhdessä kohdassa väliseinän ja välipohjan välisessä liitoksessa oli vastaava reikä, josta havaittiin vähäistä pistemäistä vuotoa.

Varasto 0204

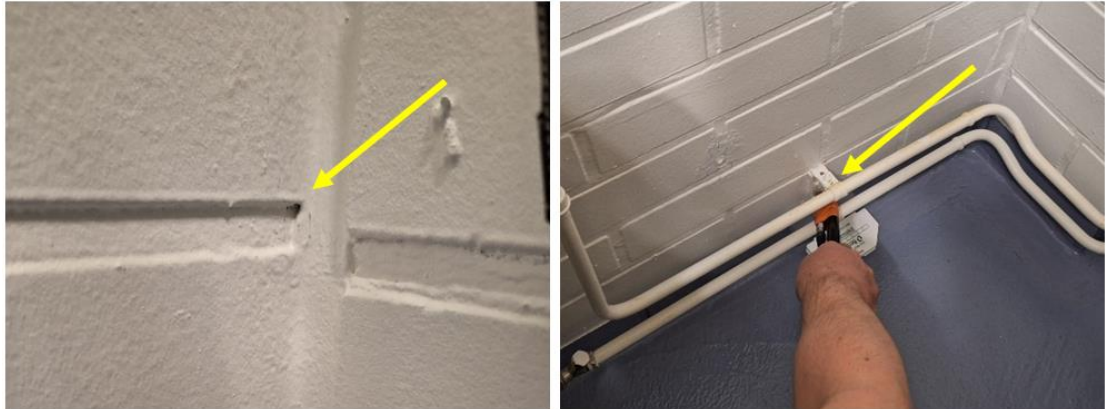
- Voimakasta vuotoa palkissa olevan vanhan läpiviennin kautta
- Voimakasta viivamaista vuotoa alapohjan betonilaatan halkeamasta
- Kohtalaista pistemäistä vuotoa savunpoistoluukun liitoksista
- Vähäistä pistemäistä vuotoa yhdestä patterin putkikannakkeesta
- Vähäistä pistemäistä vuotoa tiilimuurauksen saumoista muutamissa kohdissa, joissa TKR-käsittely ei ole yhtenäinen



Kuva 39. Palkin vanhan läpiviennin kautta havaittiin voimakasta ilmavuotoa (vasen). Lattian halkeaman kautta havaittiin voimakasta viivamaista ilmavuotoa (oikea).



Kuva 40. Savunpoistoluukun liitosten kautta havaittiin kohtalaista viivamaista ilmavuotoa.



Kuva 41. Kuorimuurauksen ylitiivistyksessä olevista muutamista epätiiviyskohdista tiilisaumojen kohdalla havaittiin vähäistä pistemäistä ilmavuotoa (vasen). Yhdestä patterikannakkeesta havaittiin vähäistä pistemäistä ilmavuotoa (oikea).

Työtila 0110 / pakkaus 0111

- Kohtalaista pistemäistä vuotoa pilarin juuresta parissa kohdassa
- Voimakasta viivamaista vuotoa kantavan väliseinän ja muuratun väliseinän liitoksen juuresta.



Kuva 42. Pilarin juuresta havaittiin kohtalaista pistemäistä ilmavuotoa kahdesta reiästä.



Kuva 43. Kantavan betonisen väliseinän ja muuratun väliseinän liitoksesta havaittiin voimakasta viivamaista ilmavuotoa.

Merkkiainekokeiden havaintojen toimenpide-ehdotukset on esitetty aiemmissa rakennekohtaisissa luvuissa.

9 Sisäilma

9.1 Pölyn koostumuksen tulokset

Pyyhintäpölynäytteet IV-järjestelmästä

IV-järjestelmästä kerättiin pyyhintäpölynäytteitä kanavien päätelaitteista. Näytteet kerättiin ilmanvaihdosta peräisin olevien epäpuhtauksien arvioimista varten. Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin museon tiloista työtilasta 0110 ja taukotilasta 0112, kaikkiaan yhteensä 2 kpl näytteitä. Tuloilmakanavan pyyhintäpölynäytteet otettiin puhdistamattomalta päätelaitepinnalta ja ne kuvaavat kanavistoon kertyneen pölyn koostumusta pidemmällä ajanjaksolla.

Museotilojen tuloilmakanavistosta kerätyt pyyhintäpölynäytteet koostuivat pääasiassa metallipölystä, kiviainetyyppisestä pölystä sekä typpihiilipitoisista hiukkasista. Molemmissa näytteissä todettiin vuorivillatyypisiä mineraalivillakuituja sekä homeitiöitä. Näytteissä todettiin lisäksi kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka viittaavat rakennuspölyyn ja toisessa näytteessä siitepölyhiukkasia.

Pyyhintäpölynäytteiden tarkat sijainnit on esitetty pohjakuvaliitteessä 2 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Pyyhintäpölynäytteet tasopinnoilta

Huonetiloista kerättiin pyyhintäpölynäytteitä tilojen tasopinnoilta pölyn koostumuksen analysoimiseksi. Näytteet kerättiin pinnoilta, jotka ovat tyypillisesti säännöllisen puhdistuksen piirissä, jolloin näytteet kuvaavat tilojen sisäilmassa esiintyvää käytönaikaista huonepölyä.

Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin museon tiloista työtilasta 0110 ja taukotilasta 0112, kaikkiaan yhteensä 2 kpl näytteitä.

Pyyhintäpölynäytteiden tarkat sijainnit on esitetty pohjakuvaliitteessä 2 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Tasopinnoilta kerätyt pyyhintäpölynäytteet koostuivat pääasiassa tavanomaisesta huonepölystä. Kummassakaan näytteessä ei todettu kuituja, mutta työtilan 0110 näytteessä todettiin homeitiöitä. Näytteissä todettiin lisäksi kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka viittaavat rakennuspölyyn.

9.2 Sisäilman olosuhdemittaukset

Yleistä

Sisäilman lämpötilaa, kosteuspitoisuutta, hiilidioksidipitoisuutta ja paine-eroa ulkovaipan yli mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena noin kahden viikon mittausjaksolla 22.4.–5.5.2024. Mittauksia tehtiin kellarikerroksessa viidessä tilassa, jotka olivat käytössä mittauksen aikana.

Mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä.

Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta yleensä sisäilman laatu koetaan heikoksi lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Toimistotilojen olosuhdemittausten tulosten tulkinnassa käytetään työsuojeluhallinnon suosituksia sekä Sisäilmastoluokitusta 2018. Työsuojeluhallinnon ohjeiden mukaan kevyessä istumatyössä lämpötilasuositus on 21...25 °C eikä lämpötilan tulisi ylittää 28 °C eikä alittaa 20 °C kevyessä istumatyössä. Sisäilmastoluokituksen 2018 hyvän sisäilmaston sisäilmastoluokassa S2 ulkoilman vuorokauden keskilämpötilan ollessa alle 0 astetta tavoitearvo oleskeluvyöhykkeen lämpötilalle on 21,5 °C. Ulkoilman vuorokauden keskilämpötilan ollessa 0–20 astetta S2 tavoitearvo lämpötilalle on ulkoilman lämpötilasta riippuen 21,5...24,5 °C. Ulkoilman vuorokauden keskilämpötilan ollessa >20 astetta S2 tavoitearvo lämpötilalle on 24,5 °C.

Työsuojeluhallinnon ohjeiden mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi olla noin 30...50 %RH. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta. Museon tilojen ilmanvaihtojärjestelmässä on kostutin. Talvella sisäilman suhteellinen kosteus on Suomessa alhainen, mikä kuivattaa limakalvoja ja voi aiheuttaa ärsytysoireita.

Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin viidessä kellarikerroksen tilassa. Sisäilman lämpötila vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- TP79, varasto 0204 välillä +19,2...+20,3 °C
- TP78, käytävä 0200 välillä +19,9...+20,7 °C
- TP77, taukotila 0112 välillä +19,7...+21,7 °C
- TP81, näyttelyn rakennus 0104 välillä +18,4...+20,3 °C
- TP82, työtila 0110 välillä +19,8...+21,4 °C

Ulkoilman lämpötilatiedot ovat Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla -2,8...+21,1 °C.

Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 36,8...50,8 %RH ja ulkoilman välillä 28,0...100,0 %RH.

Sisäilman kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 6,1...9,3 g/m³ ja ulkoilman 2,7...8,3 g/m³.

Käyttötiloista työtila 0110 pysyi käytön aikana lähestulkoon koko ajan 21 °C. Taukotila 0112 pysyi käytön aikana 21...22 °C. Varastotilat ja käytävä olivat näistä hieman viileämpi ollen käytön aikana pääasiassa 19,5...21,5 °C.

Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi.

Sisäilmastoluokitus 2018 Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset -julkaisussa on esitetty eri tavoitetasoja sisäilmaston hiilidioksidipitoisuudelle. Tavoitearvoja käytetään hiilidioksidimittauksissa vertailuarvoina tavanomaisissa työ- ja asuintiloissa.

Hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot sisäilman hyvälle (yksilölliselle) laatuluokalle (S1) on 750 ppm, hyvälle laatuluokalle (S2) 950 ppm ja tyydyttävälle laatuluokalle (S3) 1200 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Hiilidioksidipitoisuus mitattiin kahdessa tilassa. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- CO2_10, työtila 0110 enimmillään 486 ppm
- CO2_11, taukotila 0112 enimmillään 643 ppm

Tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi koko mittausajan sisäilmastoluokituksen 2018 hyvän yksilöllisen laatuluokan S1 raja-arvon 750 ppm alapuolella. Tiloissa on mittaustulosten ja käyttäjien ilmoittamien henkilömäärien perusteella ollut käyttöä mittauksen aikana.

Painesuhteet

Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) todetaan, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusvirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Asumisterveysasetuksessa (STM 545/2015) edellytetään alipaineen syyn selvittämistä ja ilmavaihdon tasapainotusta mahdollisuuksien mukaan alipaineen ollessa suurempi kuin -15 Pa. Asumisterveysasetuksen raja-arvoa ei sovelleta suoraan vain työntekijöiden oleskeluun tarkoitetuissa tiloissa, mutta arvoa voidaan käyttää paine-eron suuruustason ja mahdollisesti tarvittavien toimenpiteiden arviointiin.

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin yhdessä tilassa. Paine-ero vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- Pa29, taukotila 0112 välillä -9,2...+3,3 Pa

Paine-eron mittauksissa on selvästi nähtävissä ilmanvaihdon käyntiajat. Tuulennopeus vaihteli mittausjaksolla välillä 0,3...9,0 m/s. Puuskanopeus ajanjaksolla oli 0,7...12,9 m/s.

Mittauksen perusteella taukotilan painesuhde ulkoilmaan nähden vaihteli pääosan ajasta 0 Pa ja -5 Pa. Alipaineisuus kasvoi tätä suuremmaksi vain lyhyinä aikoina eikä alittanut 10 Pa alipainetta mittausjakson aikana.

9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pölynäytteet

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperipölystä sekä hilsehiukkasista. Sisäilmassa tyypillisesti esiintyviä epäpuhtauksia ovat mm. mineraalikuidut, kiviainespöly ja siitepöly, jotka voivat suurina pitoisuuksina aiheuttaa ylähengitystie-, silmä- ja iho-oireita.

Tiloissa ei havaittu yleisesti kuitulähteitä, vain näyttelyjen rakennustilassa 0104 ja tämän viereisessä maalaustilassa 0103 on kiskollinen

akustiikkalevytys, jonka pinta on rikkoutunut paikallisesti. Pölyn koostumuksen analyysissä kuituja todettiin molemmissa IV-järjestelmän tuloilman päätelaitteilta kerätyissä näytteissä ja toisessa tilapinnoilta kerätyssä näytteessä. IV-järjestelmässä ei havaittu kuitulähteitä, mutta kuidut ovat kuitenkin todennäköisesti IV-järjestelmästä peräisin. On mahdollista, että järjestelmässä on jäljellä jokin kuitulähde ja/tai kuidut ovat irronneet tuloilmaan likaisesta ilmanvaihtojärjestelmän osasta/osista. Kuidut sisäilmassa saattavat aiheuttaa silmä- ja hengitysteiden ärsytysoireita ja tilojen kuitulähteet suositellaan poistamaan tai avoimet villapinnat pinnoittamaan kuitujen irtoamisen estämiseksi systemaattisesti. Hyvin paikallisten kuitukorjausten jälkeen tilat suositellaan siivoamaan kokonaisvaltaisesti irronneiden kuitujen puhdistamiseksi. IV-järjestelmän toimenpide-ehdotukset on esitetty luvussa "11 Ilmanvaihto" ja tilojen 0104 ja 0103 akustiikkalevyjen toimenpide-ehdotukset luvussa "7 Välipohjat".

Tiloista kerättyjen tilapintojen sekä IV-päätelaitteiden näytteiden pölyn koostumuksen analyysissä todettiin kiviainesperäistä pölyä, joka on todennäköisesti peräisin liikenteestä. Kiviainespöly on todennäköisesti kulkeutunut tilojen sisäilmaan ilmanvaihtojärjestelmän suodattimen ohivirtausten kautta ja/tai irronnut tuloilmaan likaisesta ilmanvaihtojärjestelmän osasta/osista. Tuloilmakanavissa todettiin lisäksi metallipölyä, jonka lähteenä on mahdollisesti kanavien asennuksen aikainen rakennuspöly.

Tuloilmakanaviston sekä tasopintojen näytteissä todettiin kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka myös viittaavat rakennuspölyyn. On mahdollista, että kanavistoon on päässyt rakentamisen aikana tai myöhemmissä korjaustöissä rakennuspölyä, josta tämä päätyy tuloilman mukana myös sisäilmaan. Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpide-ehdotukset on esitetty luvussa "11 Ilmanvaihto".

IV-järjestelmän tulopäätelaitteilta kerätyissä näytteissä todettiin typpihiilipitoisia hiukkasia, joilla on säännöllisiä rakenteita. Hiukkasten

alkuperästä ei ole tietoa, mutta niitä ei todettu tilapintojen näytteissä, joten vaikutus sisäilmaan ei ole todennäköisesti merkittävä.

Homeitiötä todettiin molemmissa tuloilman päätelaitteilta kerätyissä näytteissä sekä toisessa tilapinnolta kerätyssä näytteessä. Homeitiöt kulkeutuvat sisäilmaan todennäköisesti ilmanvaihtojärjestelmän kautta. Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimuksessa kellaritilojen IV-koneella havaittiin ilmankostuttimen aiheuttaa kosteusrasitusta laitteistossa, josta itiöt ovat todennäköisesti peräisin. Ilmanvaihtoon voi päätyä itiöitä myös ulkoilmasta suodattimien ohivirtauksen vuoksi, jonka lisäksi ilmanvaihtojärjestelmän likaiset osat, kuten lämmityspatterit, voivat olla homeitiöiden lähteenä. Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpide-ehdotukset on esitetty luvussa "11 Ilmanvaihto".

Lämpötila ja kosteus

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella sisälämpötilat olivat mittaussajanjaksolla käytön aikana hyvällä tasolla. Näyttelyjen rakennustilassa 0104 lämpötilat olivat hieman matalat istumatyöhön, mutta tilojen käyttötarkoitus huomioiden taso on hyväksyttävä. Museon tiloissa sisäilman suhteellinen kosteus on ilmanvaihtojärjestelmän kostuttimen takia hyvällä tasolla verrattuna tyypilliseen sisäilman kosteustasoon. Mittausjaksolla museon tilojen kosteuslisä ulkoilmaan verrattuna oli noin $3,0 \text{ g/m}^3$. Mittaustulokset eivät edellytä jatkotoimenpiteitä.

Hiilidioksidipitoisuus

Tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi koko mittausjakson ajan sisäilmastoluokituksen 2018 hyvän yksilöllisen laatuluokan S1 raja-arvon 750 ppm alapuolella. Mittaustulos ei edellytä jatkotoimenpiteitä.

Paine-ero

Rakennuksen taukotilan 0112 paine-ero ulkoilmaan verrattuna vaihteli käytön aikana vähäisesti alipaineisesta vähäisesti ylipaineiseksi pysyen kuitenkin alipaineisena pääosan ajasta. Mittausten perusteella tilan

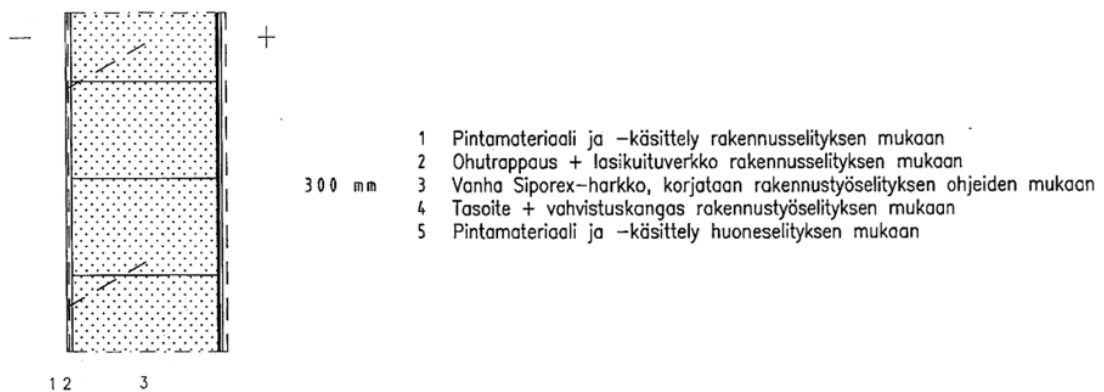
painesuhteessa oli hetkellisiä piikkejä tuulen vaikutuksesta, mutta tämänkään aikana paine-ero ei lähestynyt asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen huoneen alipaineisuuden viitearvoa 15 Pa, jota voidaan käyttää toimistotilojen paine-eron suuruustason arviointiin. Mittaustulos ei edellytä jatkotoimenpiteitä.

10 Luokkatilat 1222 ja 1416

10.1 Rakenteet

Ulkoseinät

Luokkatilojen ulkoseinät ovat kevytbetonirakenteisia US01.



Kuva 44. Ulkoseinärakenne US01 (Finnmap Consulting Oy, 30.6.2004).

Havaintojen perusteella luokkatilojen ulkoseinä vastaa suunnitelmia.

Alapohja ja välipohja

Tutkituista kahdesta koulun luokkatilasta luokassa 1416 on alapohjarakenne. Luokkatila 1222 sijaitsee kellarikerrosten päällä, eli siinä lattiana on välipohjarakenne. Luokkatilan 1416 kohdalla on lähtötietoaineiston perusteella alapohjarakenne AP03. Koulun tilojen alapohjarakenteita on tutkittu kolmessa tilassa Sweco Asiantuntijapalvelut Oy tekemässä 14.12.2017 tutkimuksessa. Tässä tutkimuksessa luokan 1416 alapohjasta tarkastettiin merkkiaineikaasun syöttöreiän kautta ilmavirtaus, hajuhavainnot ja hetkellinen kosteuspitoisuus.

Alapohjarakenne AP03 on ylhäältä alaspäin lueteltuna lähtötietojen (Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 14.12.2017 ja rakennetyypit) perusteella:

- Pintamateriaali (luokassa 1416 vinyyililankku)
- Osassa tiloissa epoksinnoite (luokassa 1416 on epoksinnoite)
- Tasoite
- Betonilaatta ~60...130 mm
- Kevytsorabetoni reuna-alueilla ~120...250 mm
- Maatäyttönä pääasiassa hiekkaa

Välipohjarakenne on esitetty tarkemmin luvussa "7 Välipohjat". Rakenne on teräsbetonia.

10.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Luokkatilojen pintamateriaalit ovat hyväkuntoisia. Luokassa 1416 (AP) lattian pintamateriaalina on vinyyililankku ja luokassa 1222 (VP) keraaminen laatoitus, jonka päälle on asennettu tekstiilimatto. Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tutkimuksissa.



Kuva 45. Yleiskuvat luokkatilasta 1416 (vasen) ja 1222 (oikea). Luokassa 1416 atriumpihan vastaisella seinällä on patteri ja ikkunat ovat noin 2 metrin korkeudessa. Luokassa 1222 atriumpihan vastaisella seinällä on vesipiste ja kiinteitä kalustuksia sekä patteri.



Kuva 46. Yleiskuvat luokkatilojen viereisistä atriumpihoista (vasen, luokka 1416 ja oikea, luokka 1222). Luokkien vastaisissa seinissä ei havaittu kosteusrasitukseen viittaavia jälkiä.



Kuva 47. Luokan 1416 alapohjaan on asennettu epoksi lattian vinyylilankun alle ja epoksointi on nostettu atriumpihan vastaiselle seinälle.

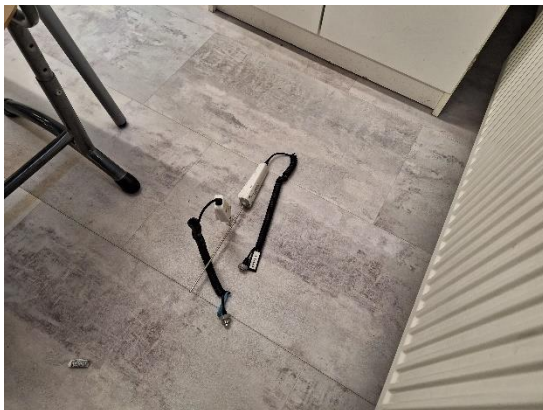
Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 48. Luokan 1222 atriumpihan vastaisen seinän liitoksia on tiivistetty lattia-seinäliitoksen ja ikkuna-/oviliitosten osalta. Luokassa on pintamateriaalina keraaminen laatoitus, jonka päälle on asennettu tekstiilimatto.



Kuva 49. Luokan 1416 alapohjan hetkellinen kosteusmittaus merkkiainekokeen kaasunsyöttöreikään. Mittaus tehtiin pintalaattaan tehdyn läpiporauksen kautta.

Taulukko 6. Alapohjarakenteeseen merkkiainekaasun syöttöreiän kautta tehty hetkellisten kosteusmittauksen tulokset 19.4.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	Mitta- pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Absoluuttinen kosteuspitoisuus [g/m ³]
Sisäilma	H40	20,1	18,5	3,2
Luokka 1416	H37	18,5	83,7	13,3

10.3 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehtiin luokkatilojen ulkoseiniin rakennetyypin, toteutuksen ja kunnon havainnoimiseksi yhteensä 2 kpl. Rakenneavausten paikat on esitetty liitteessä 2 ja rakenneavausten havainnot kokonaisuudessaan liitteessä 3. Rakenneavauksista tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 50. Rakenneavaukset RA7 luokassa 1416 ja RA6 luokassa 1222. Molempien luokkatilojen avausten havainnot vastasivat toisiaan. Avausten kohdalla ei havaittu erillistä eristekerrosta vaan ulkoseinät ovat kokonaisuudessaan siporexia pintarakenteita lukuun ottamatta. Avauksista ei havaittu poikkeavaa hajua aistinvaraisesti eikä ilmavirtausta merkkisavun avulla havainnoiden. Avaus RA6 tehtiin lattianrajaan eikä avauksen kohdalla havaittu sokkelihalkaisua.

10.4 Merkkiainekoe

Luokkatilan 1416 alapohjaan tehtiin merkkiainekoe atriumpihan vastaisen ulkoseinän seinälinjalle. Merkkiainekokeen sijainti on esitetty liitteessä 2. Merkkiainekaasu syötettiin alapohjan ilmapölyihin alapohjaan poratuista kaasunsyöttöreiästä. Merkkiainekoe tehtiin koneellisesti alipaineistetussa tilassa. Normaalissa ilmanvaihdossa sisäilma oli 0 Pa, minkä takia koetta ei tehty normaalipaineessa. Alipaineistetussa tilassa sisäilma oli -10 Pa alipaineinen rakenteeseen verrattuna.

Alapohjaan on asennettu epoksipinta lattiamateriaalin alapuolelle, joka on nostettu seinäpinnoille. Merkkiainekokeessa ei havaittu epätiiviyskohtia atriumpihan seinälinjan alueella.

10.5 Pölyn koostumuksen tulokset

Pyyhintäpölynäytteet IV-järjestelmästä

IV-järjestelmästä kerättiin pyyhintäpölynäytteitä kanavien päätelaitteista. Näytteet kerättiin ilmanvaihdosta peräisin olevien epäpuhtauksien arvioimista varten. Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin molemmista tutkituista luokkatiloista, 1222 ja 1416, kaikkiaan yhteensä 2 kpl näytteitä. Tuloilmakanavan pyyhintäpölynäytteet otettiin puhdistamattomalta päätelaitepinnalta ja ne kuvaavat kanavistoon kertyneen pölyn koostumusta pidemmällä ajanjaksolla.

Luokkatilojen tuloilmakanavistosta kerätyt pyyhintäpölynäytteet koostuivat pääasiassa metallipölystä ja kiviainetyyppisestä pölystä. Molemmissa näytteissä todettiin vuorivillatyyppejä mineraalivillakuituja. Näytteissä todettiin lisäksi kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka viittaavat rakennuspölyyn, sekä typpi-hiilipitoisia hiukkasia.

Pyyhintäpölynäytteiden tarkat sijainnit on esitetty pohjakuvaliitteessä 2 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Pyyhintäpölynäytteet tasopinnoilta

Molemmista tutkituista luokkatiloista, 1222 ja 1416, kerättiin pyyhintäpölynäytteitä tilojen tasopinnoilta pölyn koostumuksen analysoimiseksi, kaikkiaan yhteensä 2 kpl näytteitä. Näytteet kerättiin pinnoilta, jotka ovat tyypillisesti säännöllisen puhdistuksen piirissä, jolloin näytteet kuvaavat tilojen sisäilmassa esiintyvää käytönaikaista huonepölyä.

Pyyhintäpölynäytteiden tarkat sijainnit on esitetty pohjakuvaliitteessä 2 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Molemmat tasopinnoilta kerätyt pyyhintäpölynäytteet koostuivat pääasiassa tavanomaisesta huonepölystä ja toinen kiviainestyyppisestä pölystä. Molemmissa näytteissä todettiin kuituja sekä kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka viittaavat rakennuspölyyn, ja kiviainestyyppistä pölyä.

10.6 Sisäilman olosuhdemittaukset

Yleistä

Sisäilman lämpötilaa, kosteuspitoisuutta, hiilidioksidipitoisuutta ja paine-eroa ulkovaipan yli mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena noin kahden viikon mittausjaksolla 22.4.–5.5.2024. Mittauksia tehtiin kahdessa luokkatilassa, jotka olivat käytössä mittauksen aikana.

Mittareiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä.

Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta yleensä sisäilman laatu koetaan heikoksi lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Luokkatilojen tulosten tulkinnassa käytetään STMa 545/2015, asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään lämmityskaudella $+20...+26\text{ °C}$ (ja lämmityskauden ulkopuolella pidetään $+20...+32\text{ °C}$) ulkopuolisia lämpötiloja.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suosituksena pidetään noin $20...60\text{ %RH}$. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta. Talvella sisäilman suhteellinen kosteus on Suomessa alhainen, mikä kuivattaa limakalvoja ja voi aiheuttaa ärsytysoireita.

Sisäilman lämpötila vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- TP80, luokka 1222 välillä $+20,3...+23,2\text{ °C}$
- TP83, luokka 1416 välillä $+19,6...+22,2\text{ °C}$

Ulkoilman lämpötilatiedot ovat Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla $-2,8...+21,1\text{ °C}$.

Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä $16,8...42,8\text{ %RH}$ ja ulkoilman välillä $28,0...100,0\text{ %RH}$.

Sisäilman kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä $3,1...7,7\text{ g/m}^3$ ja ulkoilman $2,7...8,3\text{ g/m}^3$.

Luokkatilan 1222 lämpötiloissa on havaittavissa nousua todennäköisesti auringon säteilystä johtuen joka päivä, myös päivinä, jolloin tiloissa ei ole ollut käyttöä. Muuten lämpötilat pysyivät mittausjaksolla lähellä 21 °C astetta. Myös todennäköisesti auringon säteilystä johtuva lämpötilan nousu pysyi mittausjaksolla pääasiassa 23 °C alapuolella. Luokka 1416 pysyi käytön aikana pääasiassa noin $20,5...22,0\text{ °C}$ välillä.

Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä

ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi.

Sisäilmastoluokitus 2018 Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset -julkaisussa on esitetty eri tavoitetasoja sisäilmaston hiilidioksidipitoisuudelle. Tavoitearvoja käytetään hiilidioksidimittauksissa vertailuarvoina tavanomaisissa työ- ja asuintiloissa.

Hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot sisäilman hyvälle (yksilölliselle) laatuluokalle (S1) on 750 ppm, hyvälle laatuluokalle (S2) 950 ppm ja tyydyttävälle laatuluokalle (S3) 1200 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Sisäilmastoluokituksen lisäksi tulosten tulkinnassa käytetään Asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoa, joka ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, joka on noin 400 ppm, eli käytännössä noin 1550 ppm (STMa 545/2015).

Hiilidioksidipitoisuutta mitattiin molemmissa tutkitussa luokkatilassa.

Hiilidioksidipitoisuus vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- CO2_14, luokka 1222 enimmillään 941 ppm
- CO2_13, luokka 1416 enimmillään 694 ppm

Tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi lähes koko mittausajan sisäilmastoluokituksen 2018 hyvän yksilöllisen laatuluokan S1 raja-arvon 750 ppm alapuolella. Luokassa 1222 raja-arvo ylittyi vain hetkellisesti ja tällöin hiilidioksidipitoisuus pysyi hyvän laatuluokan S2 raja-arvon 950 ppm alapuolella. Mittaustuloksissa oli havaittavissa tilojen käyttöajat.

Painesuhteet

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) soveltamisohjeen mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmastovaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin yhdessä tilassa. Paine-ero vaihteli mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- Pa23, luokka 1222 välillä $-5,3...+6,5$ Pa

Paine-eron mittauksissa on selvästi nähtävissä ilmanvaihdon käyntiajat. Tuulennopeus vaihteli mittausjaksolla välillä $0,3...9,0$ m/s. Puuskanopeus ajanjaksolla oli $0,7...12,9$ m/s.

Mittauksen perusteella luokkatilan painesuhde ulkoilmaan nähden vaihteli pääosan ajasta $-2...+3$ Pa. Alipaineisuus kasvoi tätä suuremmaksi vain lyhyinä aikoina eikä alittanut 5 Pa alipainetta mittausjakson aikana ja pysyivät näin myös alle asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvon (huonetila yli 15 Pa alipaineinen).

10.7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakenteet, havainnot ja kosteusmittaukset

Luokkatilojen atriumpihojen vastaiset seinät ovat havaintojen ja rakenneavausten perusteella hyvässä kunnossa. Ulkoseinän liitokset on tiivistetty eikä merkkiainekokeessa havaittu ilmavuotokohtia. Luokan 1416 alapohjaan tehdyn hetkellisen kosteusmittauksen perusteella alapohjan hiekkatilan kosteus ei ole liiallista ($H1$; $18,5$ °C; $83,7$ %RH). Luokkatilojen rakenteisiin tai sisätiloihin liittyen ei havaittu toimenpidetarpeita.

Pölynäytteet

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperipölystä sekä hilsehiukkasista. Sisäilmassa tyypillisesti esiintyviä epäpuhtauksia ovat mm. mineraalikuidut, kiviainespöly ja siitepöly, jotka voivat suurina pitoisuuksina aiheuttaa ylähengitystie-, silmä- ja iho-oireita.

Tiloissa ei havaittu kuitulähteitä. Pölyn koostumuksen analyysissä kuituja todettiin molemmissa IV-järjestelmän tuloilman päätelaitteilta kerätyissä näytteissä ja molemmissa tilapinnoilta kerätyssä näytteessä. IV-järjestelmässä ei havaittu kuitulähteitä, mutta kuidut ovat kuitenkin todennäköisesti IV-järjestelmästä peräisin. On mahdollista, että järjestelmässä on jäljellä jokin kuitulähde ja/tai kuidut ovat irronneet tuloilmaan likaisesta ilmanvaihtojärjestelmän osasta/osista. Kuidut

sisäilmassa saattavat aiheuttaa silmä- ja hengitysteiden ärsytysoireita. IV-järjestelmän toimenpide-ehdotukset on esitetty luvussa "11 Ilmanvaihto".

Tiloista kerättyjen tilapintojen sekä IV-päätelaitteiden näytteiden pölyn koostumuksen analyysissä todettiin kiviainesperäistä pölyä, joka on todennäköisesti peräisin liikenteestä. Kiviainespöly on todennäköisesti kulkeutunut tilojen sisäilmaan ilmanvaihtojärjestelmän suodattimen ohivirtausten kautta ja/tai irronnut tuloilmaan likaisesta ilmanvaihtojärjestelmän osasta/osista. Tuloilmakanavissa todettiin lisäksi metallipölyä, jonka lähteenä on mahdollisesti kanavien asennuksen aikainen rakennuspöly.

Tuloilmakanaviston sekä tasopintojen näytteissä todettiin kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka myös viittaavat rakennuspölyyn. On mahdollista, että kanavistoon on päässyt rakentamisen aikana tai myöhemmissä korjaustöissä rakennuspölyä, josta tämä päättyy tuloilman mukana myös sisäilmaan. Ilmanvaihtojärjestelmän toimenpide-ehdotukset on esitetty luvussa "11 Ilmanvaihto".

IV-järjestelmän tulopäätelaitteilta kerätyissä näytteissä todettiin typpi-hiilipitoisia hiukkasia, joilla on säännöllisiä rakenteita. Hiukkasten alkuperästä ei ole tietoa, mutta niitä ei todettu tilapintojen näytteissä, joten vaikutus sisäilmaan ei ole todennäköisesti merkittävä.

Lämpötila ja kosteus

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella sisälämpötilat olivat mittausajanjaksolla käytön aikana hyvällä tasolla. Sisäilman kosteussisältö oli ulkoilman kosteustasoa ja kosteuslisää luokkatilojen sisäilmassa ei juuri ollut. Mittaustulokset eivät edellytä jatkotoimenpiteitä.

Hiilidioksidipitoisuus

Tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi lähes koko mittausajan sisäilmastoluokituksen 2018 hyvän yksilöllisen laatuluokan S1 raja-arvon 750 ppm alapuolella. Luokassa 1222 raja-arvo ylittyi vain hetkellisesti ja tällöin hiilidioksidipitoisuus pysyi hyvän laatuluokan S2 raja-arvon 950

ppm alapuolella. Pitoisuus ei ylittänyt Asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoa. Mittaustulokset eivät edellytä jatkotoimenpiteitä. Mittaustuloksissa oli havaittavissa tilojen käyttöajat.

Paine-ero

Luokkatilan 1222 paine-ero ulkoilmaan verrattuna vaihteli käytön aikana vähäisesti alipaineisesta vähäisesti ylipaineiseksi. Mittausten perusteella paine-erossa ei juuri tapahtunut suuria kohoumia tuulesta johtuen ja tilan paine-ero ei ylittänyt asumisterveysasteuksen toimenpideraja-arvoa. Mittaustulos ei edellytä jatkotoimenpiteitä.

11 Ilmanvaihto

11.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu vesikatolla oleviin ilmanvaihtokonehuoneisiin. Ilmanvaihtoa ohjataan rakennusautomaation avulla ja kaikki tulo-poistoilmanvaihtokoneet on varustettu taajuusmuuttajilla.

Toimitettujen lähtötietojen perusteella ilmanvaihtoon on tehty perusparannus vuonna 2006. Tutkimuksessa tarkastetut ilmanvaihtokoneet ovat perusparannusvuodelta 2006.

Ilmanvaihtojärjestelmän nuohous ja ilmamäärien säätötyö on suoritettu edellisen kerran vuonna 2016.

11.2 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet tarkastettiin silmämääräisesti huolto- ja puhdistusluukkujen kautta. Huoltomerkintöjen mukaan koneita huolletaan säännöllisesti ja suodattimia on vaihdettu kaksi kertaa vuodessa.

Ilmanvaihtokoneista tehtyjä yleishavaintoja on esitetty seuraavissa luvuissa (koneista ei ole erikseen esitettyjä kuvia samankaltaisuuden takia).

11.2.1 Ilmanvaihtokoneet TK02 ja TK04

Luokkatiloja palvelevat ilmanvaihtokoneet TK02 ja TK04 on varustettu suodattimilla, lämmityspattereilla, puhaltimilla, äänenvaimentimilla sekä sulkupelleillä. Ilmanvaihtokoneet ovat myös varustettu lämmöntalteenotolla.

Suodattimien suodatusluokat ovat tulo- sekä poistoilmassa ePM1 65 %. Ilmanvaihtokoneissa on mahdollisuus kaksoissuodatukseen tuloilmapuolella, mikä on otettu pois käytöstä vuonna 2014.

Silmämääraisten havaintojen perusteella luokkatiloja palvelevat ilmanvaihtokoneet TK02 ja TK04 ovat tyydyttävässä kunnossa.



Kuva 51. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneista. Vasemmanpuoleisessa kuvassa IV-kone TK04 ja oikeanpuoleisessa kuvassa IV-kone TK02.

Ilmanvaihtokoneet ovat IV Produktin valmistamia pakettikoneita vuodelta 2006.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 52. Yleiskuva ilmanvaihtokoneiden tuloilmakammioista. Kammion pohjalla on hieman kosteusjälkiä ja runsaasti likaa sekä hyönteisiä.



Kuva 53. Yleiskuvat tuloilmasuodatinkammiosta. Suodattimien tiivistenauhat ovat paikoin rikki, minkä takia suodattimet eivät tiivisty tiiviisti suodatinrunkoihin nähden. Silmämääräisten arvioiden perusteella, suodattimien ohivuotoa esiintyy jonkin verran.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

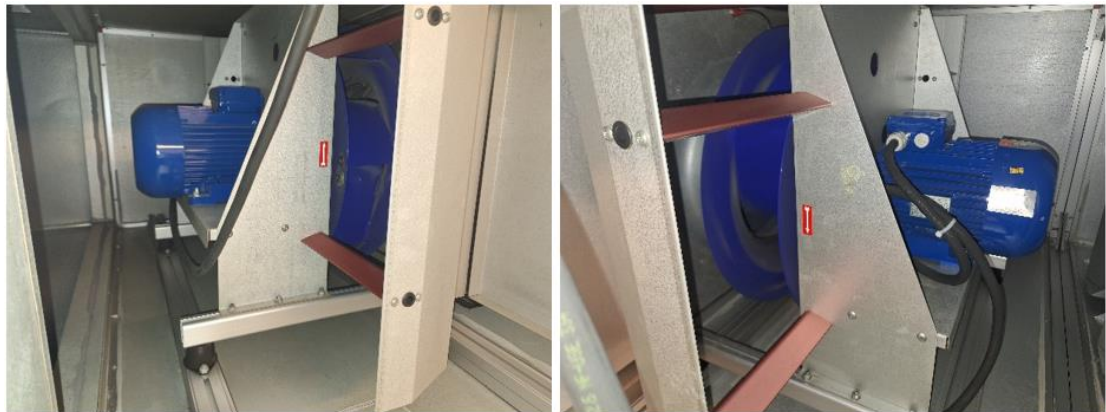
12.8.2024



Kuva 54. Yleiskuvat tuloilmasuodatinkammiosta. Kammioiden pohjalla on hieman pölyä ja jälkiä seisoneesta vedestä sekä suodatinrunkojen tiivisteet ovat heikossa kunnossa.



Kuvat 55. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneiden LTO-osista. Kammioiden pohjalla havaittiin hieman pölyä.



Kuva 56. Yleiskuvat puhallinkammioista. Suoravetoiset puhaltimet ovat silmämääräisesti arvioituna hyväkuntoisia, mutta hieman pölyisiä.



Kuva 57. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneiden äänenvaimennusosista. Äänenvaimennusosat on päällystetty suojaavalla lasikuitukankaalla.

11.2.2 Museotilojen ilmanvaihtokone TK08

Ilmanvaihtokone on varustettu suodattimilla, lämmityspattereilla, lämmöntalteenotolla, puhaltimilla, äänenvaimentimilla sekä sulkupelleillä. Lisäksi edellä mainittujen osien lisäksi IV-kone on varustettu koneeseen integroiduilla kostuttimella ja kuivaimella.

Suodattimien suodatusluokat ovat tulo- sekä poistoilmassa ePM1 65 %. Ilmanvaihtokoneissa on mahdollisuus kaksoisuodatukseen tuloilmapuolella, mikä on otettu pois käytöstä vuonna 2014.

Silmämääräisten havaintojen perusteella museotiloja palveleva ilmanvaihtokone on heikossa kunnossa.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 58. Yleiskuva TK08 ilmanvaihtokoneesta. Ilmanvaihtokoneen alla on runsaasti kosteusjälkiä. Koneen rungossa on valuma- sekä korroosiojälkiä.



Kuva 59. Yleiskuva tuloilmakammioista. Kammion pohjalla on runsaasti likaa sekä hyönteisiä.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 60. Yleiskuvat tuloilmasuodatinkammioista. Tuloilman sulkupelti ei sulkeudu täysin kiinni asentoon koneen ollessa sammutettu. Suodattimien tiivistenauhat ovat paikoin rikki, minkä takia suodattimet eivät tiivisty tiiviisti suodatinrunkoihin nähden. Silmämääräisten arvioiden perusteella, suodattimien ohivuotoa esiintyy jonkin verran. Kammion pohjalla on hieman pölyä.



Kuvat 61. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen LTO-osasta, kuivatuspatterista sekä LTO-osan tarkastusluukusta. LTO-osat, kammion pohja, tarkastusluukku ja patteri ovat korroosiovaurioituneet ja niissä on ruostetta. Kammion pohjalla havaittiin edellä mainittujen lisäksi kosteusjälkiä. LTO- osalla ei havaittu viemäröintiä.



Kuvat 62. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen kostutusosasta. Kammion sisäosissa havaittiin runsaasti epäpuhtauksia sekä korroosio- ja kosteusjälkiä.



Kuva 63. Yleiskuvat tuloilmapuhallinkammioista. Kammiossa on vaurioita ja korroosiojälkiä.

Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 64. Yleiskuvat äänenvaimennusosista. Kammion pohjalla on korroosion ja kosteuden jälkiä. Äänenvaimennusosissa on runsaasti kosteusjälkiä.



Kuva 65. Yleiskuvat jälkilämmityspatterista. Patterissa sekä kammion pohjalla korroosiovaurioita ja ruostetta.

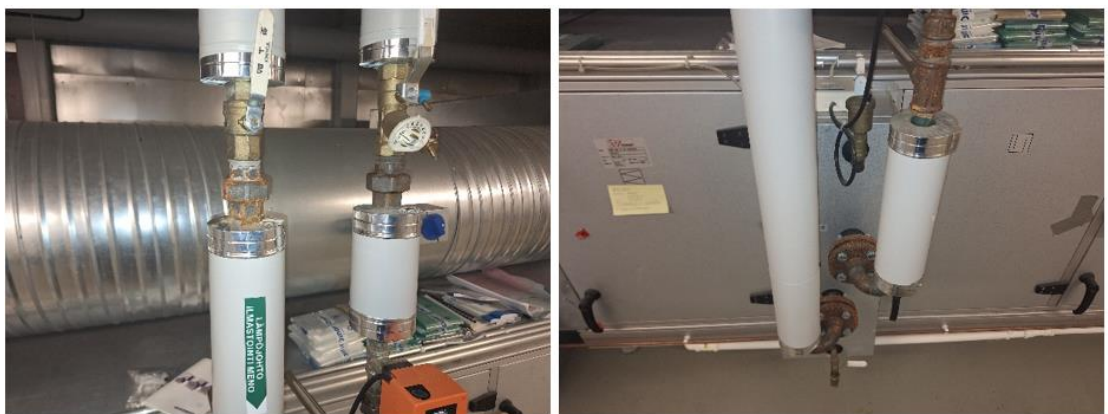
Hiekkaharjun koulu
Museon kokoelmatilat sekä luokat 1222 ja 1416

Rajattu kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä
ilmanvaihtotekninen selvitys

12.8.2024



Kuva 66. Yleiskuvat poistoilmapuolen sisäosista. Poistoilmapuhaltimen kammion pohjalla on hieman kosteuden jälkiä. Muut sisäosat ovat hieman pölyn peitossa. Sisäosissa ei havaittu korroosiovaurioita.



Kuva 67. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen lämmitysputkista. Laippa- ja liitoskohdissa on vuoto- ja ruostejälkiä.

11.3 Ilmanvaihtokanavien ja päätelaitteiden hygienia

Tulo- ja poistoilmanvaihtokanavat ovat pääosin pyöreää kierresaumakanavaa ja osin kantikkaan muotoista metallikanavaa. Ilmanvaihtokanavissa ei ole suunnitelmien ja havaintojen mukaan äänenvaimentimia.

Luokka- sekä museotilojen tuloilmapäätelaitteet ovat kattoasenteisia tuloilmahajottajia ja -venttiileitä. Poistoilmapäätelaitteet ovat pääosin kartiomallisia venttiileitä ja osin säleikköjä.

Päätelaitteista ja kanavistosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 68. Tulo- sekä poistoilmakanavistossa havaittiin pölykertymää. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on tuloilmakanava ja oikeanpuoleisessa kuvassa on poistoilmakanava.



Kuva 69. Yleiskuva tuloilmapäätelaitteesta. Päätelaitteen äänenvaimennusmateriaalina on käytetty polyesterimateriaalia. Päätelaitteissa havaittiin hieman pölynkertymää.



Kuva 70. Yleiskuvat poistoilmapäätelaitteista. Päätelaitteissa havaittiin jonkin verran pölynkertymää.

11.4 Ilmamäärät

Tilakohtaisia tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin yhteensä kuudesta eri tilasta. Mittaustulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa. Tarkemmat mittaustulokset ja arvot on esitetty liitteenä olevassa mittauspöytäkirjassa.

Taulukko 7. Ilmamäärämittaukset 4/2024. Suunniteltu sarakkeen ilmamäärä on IV-piirustuksissa esitetty ilmamäärä (Ilmanvaihto, INS Quatrocon Oy.20.08.2004). Punaisella on korostettu tilakohtaisen ilmapvirran sallitun poikkeaman ± 20 % ylitykset (RakMK D2, 2002).

MITTAUSPAIKKA	TULOILMA (l/s)			POISTOILMA (l/s)		
	Suunniteltu	Mitattu	ERO (%)	Suunniteltu	Mitattu	ERO (%)
Museotilat						
Luettelointi 0110	250	227	-9 %	250	237	-5 %
Vastaanotto 0106	50	28	-44 %	50	66	32 %
Taukotila 0112	70	56	-20 %	50	55	10 %
Säilytys 3 0202	60	94	57 %	60	53	-12 %
Yleisvarasto 0206	180	192	7 %	180	-	-
Koululuokat						
Luokkatila 1222	160	161	1 %	160	168	5 %
Luokkatila 1416	140	132	-6 %	140	151	8 %

Yleisvarastossa 0206 poistoilman kanavistossa ilma ei liikkunut.

11.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneet

Tehtyjen havaintojen perusteella tuiskulumi/vesi pääsee kulkeutumaan ulkoilmakammioon ja tuloilmasuodattimille, vaikka ilmanottoon on asennettu lumisuoja. On myös mahdollista, että kammioissa olevat jäljet ovat vanhempia, ja lumisuoja on asennettu jälkikäteen. Jos lumi pääsee ulkoilmakammion kautta tuloilmasuodattimille, se heikentää niiden läpivirtaavaa kokonaisilmamäärää, ja kastuneet suodattimet voivat itsessään toimia hajun lähteenä. Läpivirtauksen heikentyessä myös tuloilmapuhaltimen energiankulutus kasvaa. Suosittelemme kiinnittämään huomiota kosteuden pääsyyn ulkoilmakammioon talviaikana.

Museotilojen ilmanvaihtokone TK08 on tarkasteluiden perusteella heikossa kunnossa. Ilmanvaihtokoneen tuloilmapuolen sisäosat ovat laajalti korroosiovaurioituneet. Kostuttimessa ja äänenvaimentimissa on pinnittynyttä likaa, mikrobikasvustoon viittaavia merkkejä sekä

korroosiovaurioista. Lisäksi kammiosta puuttuu viemäröinti, mikä estää veden poispääsyä. Suositellaan sisäosien huolellista puhdistamista ja desinfioimista, äänenvaimentimien uusimista ja viemäröinnin tarkastamista.

Tarkastelujen perusteella ilmanvaihtokoneen LTO-osuus (pyörivä LTO) kondensoi runsaasti vettä LTO-kammioon, eikä vesi pääse poistumaan kammiosta puuttuvan viemäröinnin takia. Mahdollinen LTO:n runsas kondensointi voi johtua ilmanvaihtokoneen tavanomaisesta poikkeavasta poistoilman kosteudesta, koska museon tiloja kostutetaan ilmanvaihdon avulla. Viileissä ulkoilmaolosuhteissa LTO-roottorin lamelleihin voi muodostua kastepiste, jolloin museotilojen kostea poistoilma kondensoi LTO-roottorissa. Ilmanvaihtokoneessa ei suunnitelmien mukaan ole erillistä ohjausta LTO-roottorissa muodostuvan kondenssin hallitsemiselle. Välittömänä toimenpiteenä kondensoitumista voidaan pyrkiä hallitsemaan rajoittamalla LTO-roottorin pyörimisnopeutta viileillä ulkoilman lämpötiloilla. Toimenpide tulee suunnitella ja tarkastella erikseen lämmityskaudella, kun kondensoitumista tapahtuu. Toimenpiteen osalta on myös huomioitava, että roottorin pyörimisnopeuden rajoittaminen vaikuttaa ilmanvaihtokoneen energiankulutukseen heikentävästi.

Suosittelimme kiireellisinä toimenpiteinä ilmanvaihtokoneen perusteellista puhdistamista, ruosteenpoistoa, desinfiointia sekä äänenvaimentimien uusimista ja viemäröinnin lisäämistä. Lisäksi suosittelemme ilmanvaihtokoneen ohjausten toimivuuden tarkistamista.

Koska TK08 runko- ja sisäosissa on laajat ruostevauriot, suositellaan koneen uusimista seuraavan 2–3 vuoden aikana. Ilmanvaihtokoneen uusimisen yhteydessä suositellaan puhaltimen ja äänenvaimentimien siirtämistä ennen kostutinta. Näin ollen kosteus ei kulje koneen muiden komponenttien kautta vaan suoraan tuloilmakanavistoon. Tämä pidentää myös komponenttien käyttöikää, kun kosteus ei pääse koneen sisäosiin. Suosittelemme myös tarkastelemaan lämmöntalteenoton toteutusta uudelleen vaihtoehtoisilla toteutuksilla koneen sisällä muodostuvan

kondenssin hallitsemiseksi. Edellä mainitut toimenpiteet vaativat ilmanvaihdon tarkempaa IV-suunnittelua.

Koulutilojen IV-koneet TK02 ja TK04 ovat tarkasteluiden perusteella tyydyttävässä kunnossa, ja niiden käyttöikä on mahdollista jatkaa laajoilla huoltokorjauksilla (koneiden ja pattereiden perusteellinen puhdistus, kaikkien tiivisteiden tarpeen mukainen uusiminen, mittaus- ja säätölaitteiden uusiminen ja pattereiden virtaamien tarkastus ja perussäätö) ainakin 10–15 vuotta. IV-koneissa havaittiin pieniä puutteita, kuten suodatinrunkojen epätiivyydet, jotka vaikuttavat ilmanvaihtokoneen puhtauteen sekä aiheuttavat ilman ohivuotoja.

Ilmanvaihtokanavien ja päätelaitteiden hygieniä

Ilmanvaihtokanavistossa sekä päätelaitteissa havaittiin pölykertymää.

Tuloilmakanaviston pölyn koostumusnäytteissä on todettu luokka- sekä museon tiloissa mineraalikuituja, analyysitulokset on käsitelty tarkemmin luvuissa ”9 Sisäilma” ja ”10 Luokkatilat 1222 ja 1416”. IV-koneissa, kanavistossa ja päätelaitteissa ei havaittu avoimia mineraalivillakuitulähteitä. Arvioimme mineraalivillakuitujen olevan peräisin muualta tai olevan vanhaa jäämistöä, joka on jäänyt kanavistoon ennen edellistä puhdistusta. Museotilojen tuloilmakanavistossa havaittiin mineraalivillakuitujen lisäksi homeitiötä, mitkä todennäköisesti ovat peräisin TK08 museotilojen ilmanvaihtokoneelta.

Suosittellemme suorittamaan museotilojen ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen kiireellisenä toimenpiteenä sekä uusimaan museotilojen tuloilmapäätelaitteiden äänenvaimentimia näiden mahdollisesti sisältämien homeitiöiden poistamiseksi. Ennen edellä mainittuja toimenpiteitä suosittelemme suorittamaan ilmanvaihtokoneen TK08 suositellut kiireelliset toimenpiteet.

Suosittellemme myös tarkastamaan ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden vähintään 5 vuoden välein sekä suorittamaan puhdistus- ja säätötyön tarpeen mukaan, mutta säännöllisesti 5–10 vuoden välein.

Museotilojen yleisvarastossa 0206 poistoilmakanavistossa ei liikkunut ilma. Suosittelemme tarkastamaan poistoilmakanaviston palopeltien aukiolon ja aukaisemaan kiinni olevat.

Ilmamäärät

Ilmamäärien tarkastusmittausten perusteella tuloilmamäärät jäävät museotilassa 0106 noin 46 % vajaaksi suunniteltuun ilmamäärään nähden, kun taas tilassa 0202 ne ovat noin 57 % yli suunniteltuun ilmamäärään nähden. Poistoilmamäärät ovat pääosin hyvällä tasolla huomioiden yleisen noin 10 % mittausepävarmuus. Museon tilassa 0106 ne ovat kuitenkin noin 32 % yli suunnitellusta ilmamäärästä.

Ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole täysin tasapainossa ja ilmamäärät ylittävät tilakohtaisen raja-arvon 20 %. Tämä aiheuttaa paine-eroja eri tilojen välillä, jolloin ilma liikkuu rakenteiden kautta ja voi kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia, mikä voi heikentää sisäilman laatua.

Suosittelimme ilmamäärien mittaus- ja säätötyön suorittamista ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen yhteydessä.

Ilmanvaihdon kiireellisinä toimenpiteinä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Museotilojen yleisvaraston 0206 poistoilmakanaviston ilman liikkumattomuuden selvitys, palopeltien aukiolon tarkastus.
- Museotilojen ilmanvaihtokoneen TK08 kiireelliset huoltotyöt:
 - Huolellinen sisäpuolien puhdistus ja desinfiointi sekä ruosteen poisto.
 - Viemäroinnin lisäys.
 - Äänenvaimennuskasettien uusiminen.
 - Ohjausten toimivuuden tarkastus.
- Museotilojen tuloilmapäätelaitteiden äänenvaimentimien uusiminen ja päätelaitteiden desinfiointi.

- Luokkatilojen ilmanvaihtokoneiden TK02 ja TK04 ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus pölynäytteissä havaittujen kuitujäämien poistamiseksi. IV-järjestelmän puhdistuksen jälkeen luokkatilojen tasopinnat tulee puhdistaa (mukaan lukien yläpölyt).

Ilmanvaihdon seuraavan 2–3 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- TK08 ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltainen uusiminen.
 - Suosittelemme harkitsemaan lämmöntalteenoton toteutusta uudelleen vaihtoehtoisilla toteutuksilla koneen sisällä muodostuvan kondenssin hallitsemiseksi.
 - Suosittelemme suunnittelemaan ilmanvaihtokoneen komponenttien sijoitusta/järjestystä kosteuden pääsyn estämiseksi äänenvaimentimille ja puhaltimelle.
- Ilmanvaihtokoneiden TK02 ja TK04 huoltokorjaus.
 - Sisältää vähintään seuraavat toimenpiteet: koneiden ja pattereiden perusteellinen puhdistus, kaikkien tiivisteiden tarpeen mukainen uusiminen, mittaus- ja säätölaitteiden uusiminen ja pattereiden virtaamien tarkastus ja perussäätö.

Ilmanvaihdon seuraavan peruskorjauksen tai muun tilaan tai rakenteeseen kohdistuvan korjauksen yhteydessä tai viimeistään noin seuraavan 10 vuoden kuluessa suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyö 5–10 vuoden välein.

12 Olosuhdearvio

12.1 Menetelmäkuvaus

Olosuhdearvio on laadittu Työterveyslaitoksen julkaisun *Sisäilmast selvitys ja olosuhdearviointi, ohje työpaikkojen sisäilmast selvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville, 2023* sekä ohjeen *Kuntien sisäilmaverkoston soveltamisohje TTL olosuhdearviointiin* mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja

viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmavuotoreitteihin, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon toimivuuteen, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitoisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin.

Olosuhdearvioinnin tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä toimenpidetarpeesta tutkimusalueella.

Olosuhdearviointi voidaan tehdä koko rakennuksesta, sen osasta tai yksittäisestä tilasta. Olosuhdearvioinnin raportoinnissa ei arvioida terveydellistä merkitystä, eikä oteta kantaa mahdollisiin terveyshaittoihin tai löydösten ja oireilun syy-seuraussuhteeseen.

Olosuhdearviossa tarkastellaan seuraavia osa-alueita:

- 1. Ilmatiiveys ja vuotoilma**
- 2. Rakennusosien riskitekijät**
- 3. Ilmastointijärjestelmä ja**
- 4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät**

Osa-alueet pisteytetään ja olosuhdearvioinnin tulos sijoittuu yhteenlasketun kokonaispistemäärän perusteella luokkaan A-D. Jokaisesta osa-alueesta voi saada 0...3 pistettä sen mukaan, miten kriteerit täyttyvät. Kriteerit on esitetty Työterveyslaitoksen julkaisussa taulukoissa 5–8. Rakennusosien riskitekijöiden olosuhdearviointi tehdään valitsemalla Työterveyslaitoksen taulukoista kohta, jonka kriteereistä täyttyy suurin osa. Eri osa-alueiden pisteet lasketaan yhteen, jolloin kokonaispistemäärä voi olla välillä 0...12.

Olosuhdearvioinnin tulosta arvioidaan asteikolla A...D seuraavasti:

- A. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat.**
Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä
- B. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset.**
Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta on hyvä tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1–4 pistettä

C. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta.

Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 5–8 pistettä

D. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi

tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 9–12 pistettä

12.2 Olosuhdearviointi

Olosuhdearvio käsittää vain museon kokoelmatilat.

12.2.1 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

Tiivistetyissä museon kokoelmatiloissa ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrää arvioidaan Työterveyslaitoksen kriteeristön ja kuntien sisäilmaverkoston antamien täsmennyksien mukaisesti seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on vähän ja vuotoilman kulkeutuminen on mahdollista. 1 piste”**.

Tiivistämättömissä museon kokoelmatiloissa ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrää arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu. 2 pistettä”**.

Vastaanotto varastossa 0107 ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrää arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu. 3 pistettä”**.

Perustelut:

Maanvastaisista seinärakenteista ja alapohjista havaittiin pistemäisiä sekä palkin ja seinän välisistä hankalasti tiivistettävistä raoista myös yhtenäisempiä ilmavuotoja tiloissa, jotka ovat saatujen lähtötietojen sekä kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella tiivistyskorjattu.

Korjaamattomissa tiloissa ei suoritettu merkkiainekokeita, mutta niissä voidaan tiivistetyissä tiloissa tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella todeta esiintyvän ilmavuotoja.

Museon kokoelmatiloissa kaikista rakenteiden kautta tapahtuvista ilmavuodoista voi kulkeutua maaperän sisältämiä epäpuhtauksia sisäilmaan museon tilojen sijaitessa kokonaan maanpinnan alapuolella.

Vastaanotto varastossa 0107 hajuja kulkeutuu merkittävässä määrin portaanalustilan rakenteiden läpi ja epätiiveyskohtia oli havaittavissa silmämääräisesti jopa keskeltä seinärakennetta. Portaanalustilaan tehdyn rakenneavauksen kautta oli aistittavissa todella voimakasta maakellarimaista hajua.

12.2.2 Rakennusosien riskitekijät

Työterveyslaitoksen kriteeristön ja kuntien sisäilmaverkoston antamien täsmennyksien mukaisesti kaikissa Museon kokoelmatiloissa **”Rakennusosissa on vähän riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. 1 piste”**.

Perustelut:

Alapohjat, maanvastaiset seinät, väliseinät ja välipohjat ovat pääosin rakenneratkaisuiltaan kosteusteknisesti toimivia. Selkeimmät puutteet havaittiin maaperästä siirtyvän kosteuden aiheuttamina maanvastaisissa seinissä ja väliseinissä, joissa havaittiin lattianrajassa maalipintojen irtoilua. Irtoilleista pintaosista otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta.

Kuorimuuratuissa maanvastaisissa seinissä lämmöneristeenä on käytetty pahvipintaista XPS-eristettä. XPS-eristelevyn takapinnan pahvista otetussa materiaalinäytteessä havaittiin mikrobikasvua ja rakenneavauksen kautta kuorimuurauksen takaa havaittiin maakellarimaista hajua.

Maakellarimaisen hajun merkittävimpänä lähteenä voi olla eristelevyn pahvipinnan vaurion sijaan maaperäyhteydet kuorimuurauksen takana piilossa olevien rakenteiden epätiiveyskohtien kautta.

12.2.3 Ilmastointijärjestelmä

Työterveyslaitoksen kriteeristön ja kuntien sisäilmaverkoston antamien täsmennyksien mukaisesti kohteen ilmastointijärjestelmää arvioidaan

kaikissa Museon kokoelmatiloissa seuraavasti: **”Ilmastointijärjestelmä toimii tavanomaisesti, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita. 2 pistettä”**.

Perustelut:

Museotiloja palveleva IV-kone on heikossa kunnossa – siinä on mm. runsaasti korroosiovaurioita ja äänenvaimenninosissa oli mikrobikasvuun viittaavia merkkejä. Osassa tuloilmakanavista otetuista pyyhintäpölynäytteistä havaittiinkin homeitiöitä, jotka ovat todennäköisesti peräisin äänenvaimenninosista. Näiden lisäksi kanavista otetuista näytteistä osassa havaittiin kuituja, mutta niiden lähdettä ei saatu paikannettua. Ilmamäärät eivät ole mittausten perusteella täysin tasapainossa.

12.2.4 Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset

Työterveyslaitoksen kriteeristön ja kuntien sisäilmaverkoston antamien täsmennyksien mukaisesti kohteen biologisia, fysikaalisia ja kemiallisia tekijöitä arvioidaan suurimmassa osassa tiloja seuraavasti: **”Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on vähän. 1 piste”**.

Vastaanotto varastossa 0107 biologisia, fysikaalisia ja kemiallisia tekijöitä arvioidaan seuraavasti: **”Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on jonkin verran. 2 pistettä”**.

Perustelut:

Biologiset tekijät:

- Paikoin maanvastaisten seinien alaosissa sekä tilan Puhdistus 0109 väliseinän alaosassa havaittiin maalipintojen hilseilyä. Hilseily sijoittui pääosin tiivistämättömille osille. Hilseillestä maalipinnasta ja mahdollisesta todella ohuesta tasoitekerroksesta otetuissa materiaalinäytteissä (2 kpl) ei havaittu mikrobikasvua.
- Kuorimuuratuissa maanvastaisissa seinissä lämmöneristeenä käytetyn pahvipintaisen XPS-eristelevyn takapinnan pahvissa havaittiin mikrobianalyysissä mikrobikasvua.

- Vastaanotto varastossa 0107 oli aistittavissa todella voimakasta mikrobiperäistä hajua, jonka lähteeksi paikannettiin portaanalustila. Portaanalustilasta havaittiin aistinvaraisesti selkeitä ilmavuotoja sisäilmaan.

Fysikaaliset tekijät:

- Sisäilman lämpötila vaihteli välillä $+18,4...+21,7$ °C ulkoilman lämpötilan vaihdellessa $-2,8...+21,1$ °C, eli lämpötilat olivat mittausjakson aikana hyvällä tasolla.
- Kohteen radonmittaukset on tilaajalta saadun tiedon mukaan suoritettu alle 10 vuotta sitten ja niiden tulokset ovat olleet alle 300 Bq/m^3 .

Kemialliset tekijät:

- Rakenteissa ei havaittu sisäilman laatuun vaikuttavia haitta-aineita.
- Tilojen tasopinnoilta ei havaittu poikkeavia määriä pölyä. Yksi tasopinnalta otettu pyyhintäpölynäyte sisälsi mineraalikuituja.

12.3 Olosuhdearviointin tulos

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella **C: sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta.**

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

- Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma 1–3 p
 - tiivistetyt tilat (1 p)
 - tiivistämättömät tilat (2 p)
 - Vastaanotto varasto 0107 (3 p)
- Rakennusosien riskitekijät 1 p
- Ilmastointijärjestelmä 2 p
- Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät 1–2 p

- Pääosa tiloista (1 p)
- Vastaanotto varasto 0107 (2 p)

Yhteensä**5–8 p**

- Tiivistetyt tilat 5 p
- Tiivistämättömät tilat 6 p
- Vastaanotto varasto 8 p

Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella.

13 Yhteenveto korjaustarpeista ja toimenpidesuosituksista

Kuntotutkimuksissa ei todettu tarvetta laajempiin korjauksiin vaan toimenpidesuosituksset ovat pääasiassa käyttöä turvaavia toimenpiteitä, huoltotoimenpiteitä ja huoltokorjauksia.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuosituksset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista ja niiden aikatauluista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Korjauksista tulee tarvittaessa laatia erilliset suunnitelmat.

13.1 Rakennetekniset toimenpide-ehdotukset

Kiireellisinä toimenpiteinä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Salaojien kuvaus käytävän 0100 salaojakaivossa seisovan veden syyn selvittämiseksi.
- Suihkutilan 0114 putkikotelon vesivuodon korjaus sekä kotelorakenteen kunnon tarkastus ja tarvittaessa korjaus.
- Porrashuoneen 0051 portaanalustilan seinämien ylitiivistys ainakin varastossa 0107.

Seuraavan 1–2 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Hilseilevän maalipinnan poisto varaston 0201 pilarin ympäriltä, varastojen 0206 ja 0205 maanvastaisen seinän alaosa,sta,

puhdistustilan 0109 väliseinän alaosaan sekä muissa mahdollisissa paikallisissa hilseilykohdissa tilojen muiden toimenpiteiden yhteydessä. Kohdat suositellaan jättämään puhtaalle betonipinnalle tai käyttämään kohdissa hyvin vesihöyryä läpäiseviä ja kosteusrasitusta kestäviä materiaaleja rakenteen hyvän kuivumisen varmistamiseksi.

- Alapohjan halkeamien, tiivistämättömien liikuntasaumojen sekä muiden mahdollisten epätiiviyiskohtien tiivistys.
- Salaojakaivojen ja viemärin puhdistus-/tarkistusyhteiden kansien uusiminen kaasutiiviinä rakenteina.
- Museon tiivistämättömien tilojen tiivistystyöt (varastotilat 0102, 0103, 0120, 0206 ja 0205 sekä näyttelyjen rakennustila 0104).
- Kuorimuurattujen ylitiivistettyjen seinien epätiiviyiskohtien tiivistys, mm. varaston 0202 palkin läpiviennit ja liitokset sekä savunpoistoluukkujen liitokset.
- Tiivistettyjen tilojen epätiiviyiskohtien tiivistys, mm. kuorimuurauksen kohtaavien palkkien läpiviennit ja palkin ja tämän mahdollisen viereisen väliseinän liitokset sekä savunpoistoluukkujen liitokset.

Seuraavan 1–5 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Sokkelin paikkakorjaus raudoitusten kohdissa, joissa pinta on lohjennut tai joissa pinnassa on ruostejälkiä. Lisäksi sokkelin epätiiviyiskohtien täyttö.
- Sokkelien liikuntasaumojen joustavan saumamassauksen uusiminen.
- Rappauksen halkeamien, vaurioiden ja lounaispuolen puuterassin uran paikkakorjaus.

Huoltotyönä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Puhdistustilan 0109 salaojan tarkastuskaivon puhdistus.

- Kattojen akustiikkalevyjen rikkonaisten villapintojen pinnoitus ja uusiminen ja tilojen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi

Muut toimenpide-ehdotukset:

Julkisivu kuntotutkimus suositellaan tekemään lähivuosina, viimeistään seuraavan 10 vuoden aikana.

13.2 Ilmanvaihtotekniset toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihdon kiireellisinä toimenpiteinä suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Museotilojen yleisvaraston 0206 poistoilmakanaviston ilman liikkumattomuuden selvitys, palopeltien aukiolon tarkastus.
- Museotilojen ilmanvaihtokoneen TK08 kiireelliset huoltotyöt:
 - Huolellinen sisäpuolien puhdistus ja desinfiointi sekä ruosteen poisto.
 - Viemäröinnin lisäys.
 - Äänenvaimennuskasettien uusiminen.
 - Ohjausten toimivuuden tarkastus.
- Museotilojen tuloilmapäätelaitteiden äänenvaimentimien uusiminen ja päätelaitteiden desinfiointi.
- Luokkatilojen ilmanvaihtokoneiden TK02 ja TK04 ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus pölynäytteissä havaittujen kuitujäämien poistamiseksi. IV-järjestelmän puhdistuksen jälkeen luokkatilojen tasopinnat tulee puhdistaa (mukaan lukien yläpölyt).

Ilmanvaihdon seuraavan 2–3 vuoden aikana suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

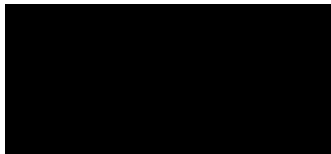
- TK08 ilmanvaihtokoneen kokonaisvaltainen uusiminen.
 - Suosittelemme harkitsemaan lämmöntalteenoton toteutusta uudelleen vaihtoehtoisilla toteutuksilla koneen sisällä muodostuvan kondenssin hallitsemiseksi.

- Suosittelemme suunnittelemaan ilmanvaihtokoneen komponenttien sijoitusta/järjestystä kosteuden pääsyn estämiseksi äänenvaimentimille ja puhaltimelle.
- Ilmanvaihtokoneiden TK02 ja TK04 huoltokorjaus.
 - Sisältää vähintään seuraavat toimenpiteet: koneiden ja pattereiden perusteellinen puhdistus, kaikkien tiivisteiden tarpeen mukainen uusiminen, mittaus- ja säätölaitteiden uusiminen ja pattereiden virtaamien tarkastus ja perussäätö.

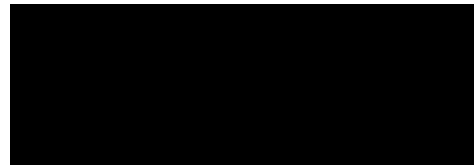
Ilmanvaihdon seuraavan peruskorjauksen tai muun tilaan tai rakenteeseen kohdistuvan korjauksen yhteydessä tai viimeistään noin seuraavan 10 vuoden kuluessa suoritettavat toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyö 5–10 vuoden välein.

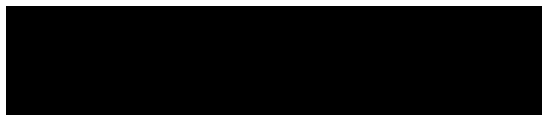
AFRY Finland Oy
Espoossa 12.8.2024



Iina Maso, DI
Asiantuntija



Valeria Kieleväinen, LVI-ins.
Nuorempi asiantuntija



Simo Kinnunen, Ins. YAMK, RTA
Asiantuntija

Liite 1. Tutkimusvälineet ja -menetelmät

Aistinvarainen arviointi

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

Rakenneavaukset

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

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1-lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0–165. Pintakosteudenilmaisimella kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin pinta-anturiin kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Porareikämittaukset

Kellarikerroksen maanvastaisen lattiarakenteen kosteusmittaus tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin *RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus* ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamia HMP40S-kosteusmittausantureita ja HM40 lukulaitetta. Porauksen jälkeen mittausreiät puhdistettiin, putkitettiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin vesihöyrytiivillä kitillä 16.4.2024. Mittapääät asennettiin mittausreikiin putkituksen jälkeen ja putket tiivistettiin. Lukemat otettiin HM40-lukulaitteella ja kirjattiin ylös 19.4.2024.

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

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Buildings Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

Huonepölyanalyysit

Pölyn koostumuksen arvioimiseksi otettiin pintapölynäytteitä säännöllisesti siivottavilta pinnoilta. Näytteet otettiin kokoomanäytteenä, pyyhkimällä pintoja nurinpäin

käännettyllä uudelleensuljettavalla muovipussilla eri puolilta tilaa. Pölyn koostumus analysoitiin Metropolilab Oy:llä elektronimikroskopoinnilla ja alkuaineanalyysointilla (SEM-EDS-analyysi).

Materiaalinäytteet mikrobianalyysi (viljely)

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet ja suvusto määritettiin STMa 545/2015 (asumisterveysasetus) sen soveltamisohjeen mukaisella laimennossarjaviljelyllä. Näytteenotto ja laboratorioanalyysi tehtiin myös. em. ohjeistuksen mukaisesti. Negatiivisen tuloksen (ei mikrobikasvustoa) antaneet näytteet suoramikroskopoitettiin viljelyn lisäksi materiaalityypin salliessa. Näytteet analysoi Metropolilab Oy. Analysoiva laboratorio on FINAS-akkreditoitu, ja akkreditointi kattaa käytetyt viljelymenetelmät. Tutkimustulos ilmoitetaan mikrobiryhmittäin muodossa pmy/g.

POHJAKUVALIITTEESSÄ KÄYTETYT SELITTEET JA MERKINNÄT

- MPX

Porareikämittaus
- HX

Hetkellinen kosteusmittaus
- MA-koe X

Merkkiainekoe
- RAX

Rakenneavaus
- X

Havainto / huomio
- TPX

Lämpötila ja suhteellinen kosteus
- Pax

Paine-ero
- CO2 X

Hiilidioksidimittaus
- Kosteusjälkiä tai kosteuteen viittaavia jälkiä
- X

Kosteusjäljen lisäselite
- MATX

Materiaalinäyte, ei mikrobikasvua
- MATX

Materiaalinäyte, mikrobikasvua
- xx /

Lattian/seinän pintakosteusilmaisimen vertailulukema <85,
S = seinä, SA = seinän alaosa, SY = seinän yläosa, ilmaisimen maksimi 177
- xx /

Lattian/seinän pintakosteusilmaisimen vertailulukema >85,
S = seinä, SA = seinän alaosa, SY = seinän yläosa, ilmaisimen maksimi 177
- Pintakosteusilmaisimen poikkeaman alue
- Tilaan ei pääsyä
- Merkkiainekokeessa tutkittu seinän osuus
- Merkkiainekokeessa tutkittu lattian osuus
- Havaittu ilmavuotokohta merkkainekokeessa, ks. myös lisäselite
- X

Ilmavuotokohdan lisäselite

PINTAMATERIAALIEN MERKINNÄT

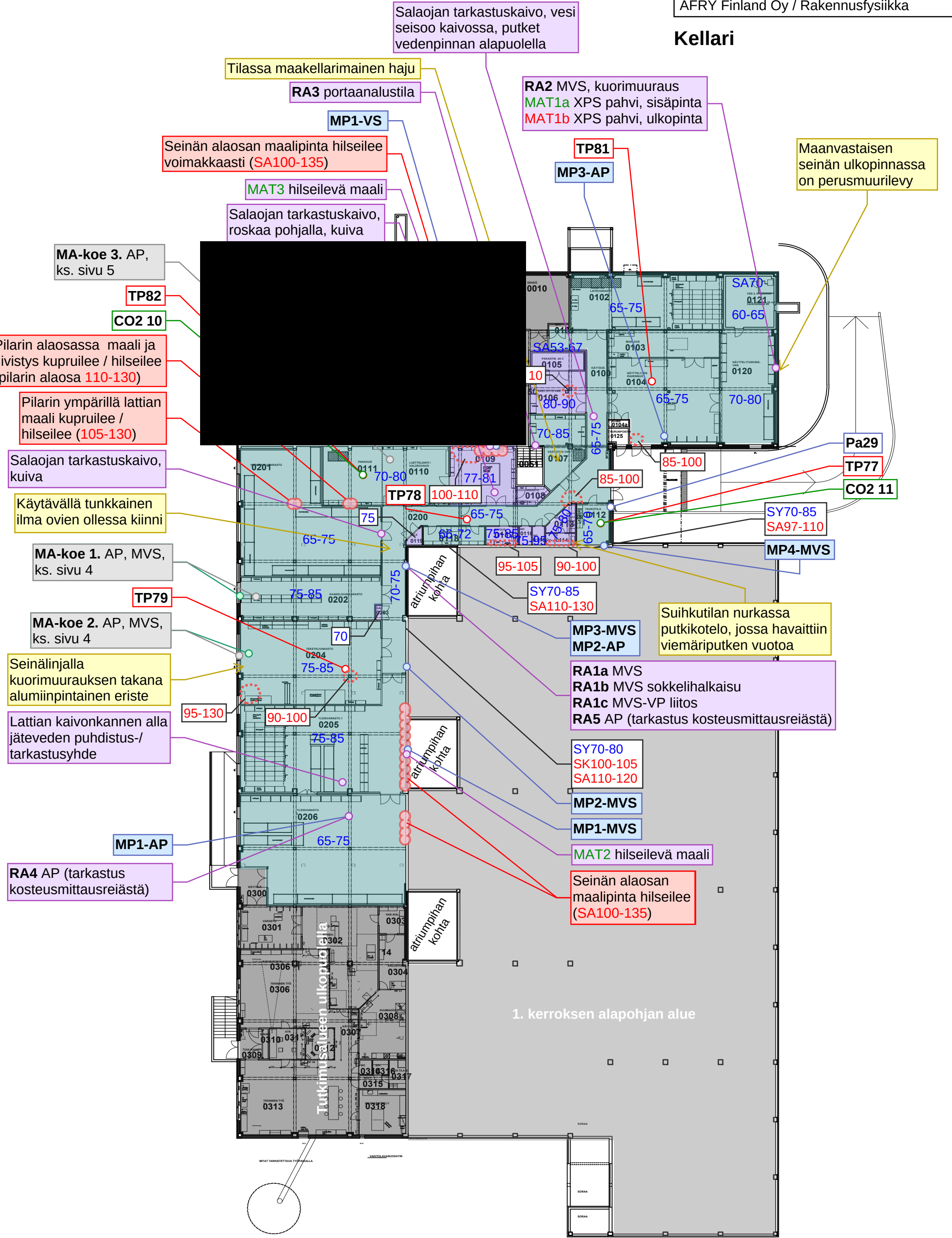
- Maalattu betoni
- Pinnoite
- Keraaminen laatoitus
- Vinyylilankku

Sisältö:

Merkintöjen selitteet	Sivu 1
Havainnot ja merkinnät	Sivut 2-3
Merkkiainekokeiden havainnot	Sivut 4-5

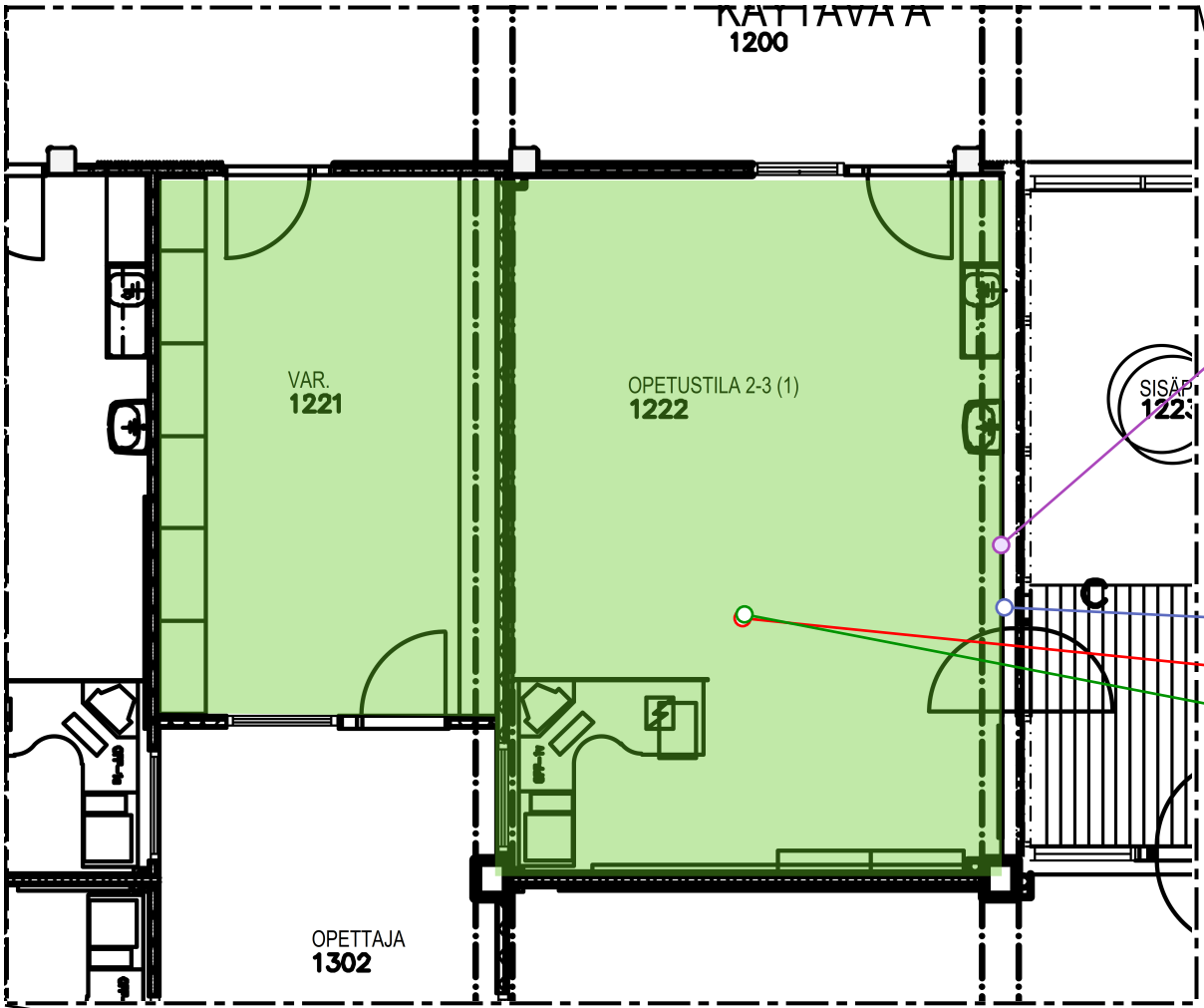


Kellari



1. kerros

TILA 1222

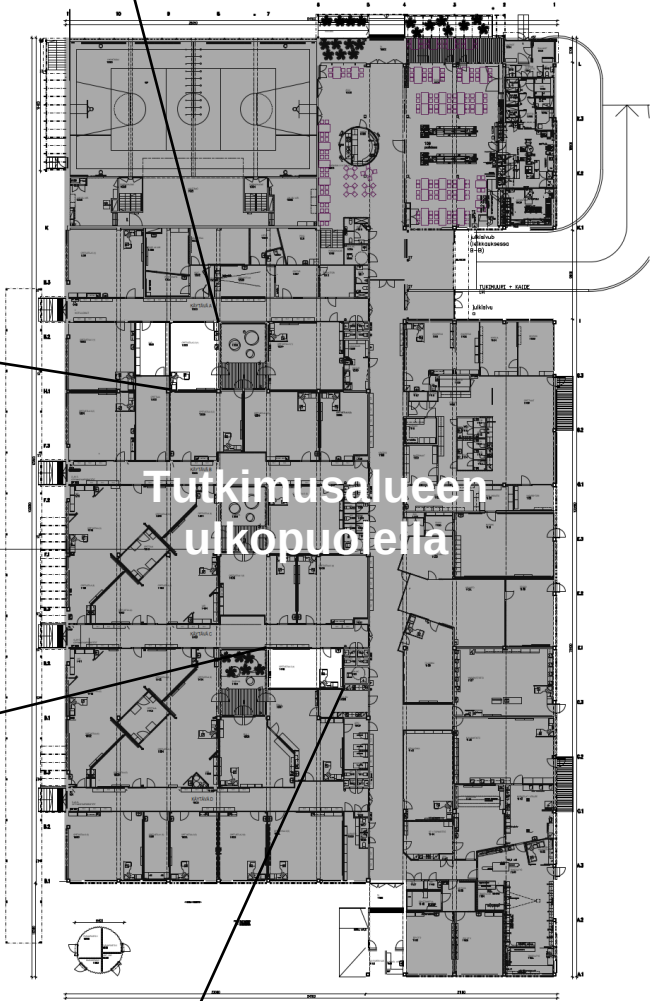


RA6 Atriumpihan
vastainen US

Pa23

TP80

CO2 14

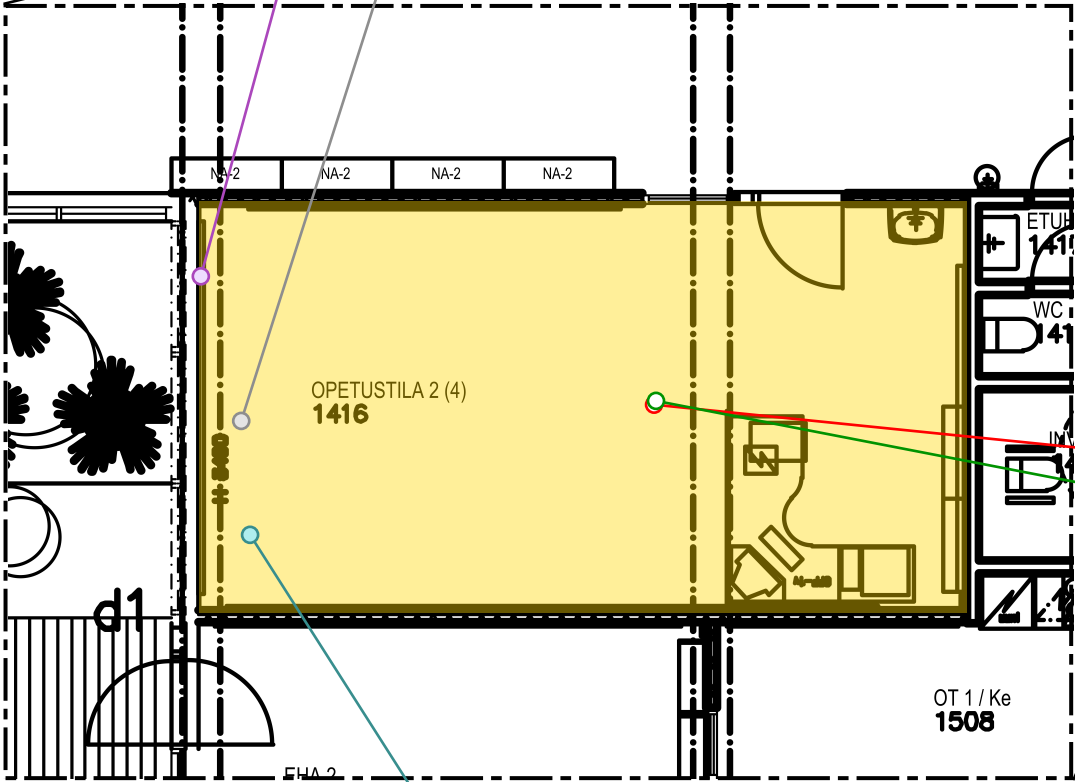


Tutkimusalueen
ulkopuolella

RA5 Atriumpihan
vastainen US

MA-koe 4. AP,
ks. sivu 5

TILA 1416



TP83

CO2 13

H1 maaperä: 18,5 °C 83,7 %RH
sisäilma: 20,1 °C 18,5 %RH

Merkkiainekoe

Ilmavuodot MVS kuorimuurauksen takaa ja alapohjasta sisäilmaan

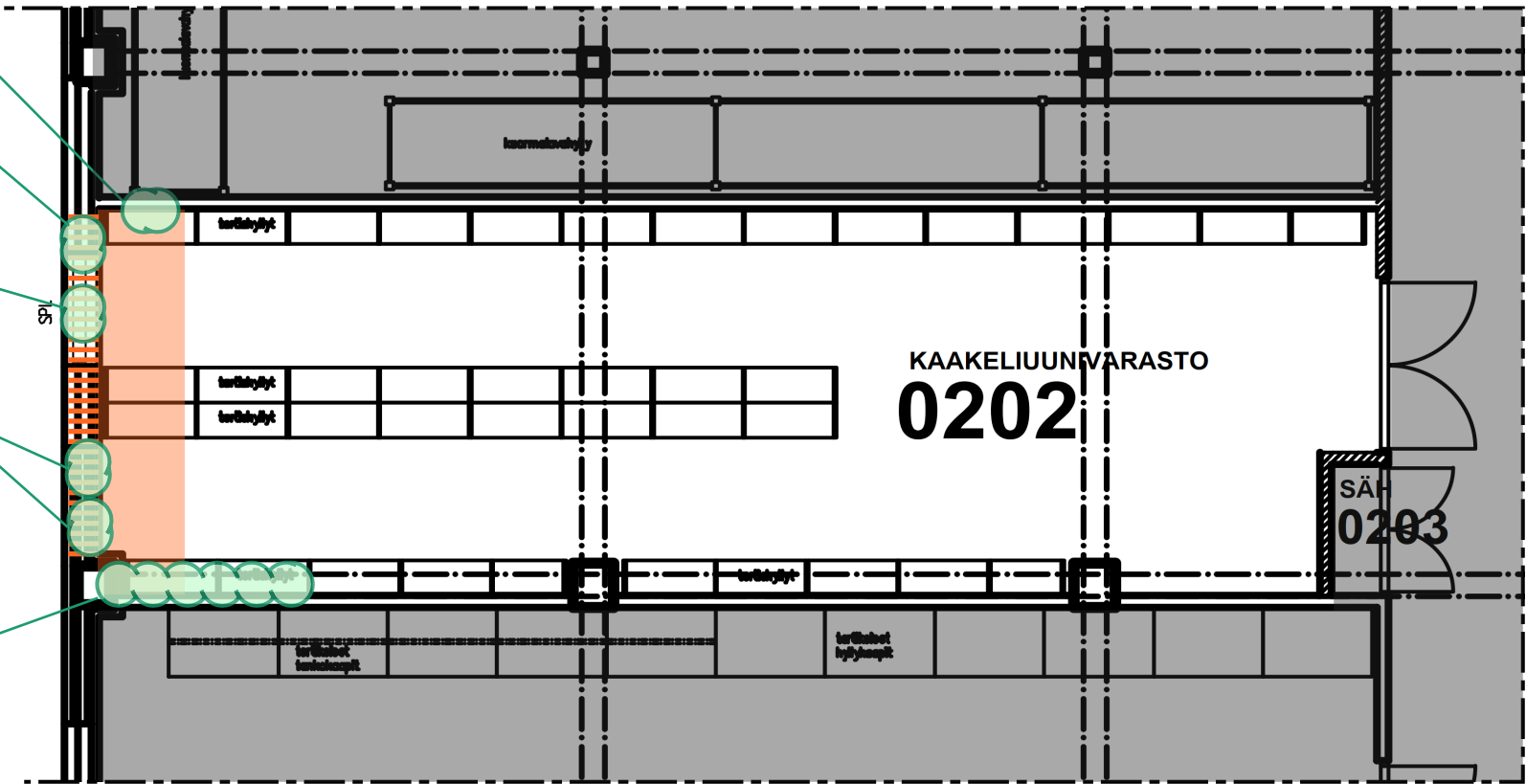


Hiekkaharjun koulu, Talkootie 37, Vantaa
Rajattu sisäilmatekninen kuntotutkimus
Liite 2. Pohjakuvaliite

AFRY Finland Oy / Rakennusfysiikka

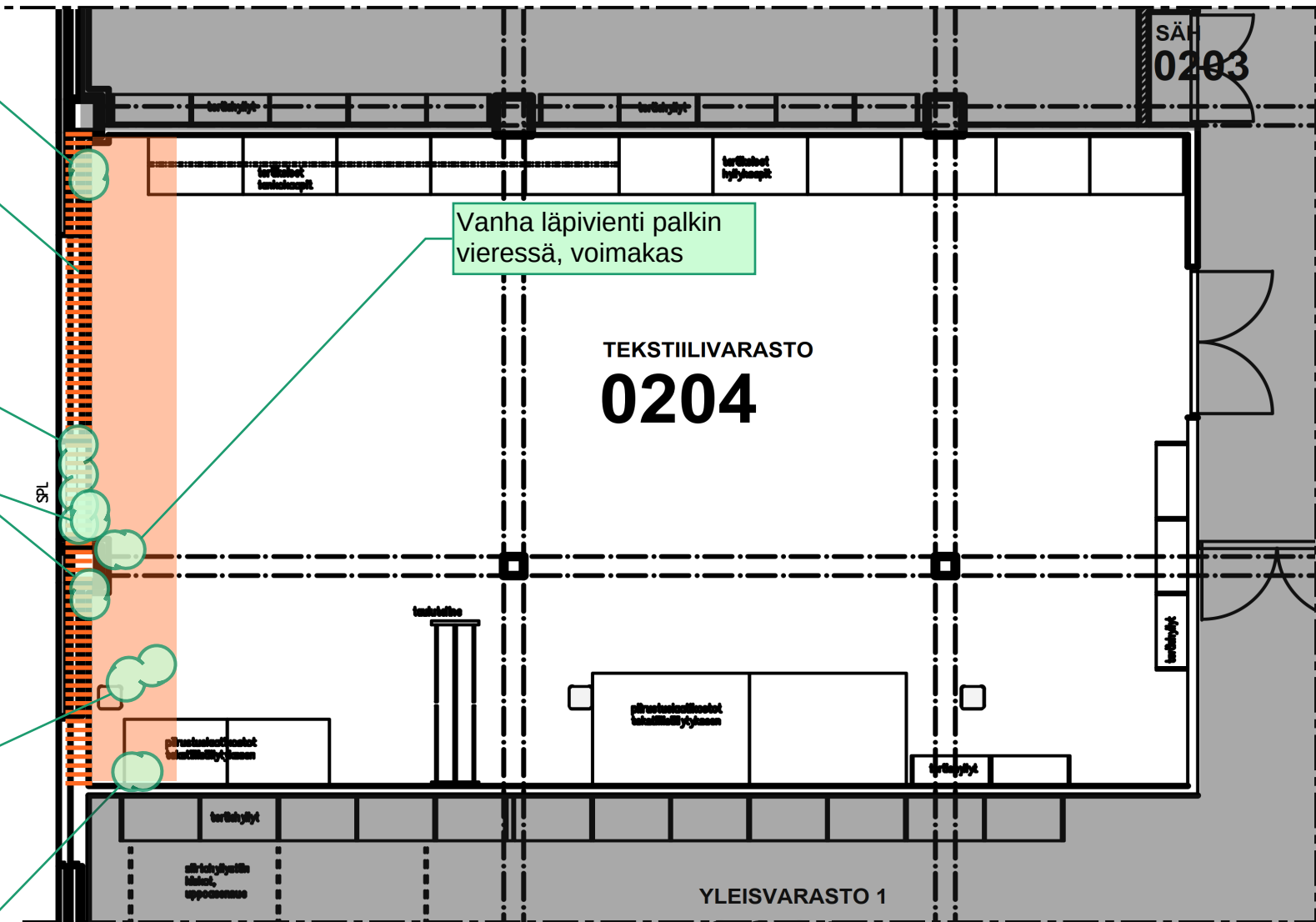
MA-koe 1
Sisäilma vs rakenne -11 Pa

- VS-VP liitos, vähäinen ja pistemäinen
- Patterikannake, vähäinen ja pistemäinen
- Pieniä reikiä tiilisaumassa, vähäinen ja pistemäinen
- 3 pattelikannaketta, vähäinen ja pistemäinen
- Palkin läpiviennit ja palkin alareunan ja VS liitos, voimakas

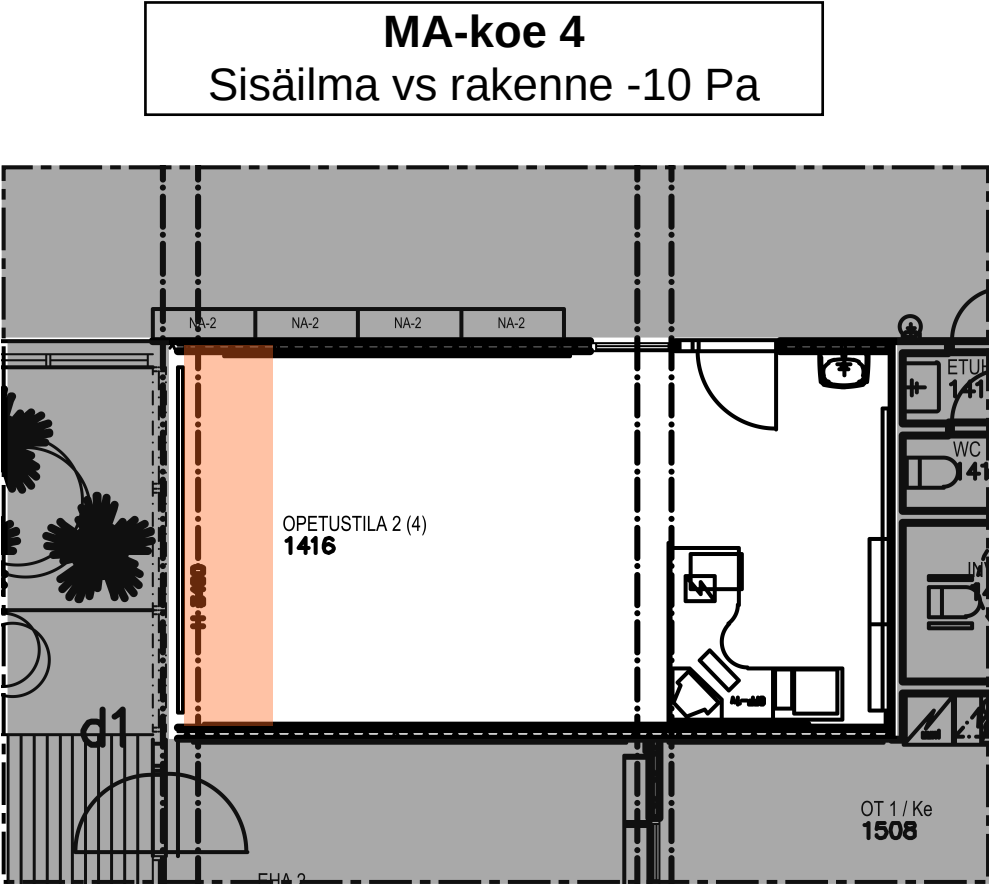
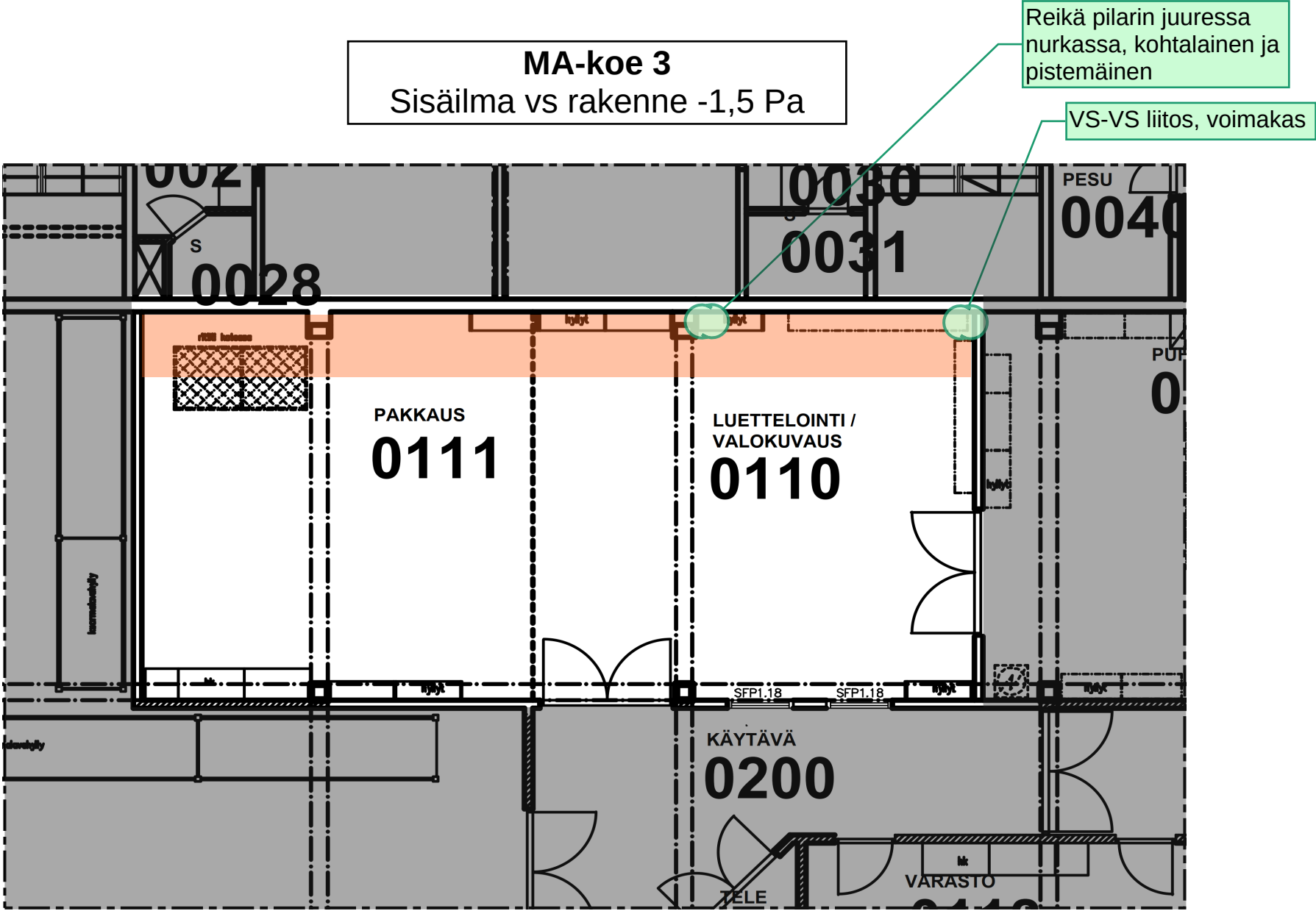


MA-koe 2
Sisäilma vs rakenne -1 Pa

- Tiilisauman reikä, voimakas ja pistemäinen
- Tiilisauman reikä, voimakas ja pistemäinen
- Savunpoistoluukun liitoksista, kohtalainen
- Tiilisauman reikiä, kohtalainen
- Halkeama lattiassa, voimakas
- Tiilisauman reikä, vähäinen



Merkkiainekoe
Ilmavuodot alapohjasta sisäilmaan



Vuotokohtia ei havaittu merkkiainekokeessa,
alapohjaan asennettu epoksi vinyylilankkujen alle,
joka on nostettu ulkoseinän pinnalle.

Liite 3. Rakenneavaukset kootusti

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA1a-c	Käytävä 0200, MVS, MVS sokkelihalkaisu ja MVS-VP liitos
RA1a: AP Rakenneavaus porareikänä, halkaisija 32 mm. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Betoni ~240 mm • Hiekka (märkää) Rakenneavaus kellarin maanvastaisen seinän puoliväliin. Avauksesta havaittiin lievää maaperän hajua ja lievä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden. RA1c: MVS sokkelihalkaisun kohdalla Rakenneavaus porareikänä, halkaisija 32 mm. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Betoni ~90 mm • Solupolystyreeni (vanha EPS) ~50 mm • Betoni (ei avattu pidemmälle) Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Avauksesta havaittiin hyvin lievä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkkisavulla havainnoiden. RA1d: MVS-VP liitos Rakenneavaus porareikänä vinoon, halkaisija 32 mm. Avauksen kautta tarkastettiin, että maanvastaisen seinän kellarinpuoleisen solupolystyreenierityksen poistossa seinärakenteen välipohjaliitokseen ei ole jäänyt eristettä. Avauskohdassa liitoksessa tai tämän ympärillä ei havaittu jäänteitä poistetusta eristeestä. Avaus tehtiin noin ~50 mm syvyyteen.	
	



Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA2 MAT1a, MAT1b	varasto 0120, MVS
Rakenneavauksessa irrotettiin kuorimuurauksen yksi tiili. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Kalkki-hiekkatiili 85 mm • Ilmaväli ~15 mm • Suulakepuristettu polystyreeni (XPS), moleminpuolinen pahvipinta • Betoni (ei avattu pidemmälle), pinnassa vanhoja Styrox-eristeen jälkiä XPS:n ulkopinnan pahvissa havattiin tummumaa ja vaaleaa pilkkuilua. Avauksesta havaittiin lievä maakellarimainen haju ja selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkisavulla havainnoiden. Rakenteen eristeen pahvipinnasta kerättiin näyte sisä- ja ulkopuolelta. Sisäpuolen pahvin materiaalinäytteessä MAT1a ei todettu mikrobikasvua analyysissä. Ulkopuolen pahvin näytteessä MAT1b todettiin mikrobikasvustoa.	
	

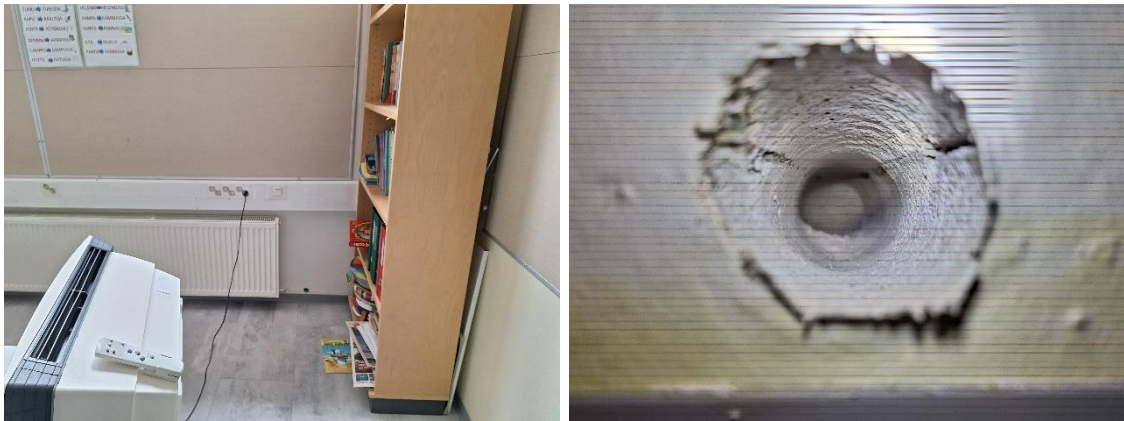
Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
--------------------------	------------------------------

RA3	Varasto 0107, portaanalustila
Rakenneavauksessa irrotettiin yksi tiili portaanalustilaan johtavasta ummistetusta aukosta. Avauksen kautta portaanalustilasta pystyttiin tarkastamaan puolet. Portaalan laskevan puolen alustila jäi alustilan väliseinän taakse eikä sitä pystytty tarkastamaan. Portaanalustilassa ei havaittu muottilaudoitusta tai muuta orgaanista materiaalia. Yksi mahdollisesti maaperään avoin vanha muottilaudan paikka havaittiin. Avauksesta havaittiin voimakas maakellarimainen haju ja ilmavirtaus alustilasta sisätiloihin näin merkkisavulla havainnoiden. Portaan seinämässä on mahdollisesti epätiiviitä reikiä. Lattia-seinäliitos on tiivistetty. Portaanalustilaan johtava suuri aukko on muurattu umpeen, mutta muurauksen kohtaa ei ole tasoitettu tai tiivistetty.	
	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA4	Varasto 0206, AP
Rakenteen tarkastus kosteusmittausreiästä, halkaisija 16 mm. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Betoni ~80 mm • Solupolystyreeni (EPS) ~50 mm • Hiekka Avauksesta havaittiin maaperän hajua ja lievä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkisavulla havainnoiden.	
	

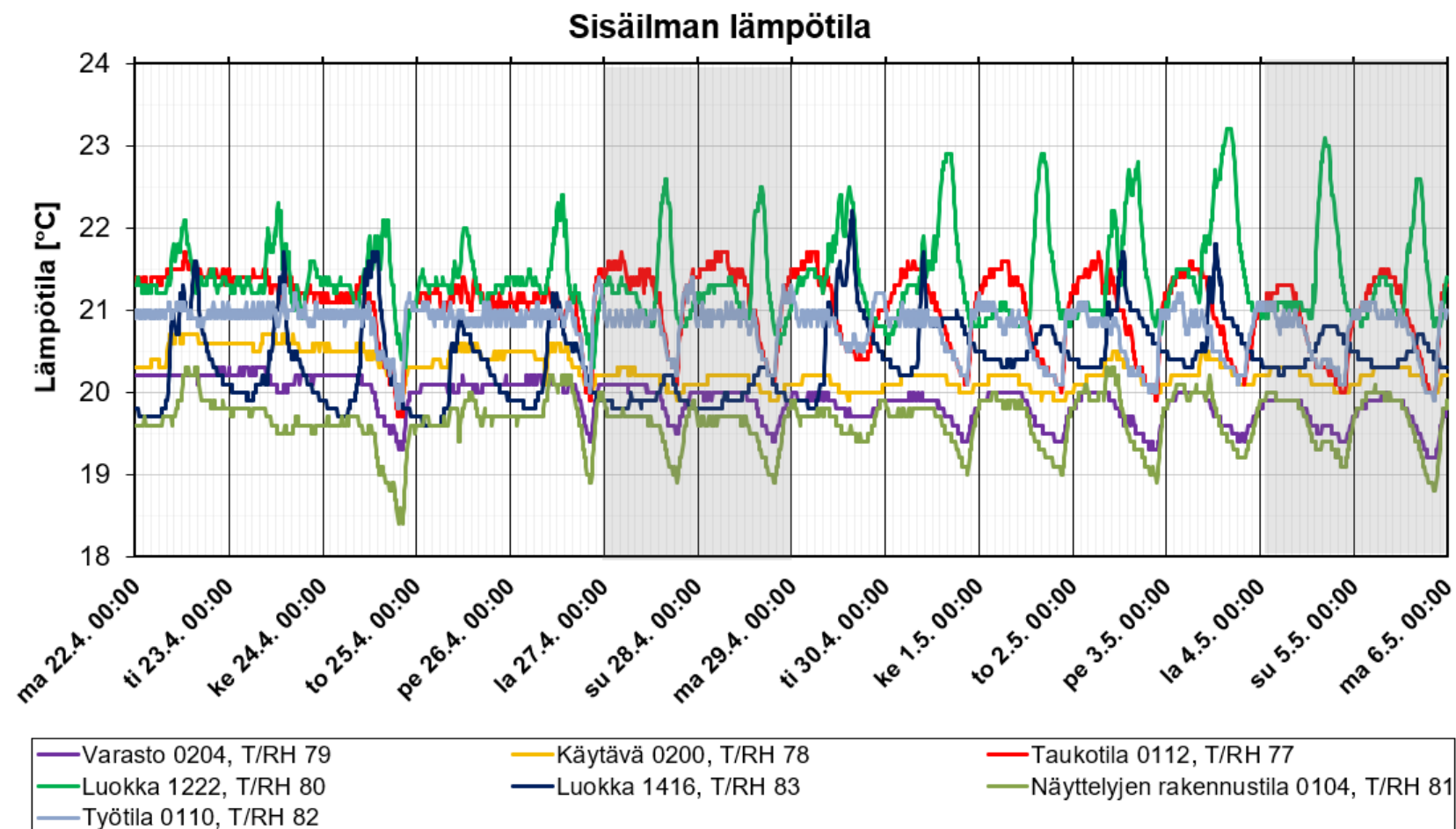
Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA5	Käytävä 0200, AP
Rakenteen tarkastus kosteusmittausreiästä, halkaisija 16 mm. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Betoni ~70 mm • Suodatinkangas • Solupolystyreeni (EPS) ~150 mm • Hiekka, mahdollisesti soraa seassa Avauksesta havaittiin maaperän hajua ja lievä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin merkisavulla havainnoiden.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA6	Luokka 1222, atriumpihan vastainen US
Rakenneavaus porareikänä, halkaisija 32 mm. Avaus tehtiin patterin yläpuolelle noin 1 metrin korkeuteen. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Kevytsoraharkko (ei avattu pidemmälle) Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua eikä ilmvirtausta rakenteen ja sisätilojen välillä merkisavulla havainnoiden.	
	

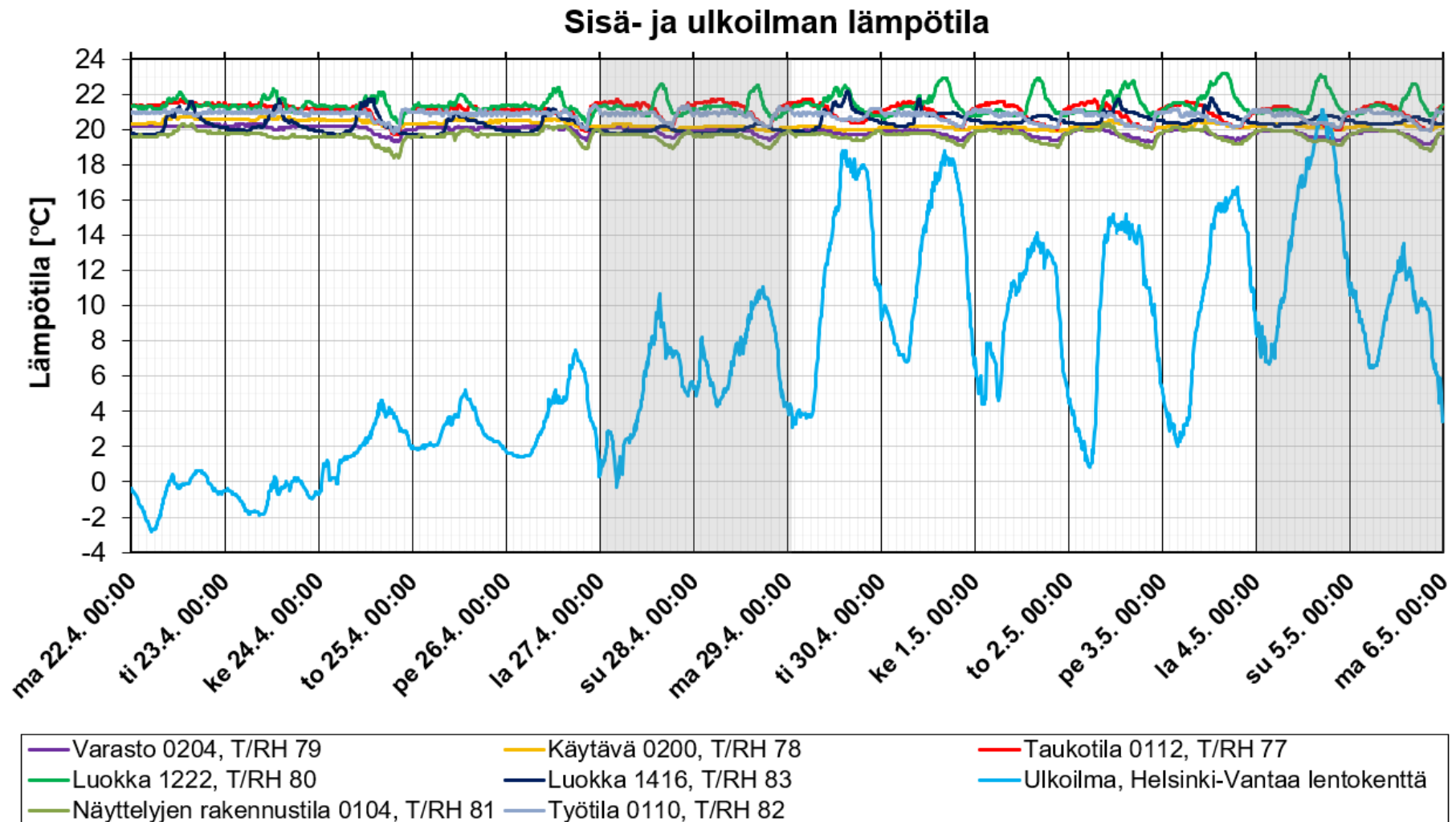
Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RA7	Luokka 1416, atriumpihan vastainen US
Rakenneavaus porareikänä, halkaisija 32 mm. Avaus tehtiin lattianrajaan. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • Maali • Kevytsoraharkko (ei avattu pidemmälle) Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua eikä ilmvirtausta rakenteen ja sisätilojen välillä merkisavulla havainnoiden.	
	

Hiekkaharjun koulu, Vantaa. Olosuhteiden seurantamittausten tulokset 22.4.-5.5.2024

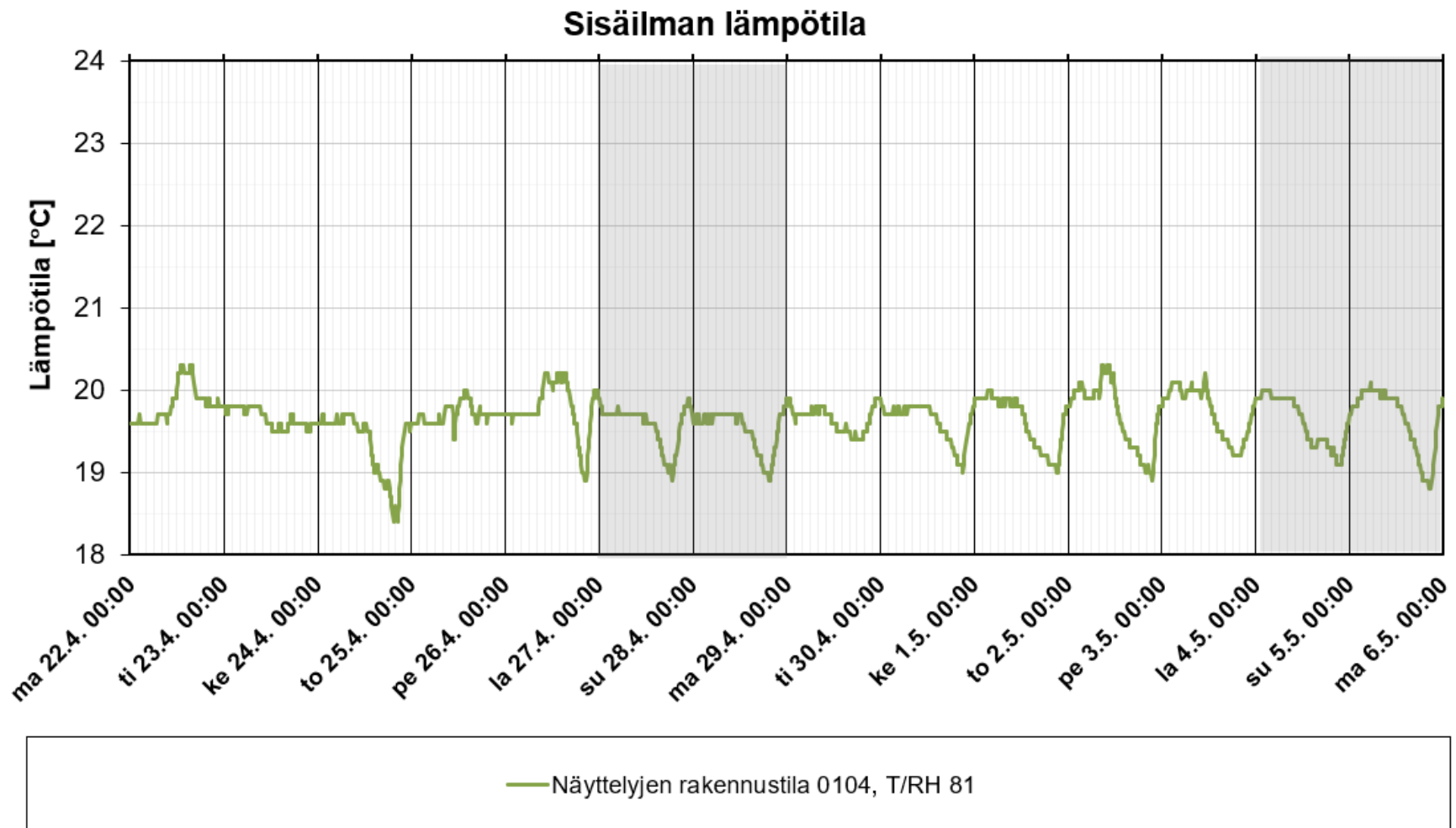
1 Lämpötila ja suhteellinen kosteus



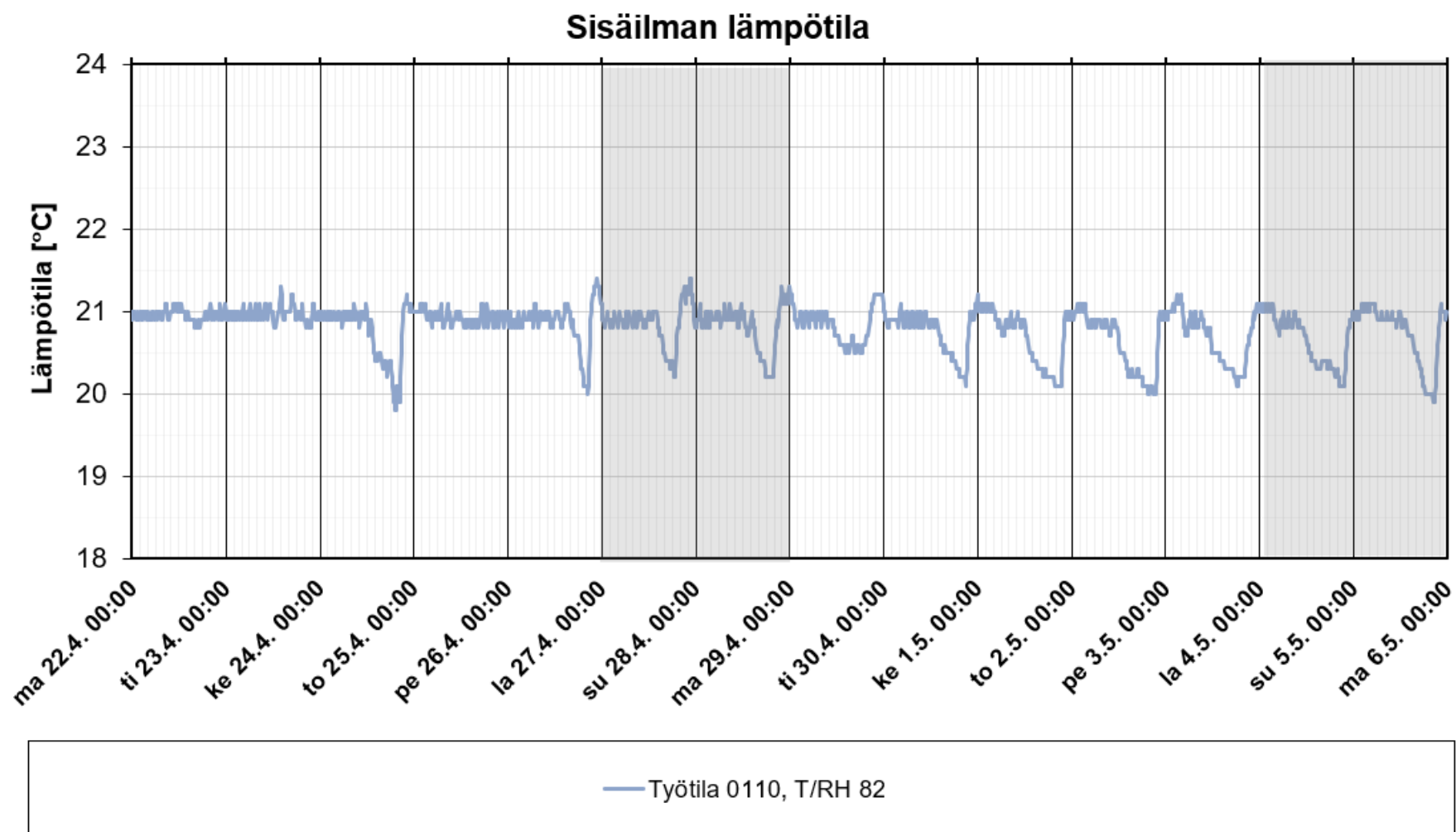
Kuva 1. Lämpötilat kaikissa mitatuissa käyttötiloissa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



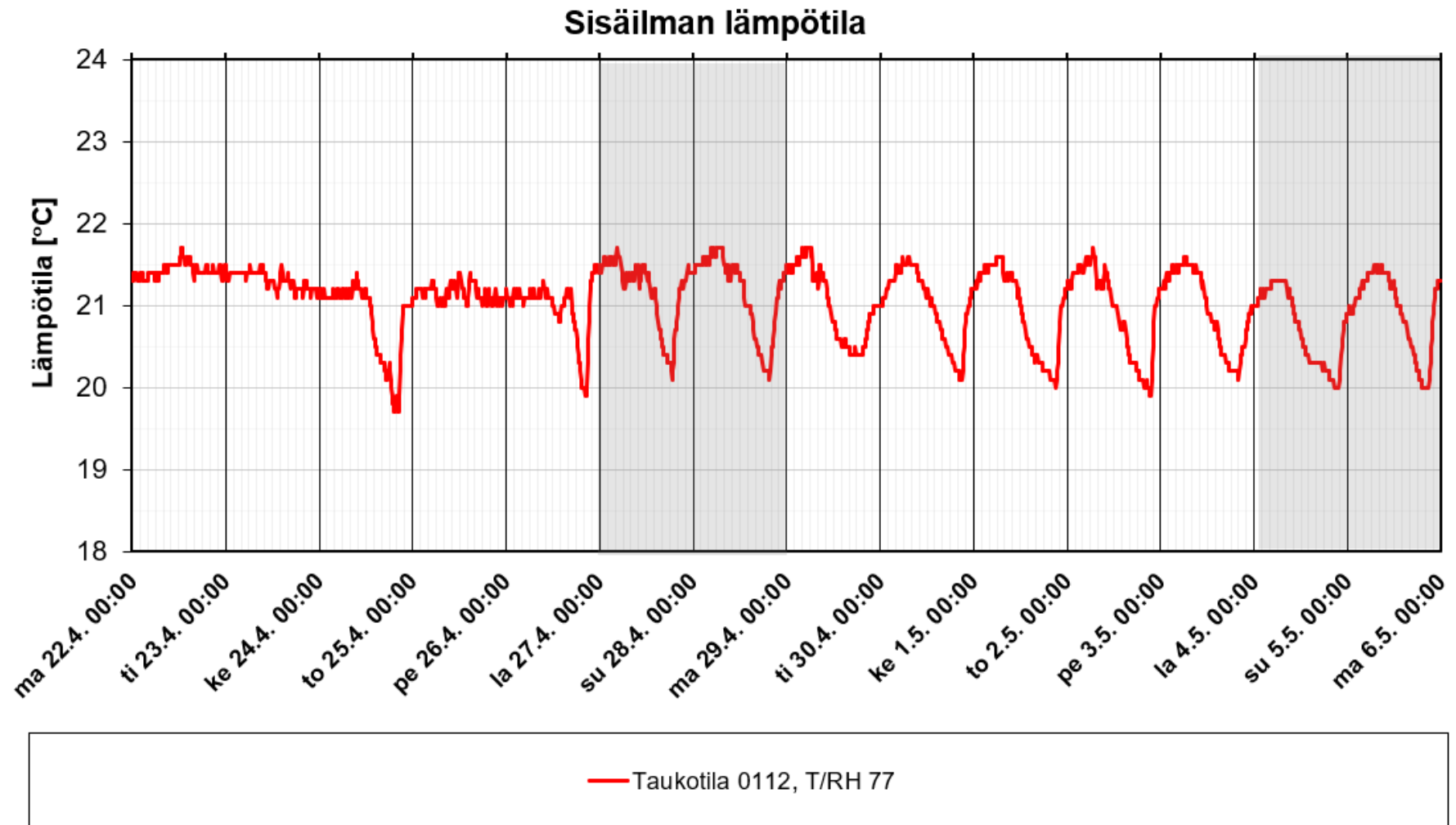
Kuva 2. Lämpötilat kaikissa mitatuissa käyttötiloissa sekä ulkoilmassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



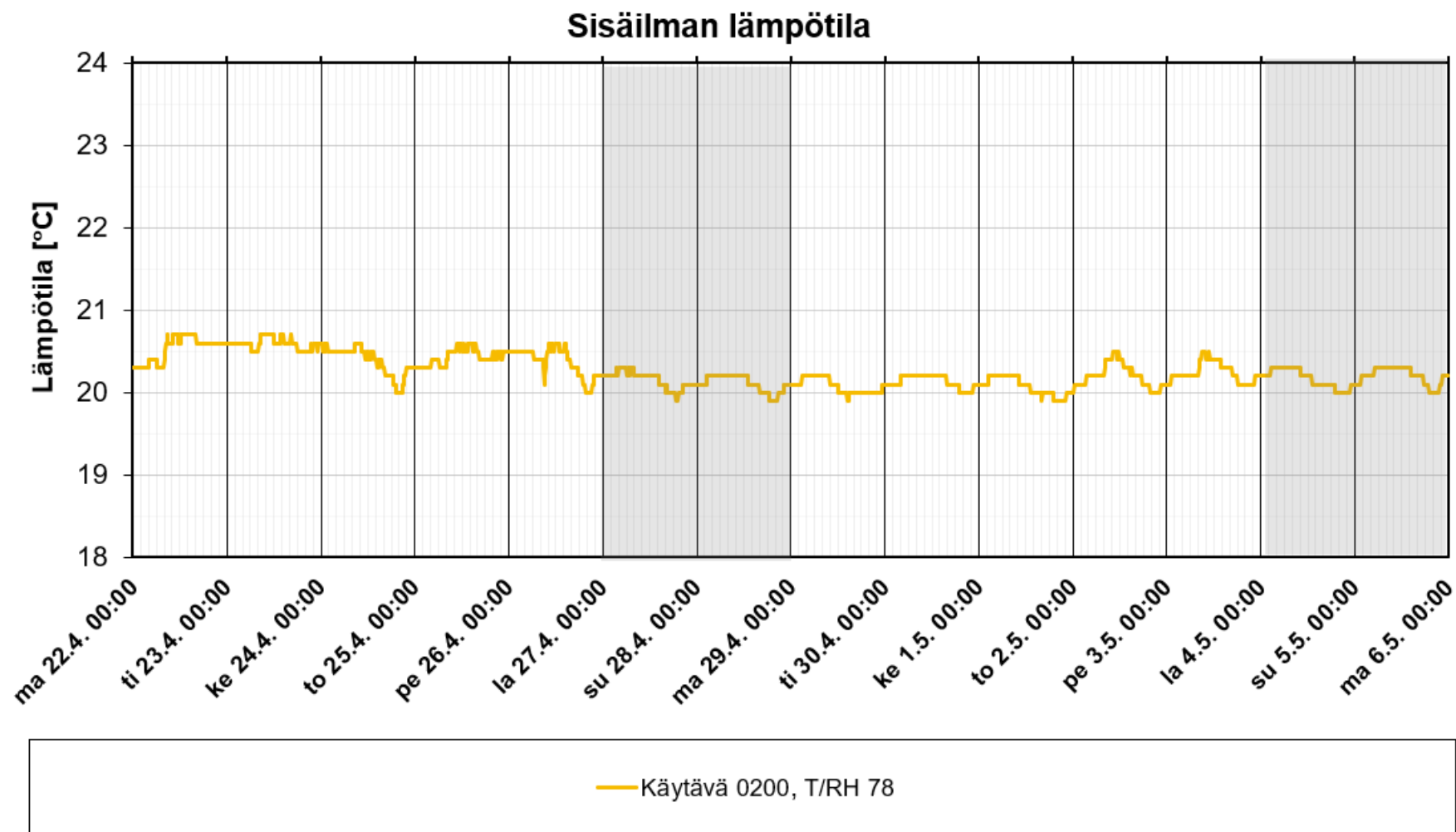
Kuva 3. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



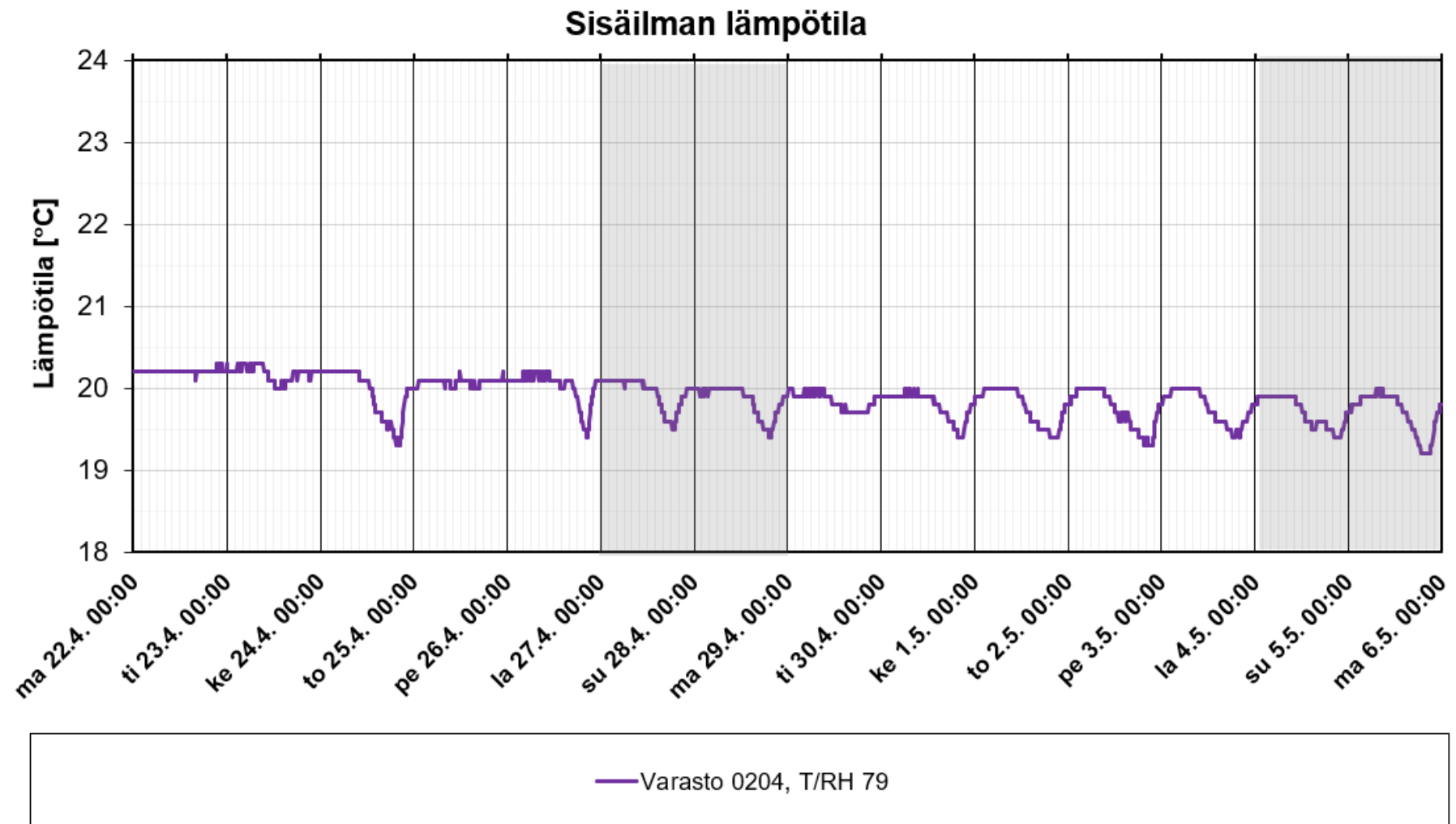
Kuva 4. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



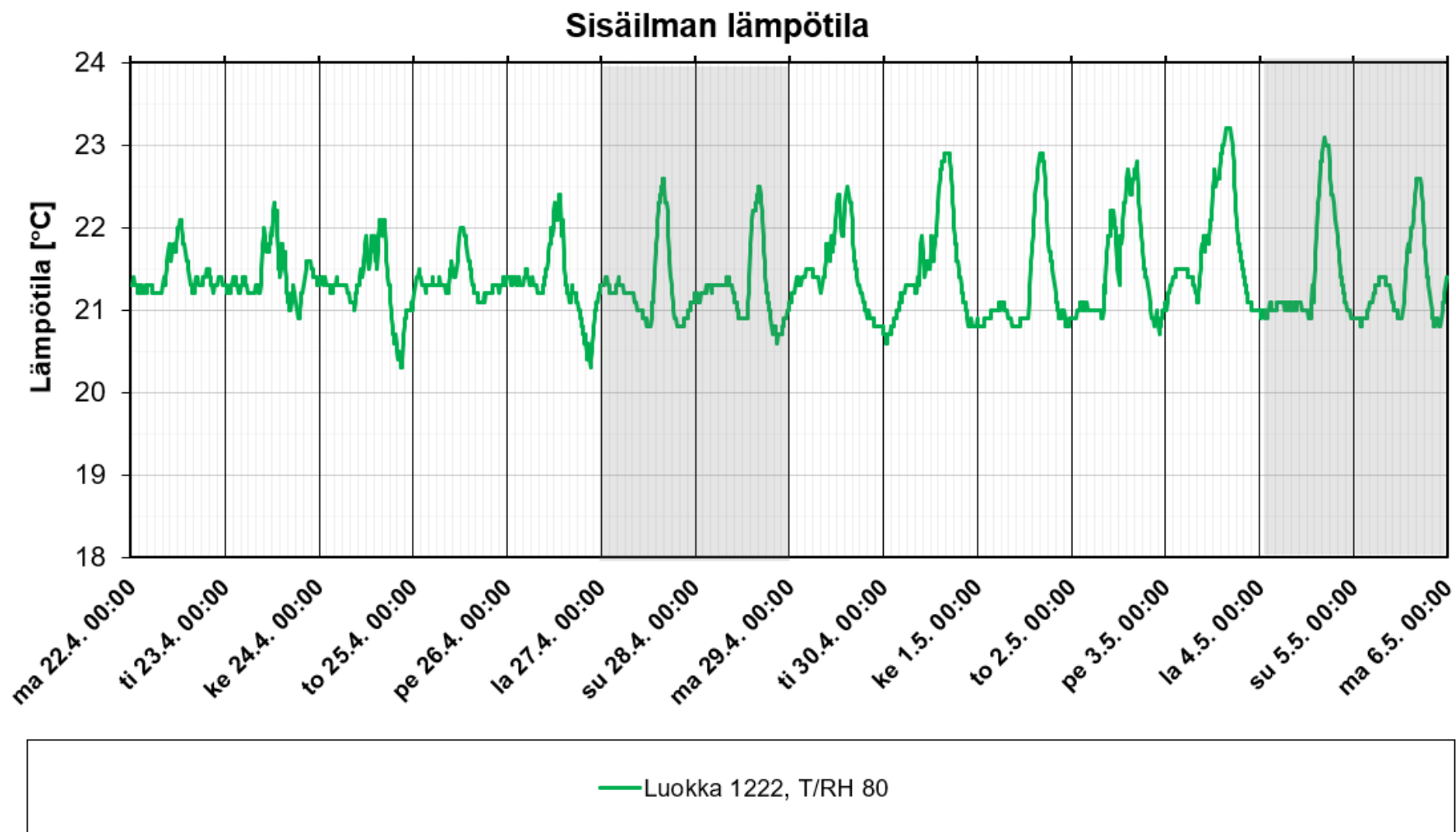
Kuva 5. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



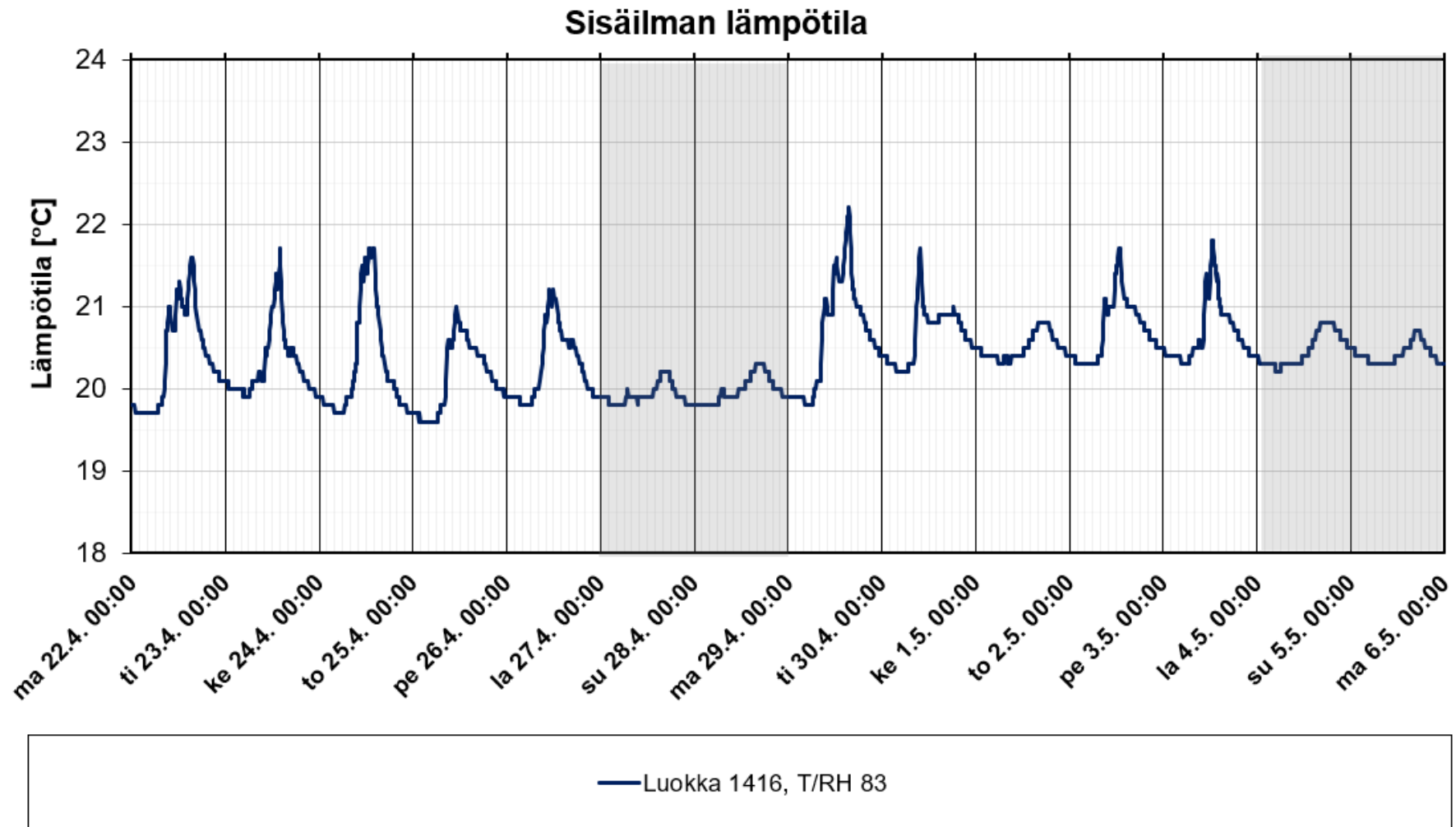
Kuva 6. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



Kuva 7. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

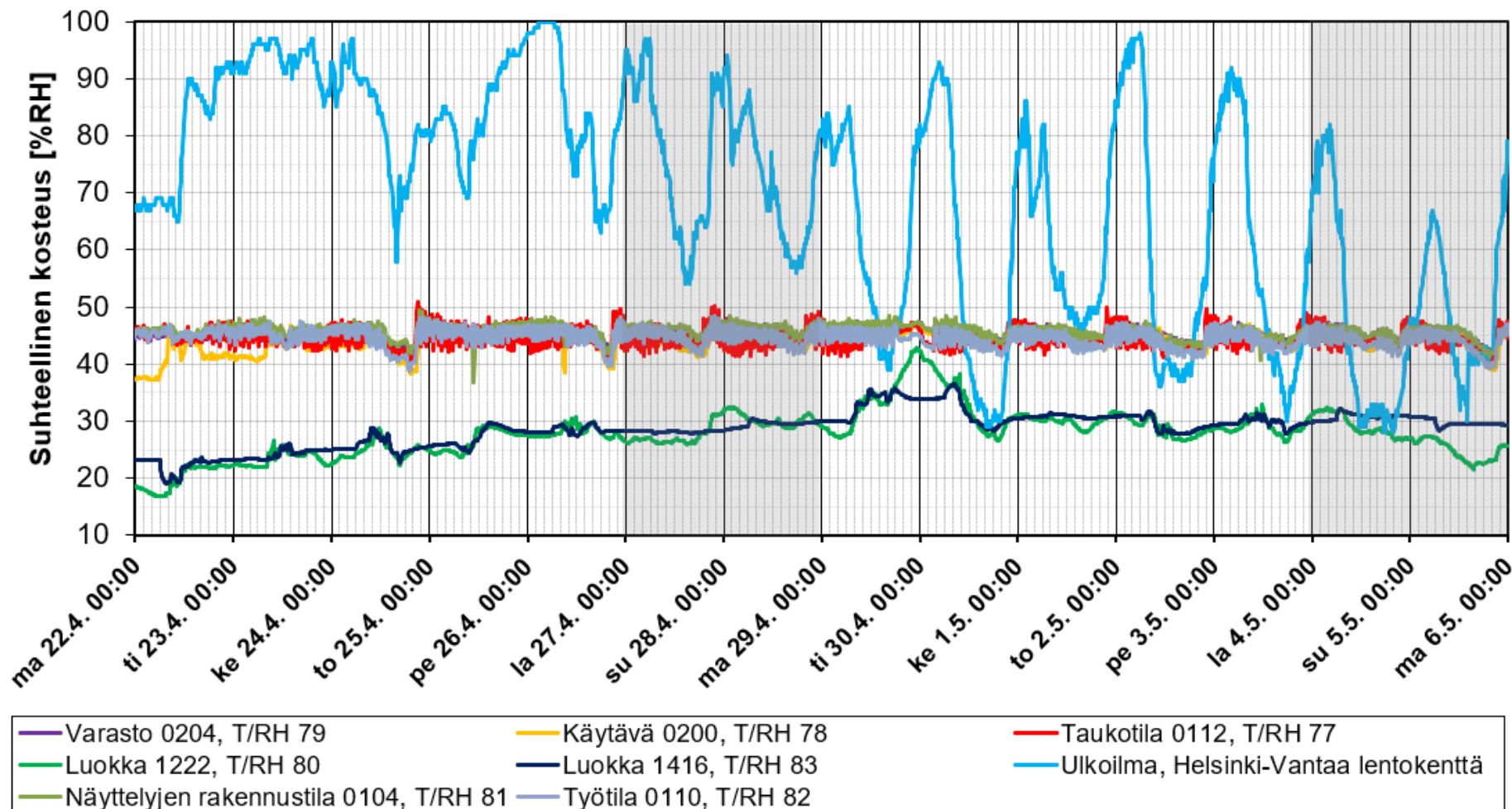


Kuva 8. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.



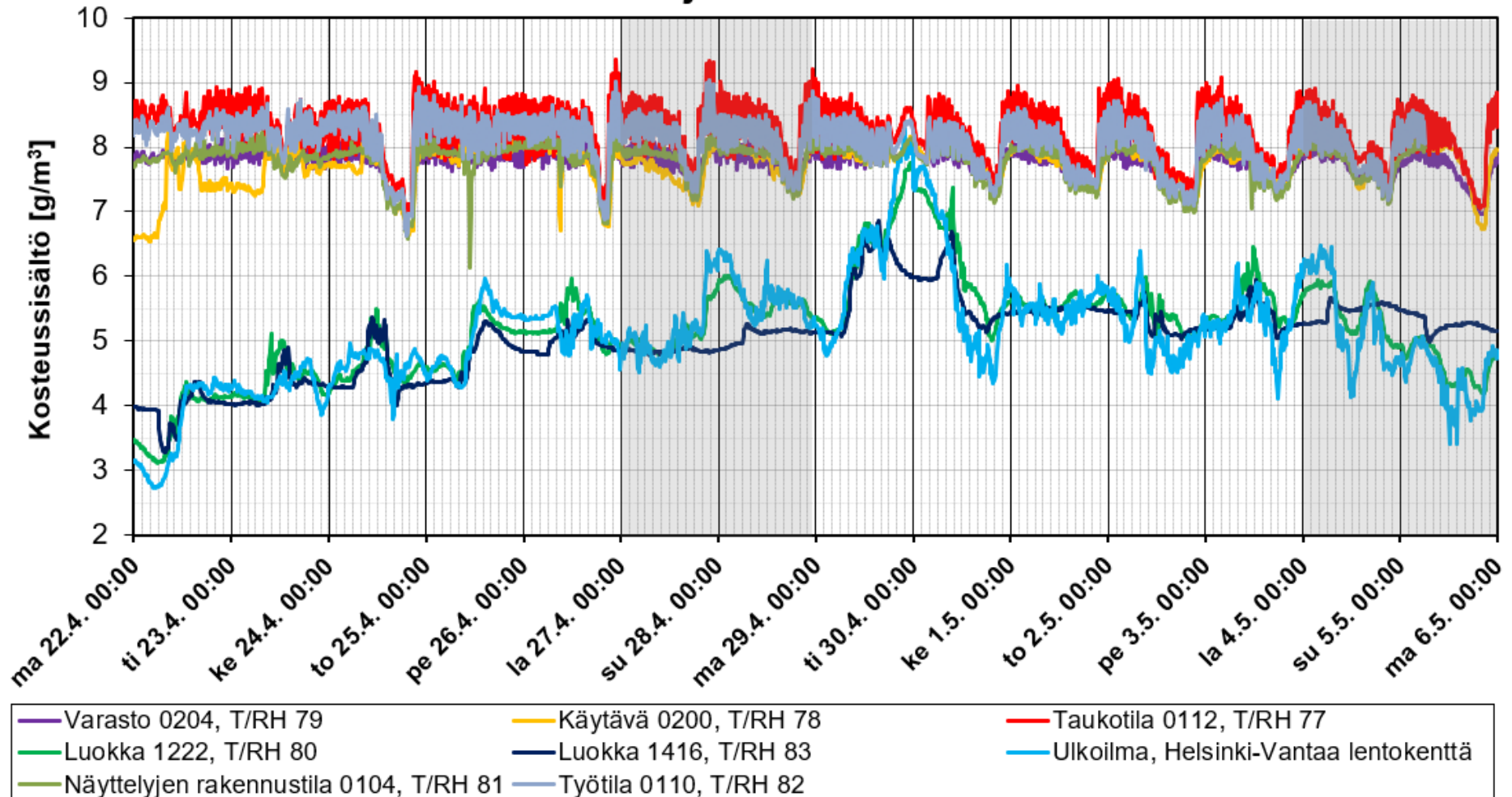
Kuva 9. Lämpötilat ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Sisä- ja ulkoilman suhteellinen kosteus



Kuva 10. Suhteellinen kosteus sisällä sekä ulkona aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

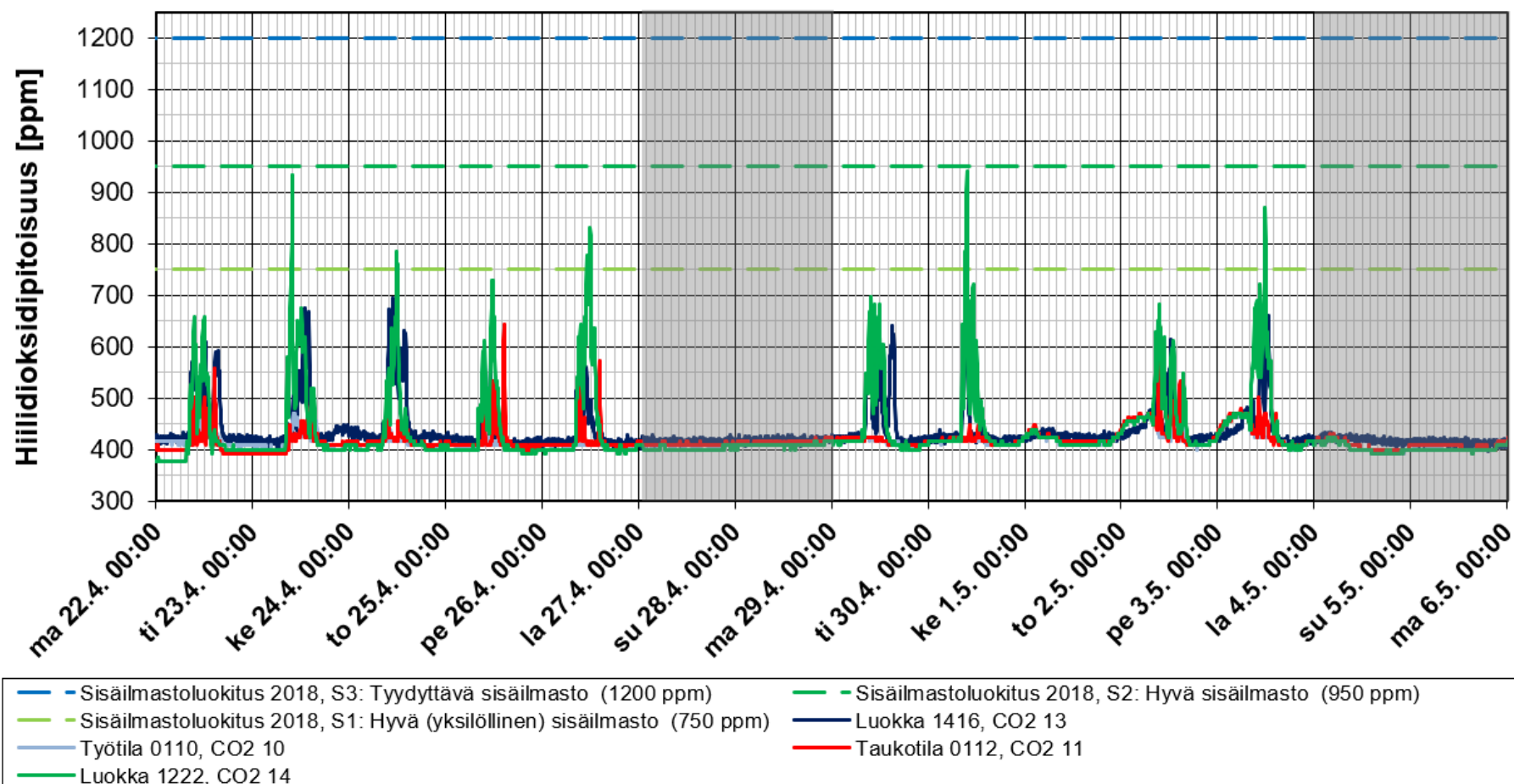
Sisä- ja ulkoilman kosteussisältö



Kuva 11. Ilman sisältämä absoluuttinen kosteus sisä- ja ulkotiloissa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

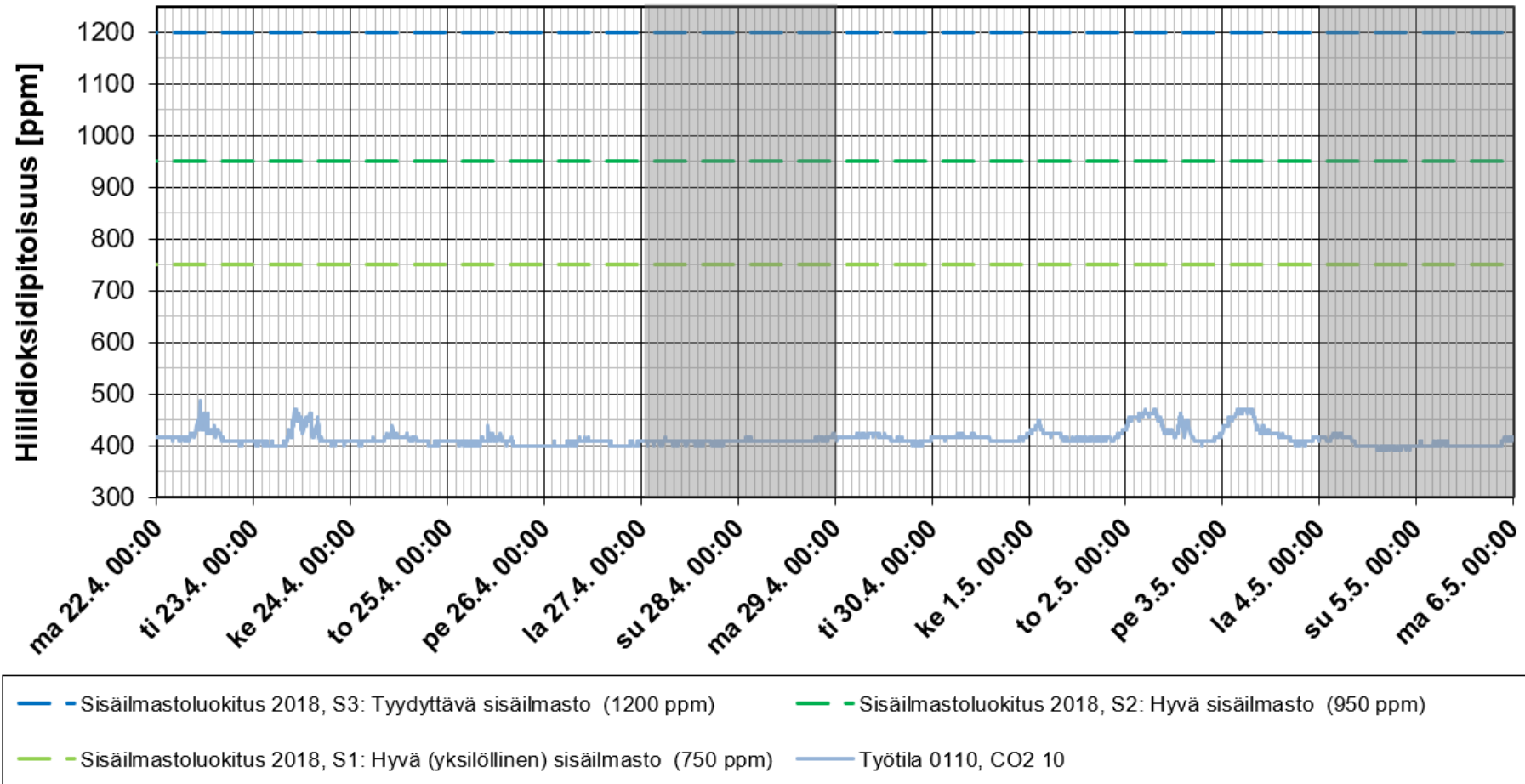
2 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuus



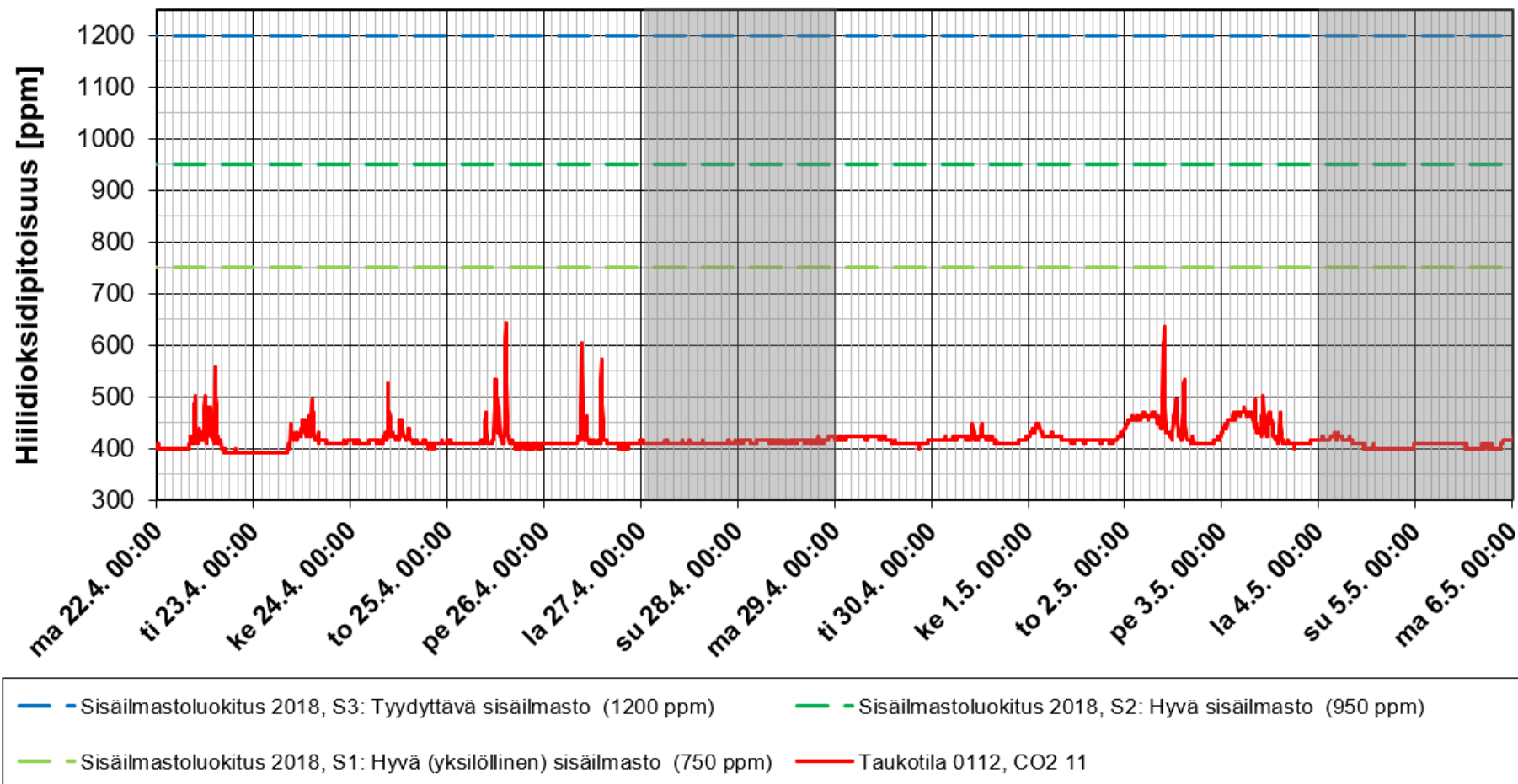
Kuva 12. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kaikissa mitatuissa tiloissa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Hiilidioksidipitoisuus



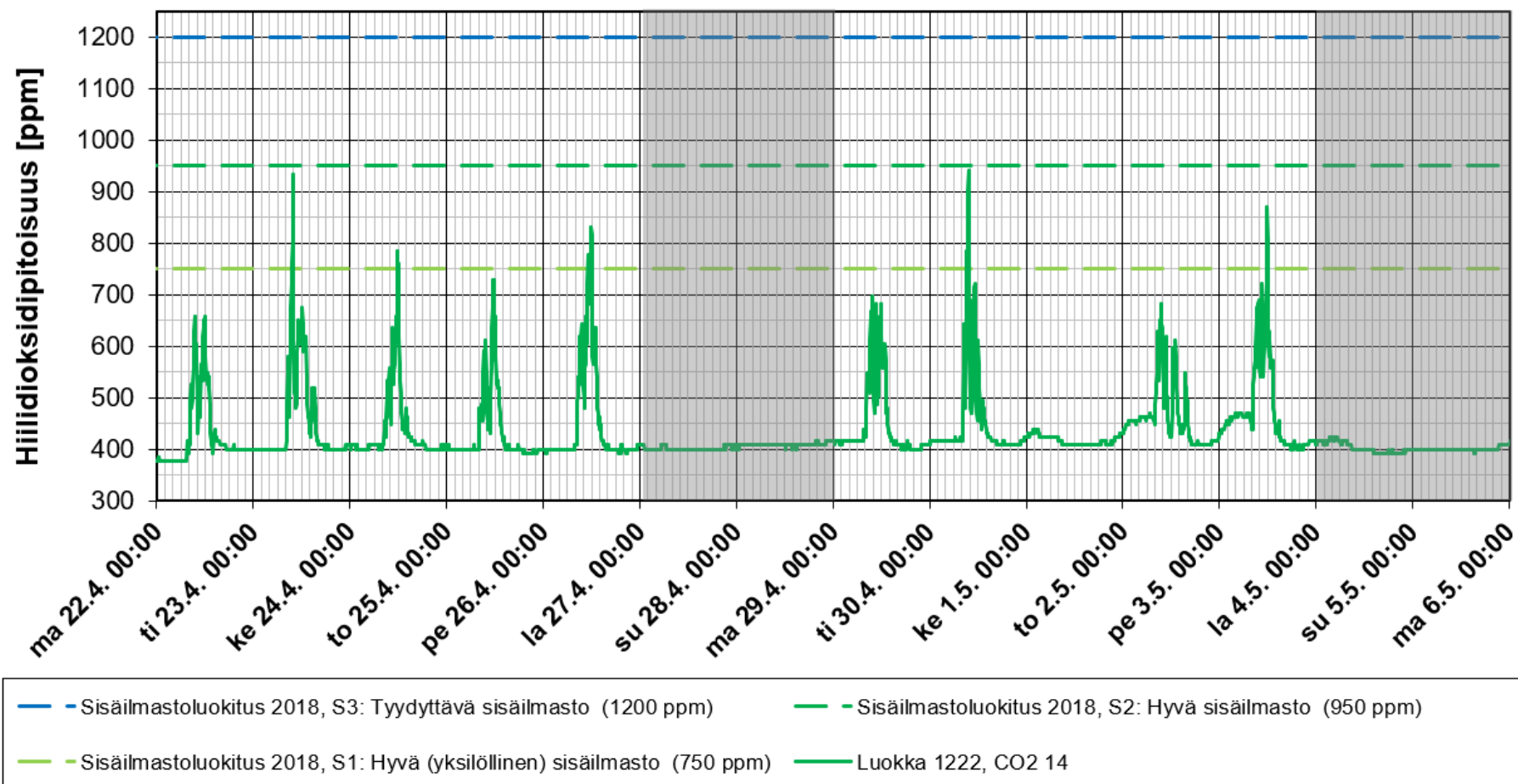
Kuva 13. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Hiilidioksidipitoisuus



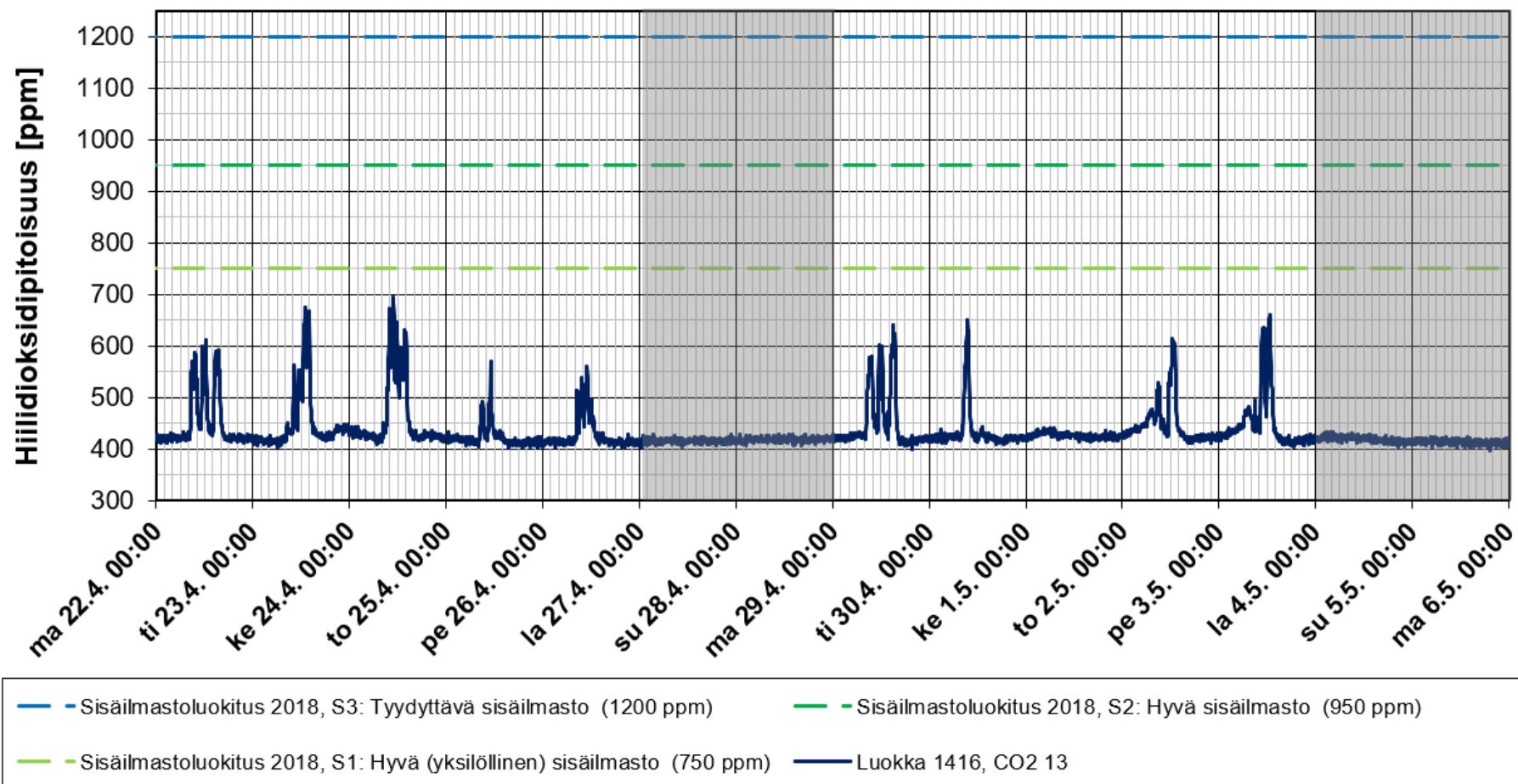
Kuva 14. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Hiilidioksidipitoisuus



Kuva 15. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Hiilidioksidipitoisuus

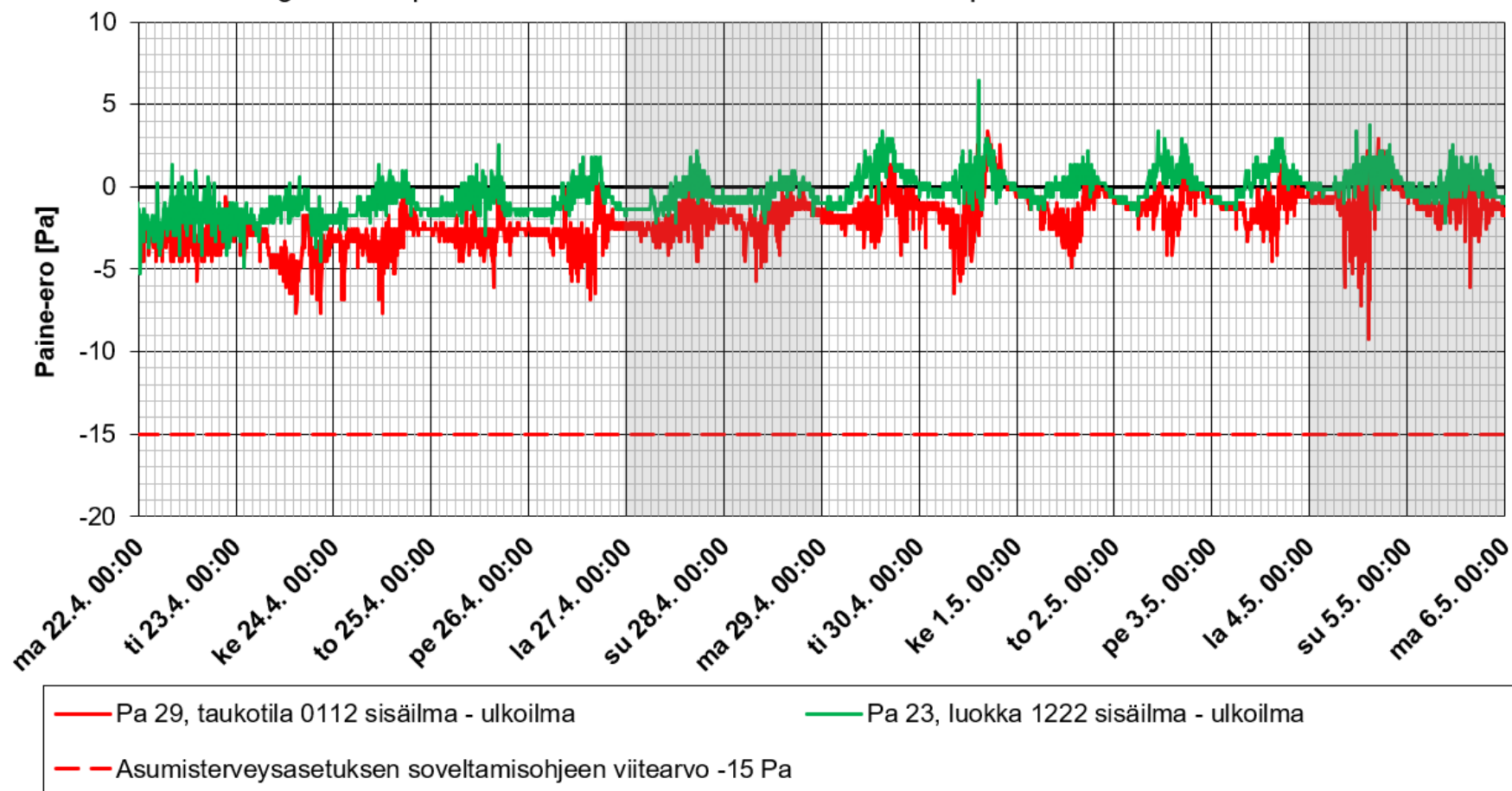


Kuva 16. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

3 Painesuhteet

Paine-ero, mittaus sisäilmasta ulkoilmaan

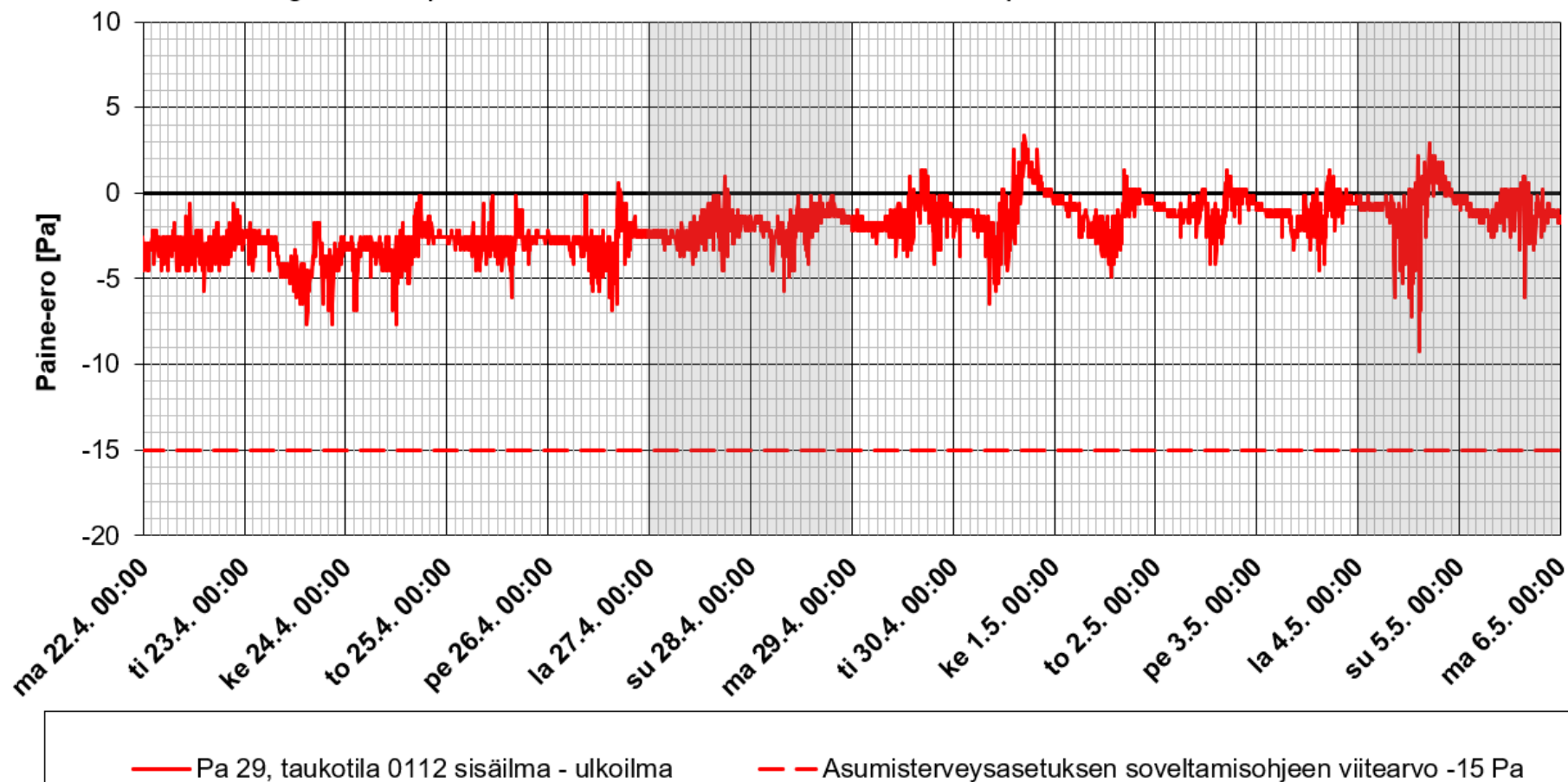
Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



Kuva 17. Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero kaikissa tutkituissa tiloissa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Paine-ero, mittaus sisäilmasta ulkoilmaan

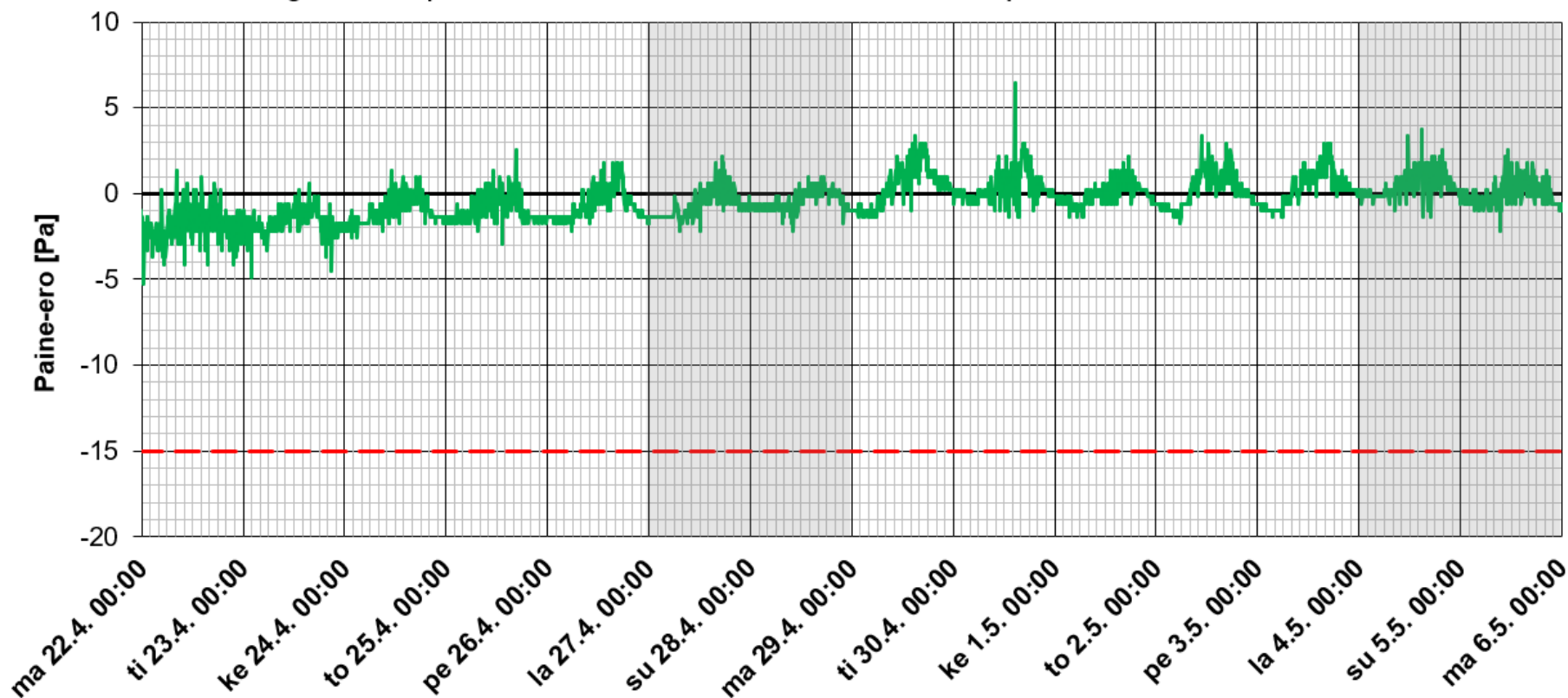
Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



Kuva 18. Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Paine-ero, mittaus sisäilmasta ulkoilmaan

Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden

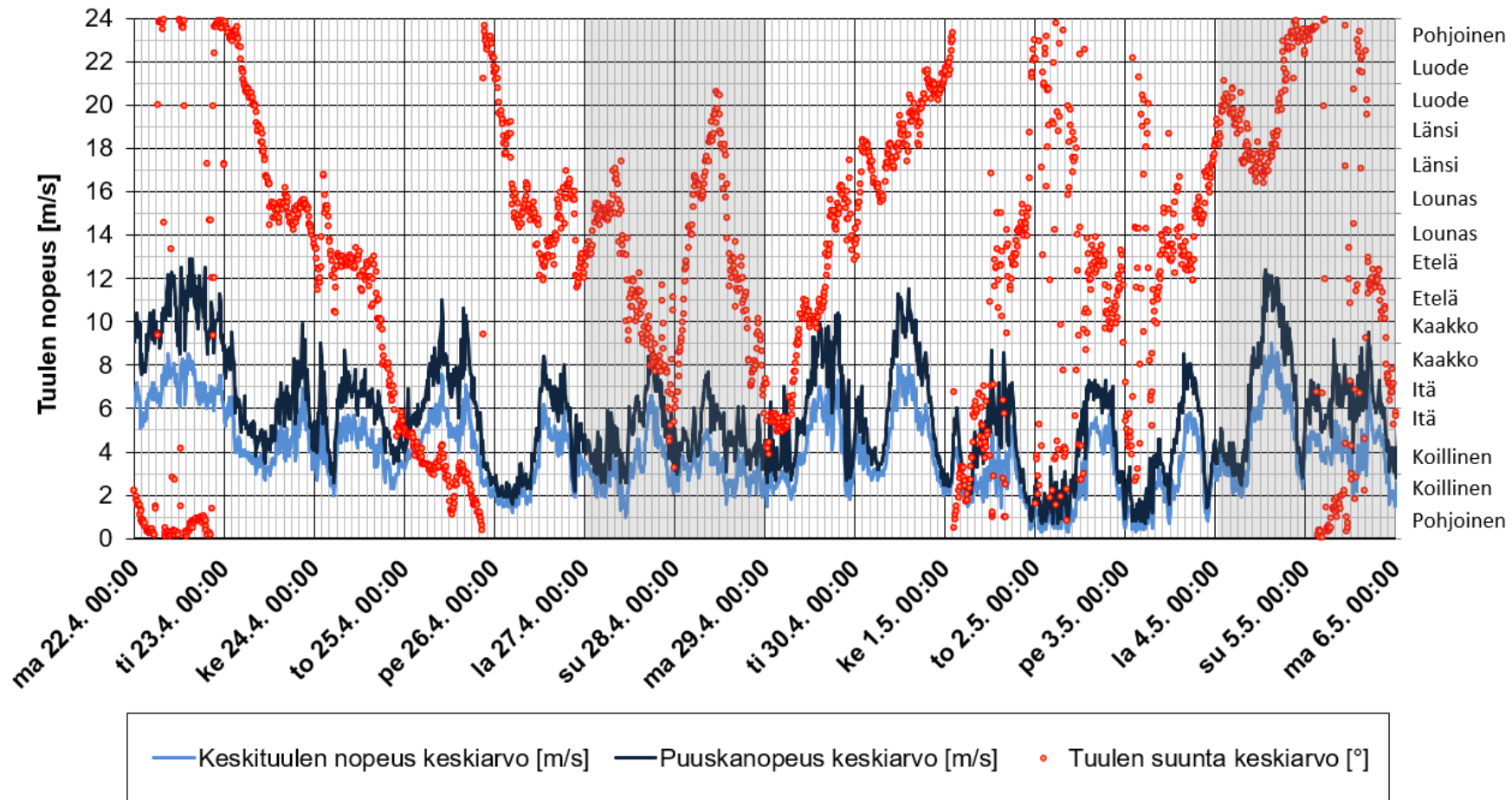


— Pa 23, luokka 1222 sisäilma - ulkoilma

--- Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvo -15 Pa

Kuva 19. Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero ilmoitetussa tilassa aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Tuulen nopeus ja suunta, Helsinki-Vantaa lentoaseman sääasema



Kuva 20. Tuulen nopeuden keskiarvo, puuskanopeuden keskiarvo ja tuulen suunta Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemasta tarkasteltuna aikavälillä 22.4.-5.5.2024.

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Markkanen Piia

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	17.04.2024	Kellonaika	
	Vastaanotettu	19.04.2024	Kellonaika	10.30
	Tutkimus alkoi	19.04.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Hiekkaharjun koulu, museon tilat, Talkootie 37, Vantaa		
	Näytteenottaja	Maso lina, AFRY Buildings Finland Oy		
	Viite	Markkanen/Hiekkaharjun koulu		

12289-1: Rakennusmateriaali, MAT1: tila 0120, MVS, eriste, a. sisäpinta (pahvi, XPS-levyn pinnasta), Hiekkaharjun koulu, museon tilat, Talkootie 37, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteenä toimitettu		2,0			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	100			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

12289-2: Rakennusmateriaali, MAT1: tila 0120, MVS, eriste, b.ulkopinta (pahvi, XPS-levyn pinnasta), Hiekkaharjun koulu, museon tilat, Talkootie 37, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		mikrobikasvustoa			
Näytteenä toimitettu		0,8			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	8 000			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	29 000			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		240 000	210 000	pmy/g
Acremonium sp. #			95		%
Aspergillus versicolor #	*		4	96	%
Penicillium sp.	*		1	4	%

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella.

Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion tiloista. * = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4

00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein (laboratorion tekninen analyysikohtainen mittausepävarmuus huomioitu):

	Epäily mikrobikasvustosta alaraja pmy/g	Mikrobikasvusto alaraja pmy/g
Elatusaine		
THG, aktinomykeetit	2700	3300
THG, bakteerit	84 000	120 000**
2% Mallas, sienet	4500 (lajisto huomioidaan)*	11 000
DG18, sienet	4600 (lajisto huomioidaan)*	11 000

* näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto

** ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto merkitään erikseen

Epäily mikrobikasvustosta -alarajoja matalampien tulosten tulkitaan viittaavan siihen, että näytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmasto), epäily mikrobikasvustosta (näytteessä on havaittu vähän rihmasto) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmasto useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta □, Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Gravimetrinen Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	18 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, 2 % MALLAS	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, DG18	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	9 %
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:
- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta
Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit		
Kosteusvaurioindikaattorit:		
Acremonium sp.	Geomyces sp.	Sporobolomyces sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus restricti -lajiryhmä	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus sydowii	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces variotii	
Aspergillus ustus	Phialophora sp.	
Aspergillus versicolor	Phoma sp. (Coelomycetes-sukuryhmä)	
Botryotrichum sp.	Rhinochlamydia sp.	
Chaetomium sp.	Scopulariopsis sp.	
Muut sienet:		
Absidia sp.	Chrysomyces sp.	Verticillium sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Rhizopus sp.	

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Maso Iina, iina.maso@afry.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	Kellonaika	
	Näyte otettu	19.04.2024	Kellonaika	10.20
	Vastaanotettu	22.04.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	22.04.2024		
	Ottopiste	Hiekkaharjun koulu, museon tilat Talkootie 37, Vantaa		
	Näytteenottaja	Maso Iina, AFRY Buildings Finland Oy		
	Viite	Piia Markkanen/Hiekkaharjun koulu		

**12527-1: Rakennusmateriaali, MAT2: 0205 varasto, mvs alaosa, Hiekkaharjun koulu, museon tilat
Talkootie 37, Vantaa**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		7,6			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	1 200			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	4 500			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		2 000	1 800	pmy/g
Acremonium sp. #			81	94	%
Aspergillus versicolor #	*		5		%
Mycelia sterilia			14	6	%

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4

00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

**12527-2: Rakennusmateriaali, MAT3: 0109 puhdistus, vs alaosa, Hiekkaharjun koulu, museon tilat
Talkootie 37, Vantaa**

Analyysi	Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □	ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu	38,2			g
	THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	* Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	* Alle 100			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*	Alle 100	300	pmy/g
Aspergillus terreus #	*		100	%

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella.

Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratoriosta. * = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein (laboratorion tekninen analyysikohtainen mittausepävarmuus huomioitu):

	Epäily mikrobikasvustosta	Mikrobikasvusto
Elatusaine	alaraja pmy/g	alaraja pmy/g
THG, aktinomykeetit	2700	3300
THG, bakteerit	84 000	120 000**
2% Mallas, sienet	4500 (lajisto huomioidaan)*	11 000
DG18, sienet	4600 (lajisto huomioidaan)*	11 000

* näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopiolla todettu kasvusto

** ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto merkitään erikseen

Epäily mikrobikasvustosta -alarajoja matalampien tulosten tulkitaan viittaavan siihen, että näytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 laji/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnessa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopiointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopiointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopiointin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoja), epäily mikrobikasvustosta (näytteessä on havaittu vähän rihmastoja) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoja useassa kohdassa). Suoramikroskopiointilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta a, Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Gravimetrinen Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	18 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, 2 % MALLAS	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, DG18	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	9 %
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysituloksetkohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Geomyces sp.	Sporobolomyces sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus restricti -lajiryhmä	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus sydowii	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces variotii	
Aspergillus ustus	Phialophora sp.	
Aspergillus versicolor	Phoma sp. (Coelomycetes-sukuryhmä)	
Botryotrichum sp.	Rhinocladiella sp.	
Chaetomium sp.	Scopulariopsis sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Verticillium sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Rhizopus sp.	

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Maso Iina, iina.maso@afry.com
Kinnunen Simo, simo.kinnunen@afry.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

TILAAJA

AFRY Finland Oy
Maso lina
PL 4
01621 VANTAA

MAKSAJA

Vantaan kaupunki
Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat
Asematie 10A
01300 VANTAA

NÄYTETIEDOT

Vastaanotettu: 24.04.2024
Näytteet otettu: 18.04. ja 19.04.2024
Näytteenottaja: lina Maso / Valeria Kieleväinen
Kohde: Hiekkaharjun koulu

Kellonaika: 14.50

PÖLYN KOOSTUMUKSEN ANALYYSI

Menetelmä on laboratorion sisäinen. Pölynäytteestä valmistetaan edustava preparaatti ja se analysoidaan elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Pölyn pääasialliset ainesosat tunnistetaan tai karakterisoidaan ja niiden pitoisuudet pölyssä arvioidaan asteikolla: vähän (+) – jonkin verran (++) – paljon (+++). Mahdollisesti haitallisena pidettävien asbestikuitujen, teollisten mineraalikuitujen ja mikrobi-itiöiden pitoisuuksia pölyssä arvioidaan asteikolla: ei todettu – pieni määrä (+) – jonkin verran (++) – suuri määrä (+++).

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä (STMa 545/2015, 19§).

12914-1:	1a. Tila 0110, IV-tuloilmakanava	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	metallipölyä, kiviainestyyppistä pölyä ja typpi-hiilipitoisia hiukkasia	
Tarkempi erittely:	sinkki-/sinkkioksidihiuksia rauta-/rautaoksidihiuksia kvartsi-/alumiinisilikaattihiuksia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) typpi-hiilipitoisia hiukkasia/säännöllisiä rakenteita suolahiukkasia (happi-natrium-rikki) siitepölyhiukkasia	+++ + +++ + +++ ++ +
Mineraalikuidut:	vuori- ja lasivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF)	++
Mikrobit:	homeitiöitä (ei lajimääritystä)	+++
Asbesti:		ei todettu
12914-2:	1b. Tila 0110, tilapinnat	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	tavanomaista huonepölyä	
Tarkempi erittely:	tavanomaisia huonepöly (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) kvartsi-/alumiinisilikaattihiuksia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)	+++ ++ +
Mineraalikuidut:		ei todettu
Mikrobit:	homeitiöitä (ei lajimääritystä)	+
Asbesti:		ei todettu

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

12914-3:	2a. Tila 0112, IV-tuloilmakanava	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	metallipölyä, kiviainestyyppistä pölyä ja tyyppi-hiilipitoisia hiukkasia	
Tarkempi erittely:	sinkki-/sinkkioksidihiuksia rauta-/rautaoksidihiuksia kvartsi-/alumiinisilikaattihiuksia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) tyyppi-hiilipitoisia hiukkasia/säännöllisiä rakenteita suolahiuksia (happi-natrium-rikki)	+++ + +++ + +++ ++
Mineraalikuidut:	vuorivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF)	+
Mikrobit:	homeitiöitä (ei lajimääritystä)	+++
Asbesti:		ei todettu
12914-4:	2b. Tila 0112, tilapinnat	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	tavanomaista huonepölyä	
Tarkempi erittely:	tavanomaisia huonepöly (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) kvartsi-/alumiinisilikaattihiuksia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) siitepölyhiukkasia	+++ ++ + +
Mineraalikuidut:		ei todettu
Mikrobit:		ei todettu
Asbesti:		ei todettu
12914-5:	3a. Tila 1222, IV-tuloilmakanava	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	metallipölyä ja kiviainestyyppistä pölyä	
Tarkempi erittely:	sinkki-/sinkkioksidihiuksia kvartsi-/alumiinisilikaattihiuksia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) tyyppi-hiilipitoisia hiukkasia/säännöllisiä rakenteita tekstiilikuituja	+++ +++ + ++ +
Mineraalikuidut:	vuorivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF)	+
Mikrobit:		ei todettu
Asbesti:		ei todettu

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

12914-6:	3b. Tila 1222, tilapinnat	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	tavanomaista huonepölyä	
Tarkempi erittely:	tavanomaisia huonepöly (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)	+++ ++ +
Mineraalikuidut:	vuorivilla- ja lasivillatyyppejä mineraalikuituja (MMVF)	+
Mikrobit:		ei todettu
Asbesti:		ei todettu
12914-7:	4a. Tila 1416, IV-tuloilmakanava	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	metallipölyä ja kiviainestyyppistä pölyä	
Tarkempi erittely:	sinkki-/sinkkioksidihyökkasia rauta-/rautaoksidihyökkasia kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia kalsiumpitoisia hiukkasia / kipsihiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) typpi-hiilipitoisia hiukkasia/säännöllisiä rakenteita	+++ + ++ ++ +
Mineraalikuidut:	vuori- ja lasivillatyyppejä mineraalikuituja (MMVF)	+
Mikrobit:		ei todettu
Asbesti:		ei todettu
12914-8:	4b. Tila 1416, tilapinnat	Pitoisuus
Pääasiallinen koostumus:	tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä	
Tarkempi erittely:	tavanomaisia huonepöly (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)	+++ ++ ++
Mineraalikuidut:	vuorivilla- ja lasivillatyyppejä mineraalikuituja (MMVF)	+
Mikrobit:		ei todettu
Asbesti:		ei todettu

Yhteyshenkilö: Kauhala Janne, asiantuntija
p. 010 3913 468

Materiaalilaboratorio
p. 09 374 2010

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tiedoksi: Kinnunen Simo, simo.kinnunen@afry.com;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Masolina, iina.maso@afry.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350
<http://www.metropolilab.fi>

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568