Tutkimusraportti WO-00743626

28.6.2019

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Kirkonkulman koulun piharakennus
Vanhanpappilantie 133
13300 Hämeenlinna



Trust
Quality
Progress

Tutkimuksen tilaaja

Hämeenlinnan kaupunki
Mika Metsäalho
PL 1000
13101 Hämeenlinna
Sähköposti: mika.metsaalho@hameenlinna.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:	Kirkonkulman koulun piharakennus
Kiinteistön osoite:	Vanhanpappilantie 133, 13300 Hämeenlinna
Rakennuksen tyyppi:	Koulurakennus (ent. asuinrakennus)
Tilavuus:	1989 m^3
Huoneistoala:	435 m^2
Valmistumisvuosi:	1954

Tutkimusajankohdat

27.3.2019	Esiselvityskäynti tutkimussuunnitelmaa varten
27.3.2019-10.4.2019	Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset
10.4-2019-15.4.2019	Rakennetekniset tutkimukset, ilmanvaihdon tutkimukset ja viemärijärjestelmien tutkimukset
23.4.2019	Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Tutkimuksen tekijät

Kiwa Inspecta
Hautalankatu 31
33560 Tampere

Rakennetekniset tutkimukset, asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Joni Nivala, asiantuntija, RI (AMK), RTA, vastuullinen tutkija
Puh. 050 410 4055
Sähköposti: joni.nivala@kiwa.com

Maija Ojala, tekninen asiantuntija, RI (AMK), RTA
Puh. 040 739 6325
Sähköposti: maija.ojala@kiwa.com

Jani Mikkola, tekninen asiantuntija, RI (AMK)
Puh. 040 769 9508
Sähköposti: jani.mikkola@kiwa.com

Hanna Vierinen, asiantuntija, Ins. (AMK), RKM
Puh. 050 596 8596
Sähköposti: hanna.vierinen@kiwa.com

Ilmanvaihdon tutkimukset, olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Jukka Lehtinen, LVI-asiantuntija, TkK
Puh. 050 303 2851
Sähköposti: jukka.lehtinen@kiwa.com

Viemärijärjestelmien tutkimukset

Tero Kontiainen, asiantuntija
Puh. 050 472 0042
Sähköposti: tero.kontiainen@kiwa.com

Liitteet

Liite 1. Pohjapiirustukset, näytteenotto- ja tutkimuspaikat, 4 sivua
Liite 2. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit, Kiwalab MIK7747, 8 sivua
Liite 3. Kuituanalyysi, Kiwalab KUI1246, 2 sivua
Liite 4. Paine-ero- ja olosuhdeseurantakuvaajat, Kiwa Inspecta, 9 sivua
Liite 5. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Kiwa Inspecta
Liite 6. Jätevesiviemäreiden toiminnallinen tutkimus, Kiwa Inspecta, 6 sivua

© Inspecta Oy

Inspecta Oy (Kiwa Inspecta) vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Mitään tämän raportin osaa ei saa muokata, jäljentää taikka julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman julkaisijan antamaa kirjallista lupaa.

Tämä raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain hankkeen tilaajalle. Raportin jakelu hankeryhmän ulkopuolella tapahtuu vain tilaajan toimesta ja vastuulla.

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakenteiden sekä ilmanvaihto- ja viemärijärjestelmien toteutustapaa ja kuntoa, kartoittaa rakennuksen haitta-ainepitoiset materiaalit, arvioida sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä sekä laatia altistumisolosuhteiden arviointi tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1954 rakennettu Kirkonkulman koulun piharakennus, joka on muutettu alkuperäisestä asuinkäytöstä opetuskäyttöön. Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi kaksi kerrosta ja ullakkokerros. Maanvaraiset alapohjat ovat lämmöneristettyjä tai -eristämättömiä kaksoisbetonilaattoja. Ryömintätilallinen alapohja on betonirakenteinen ja eristetäyttöinen kotelolaatta. Maanvastaiset seinät ovat sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristettyjä betonirakenteita. Ulkoseinät ovat lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita ja patterisyvennysten kohdilta lämmöneristettyjä tiilirakenteita. Ikkunat ovat kaksipuitteisia puuikkunoita ja ulko-ovet ovat lasiaukollisia puuovia. Väliseinät ovat tiili- ja betonirakenteisia. Väli- ja yläpohjat ovat betonirakenteisia ja eristetäyttöisiä kotelolaattoja. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on betonitiilikate. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Rakenteissa on useita mahdollisesti sisäilmanlaatua heikentäviä tekijöitä ja useat rakennusosat ovat kosteusteknisiä riskirakenteita. Maanvastaisten alapohjien ja seinien suuri kosteusrasitus on aiheuttanut laajoja kosteusvaurioita niiden lämmöneristeisiin sekä alapohjien lattiamattopäällysteisiin rakenteiden ikääntyessä. Ryömintätilallisen alapohjan sekä väli- ja yläpohjan eristetäyttöihin ja muottipuurakenteisiin on muodostunut paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita rakennusaikaisen ja rakennuksen käytön aikaisen kosteusrasituksen, mm. vesivuotojen vuoksi. Ulkoseinien patterisyvennysten lämmöneristeisiin ja ryömintätilan vastaisen seinän lämmöneristeisiin on muodostunut paikallisia kosteusvaurioita pääasiassa ulkopuolisen säärasituksen vuoksi. Rakennuksen ilmanpitävyys on riskialtis, mikä voi heikentää sisäilmanlaatua. Rakenteissa on ilmavuotoreittejä, joiden kautta vaurioituneista materiaaleista ja alapohjan ryömintätilasta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan sisätilojen alipaineisuuden vuoksi. Myös kellarikerroksen kosteusvaurioituneista lattiamattopäällysteistä voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. Rakenteissa on paikallisia mineraalikuitulähteitä, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.

Peruskorjauslaajuisia korjaustarpeita havaittiin useissa rakennusosissa. Maanvastaiset alapohjat tulisi uusia alapuolelta lämmöneristetyiksi rakenteiksi ja maanvastaiset seinät ulkopuolelta kosteus- ja lämmöneristetyiksi rakenteiksi. Ryömintätilallisten alapohjien sekä väli- ja yläpohjien eristetäytöt ja pintabetonilaatat tulisi uusia. Ulkoseinät tulisi tiivistyskorjata tai vaihtoehtoisesti patterisyvennysten eristehalkaisut uusia. Julkisivurappaukset, betonisokkelit ja -parvekkeet tulisi korjata lisätutkimusten tulosten perusteella. Ikkunat ja vesipellitykset tulisi uusia ja ulko-ovet kunnostaa tai uusia. Ryömintätilan vastaisen väliseinän sisäpuoliset kuorimuuraukset ja lämmöneristeet tulisi uusia. Osa kellarikerroksen väliseinistä tulisi uusia ja osa korjata pinnoitus- ja kapillaarikatkokorjauksin. Märkätilojen pintarakenteet tulisi uusia kokonaisuudessaan ja kuivien tilojen pintarakenteet osittain. Vesikatteet tulisi paikkaus- ja pinnoituskorjata ja vesikaton puurakenteiden vaurioalueet korjata. Ulkopuolista kosteudenhallintaa tulisi parantaa piha-alueiden sadevedenpoisto- ja salaojajärjestemien asentamisen, massanvaihtojen ja maanpinnanmuokkausten sekä perusmuurien ulkopintojen kosteus- ja lämmöneristyksen avulla.

Ilmanvaihtojärjestelmissä havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa, josta voi irrota kuituja sisäilmaan. Ilmanvaihdolle pitäisi tehdä tasapainotus ja säätötoimenpiteitä.

Viemärijärjestelmissä havaittiin painumia, valurautaputkien korroosiota sekä halkeama. Viemärijärjestelmiin kohdistuu pikaisia korjaustarpeita.

Korjaustarpeita on useissa rakennusosissa sekä viemäri- ja ilmanvaihtojärjestelmissä, joten rakennuksen laajempi peruskorjaus alkaa olla ajankohtainen. Peruskorjauksen hankesuunnittelu on suositeltavaa käynnistää lähiaikoina.

Kokonaisuus huomioiden rakennuksen haitallinen altistumisolosuhde on todennäköinen.

Sisällysluettelo

1 Tutkimuksen tarkoitus 7
2 Kohteen yleiskuvaus 7
3 Lähtötiedot 7
4 Tutkimusmenetelmät 8
4.1 Suoritetut tutkimukset 8
4.2 Tutkimuskalusto 9
4.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu 9
4.4 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot 10
4.4.1 Näytteenotto rakenteista 10
4.4.2 Kosteusmittaukset 10
4.4.3 Paine-eromittaukset 11
4.4.4 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut 12
4.4.5 Asbesti- ja haitta-ainekartoitus 12
4.4.6 Ilmavirtamittaukset 12
4.4.7 Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset 12
4.4.8 Sisäilman hiilidioksidipitoisuusmittaukset 13
4.4.9 Mikrobianalyysit materiaalinäytteistä 13
4.4.10 Kituteippinäytteet 13
4.4.11 Jätevesiviemäreiden tutkimukset 14
5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset 15
5.1 Alapohjat 15
5.1.1 Rakenne 15
5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset 16
5.1.3 Johtopäätökset 29
5.1.4 Toimenpide-ehdotukset 31
5.2 Maanvastaiset seinät 32
5.2.1 Rakenne 32
5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset 33
5.2.3 Johtopäätökset 40
5.2.4 Toimenpide-ehdotukset 40
5.3 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet 41
5.3.1 Rakenne 41
5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset 42
5.3.3 Johtopäätökset 59
5.3.4 Toimenpide-ehdotukset 60
5.4 Välipohjat 61
5.4.1 Rakenne 61
5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset 63
5.4.3 Johtopäätökset 72
5.4.4 Toimenpide-ehdotukset 73
5.5 Väliseinät 73
5.5.1 Rakenne 73
5.5.2 Havainnot ja mittaustulokset 74
5.5.3 Johtopäätökset 78
5.5.4 Toimenpide-ehdotukset 79
5.6 Pintarakenteet ja sisätilat 79
5.6.1 Rakenne 79

5.6.2 Havainnot ja mittaustulokset ... 79
5.6.3 Johtopäätökset ... 80
5.6.4 Toimenpide-ehdotukset ... 81
5.7 Yläpohjat ja vesikatot ... 81
5.7.1 Rakenne ... 81
5.7.2 Havainnot ja mittaustulokset ... 81
5.7.3 Johtopäätökset ... 87
5.7.4 Toimenpide-ehdotukset ... 88
5.8 Piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto ... 89
5.8.1 Rakenne ... 89
5.8.2 Havainnot ja mittaustulokset ... 89
5.8.3 Johtopäätökset ... 90
5.8.4 Toimenpide-ehdotukset ... 90
6 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset ... 91
6.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus ... 91
6.2 Havainnot ilmanvaihtokoneesta, TK01 ... 92
6.3 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät ... 94
6.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ... 96
6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ... 96
7 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset ... 97
7.1 Paine-ero ... 97
7.1.1 Mittaustulokset ... 97
7.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ... 98
7.2 Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus ... 98
7.2.1 Mittaustulokset ... 98
7.2.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ... 98
7.3 Mineraalivillakuidut ... 100
7.3.1 Mittaustulokset ... 100
7.3.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ... 100
8 Viemärijärjestelmien tutkimusten tulokset ... 101
9 Altistumisolosuhteiden arviointi ... 102
10 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä ... 103
10.1 Lisätutkimukset ja -selvitykset ... 103
10.2 Heti tehtävät ja huoltoluonteiset toimenpiteet ... 103
10.3 Käyttöä turvaavat toimenpiteet ... 103
10.4 Peruskorjauslaajuiset toimenpiteet ... 103
11 Päiväys ja allekirjoitukset ... 105

1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakenteiden sekä ilmanvaihto- ja viemärijärjestelmien toteutustapaa ja kuntoa, kartoittaa rakennuksen haitta-ainepitoiset materiaalit, arvioida sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä sekä laatia altistumisolosuhteiden arviointi tehtyjen havaintojen perusteella. Tutkittavat rakennus- ja talotekniset järjestelmät sekä tutkimuksen osa-alueet ja laajuudet on määritetty yhteistyössä tilaajan kanssa.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena on Kirkonkulman koulun piharakennus, joka on rakennettu vuonna 1954. Rakennus on alkuperäiseltä käyttötarkoitukseltaan asuinrakennus, joka on myöhemmin muutettu opetuskäyttöön. Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi kaksi maanpäällistä kerrosta ja ullakkokerros.

Rakennuksen kantava runko on tiili- ja betonirakenteinen. Alapohjat ovat osittain maanvaraisia sekä ryömintätilallisia. Maanvaraiset alapohjat ovat lämmöneristettyjä tai lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattoja. Ryömintätilallinen alapohja on betonirakenteinen ja eristetäyttöinen kotelolaatta. Maanvastaiset seinät ovat betonirakenteista, joissa on sisäpuolinen kosteus- ja lämmöneristys sekä kuorimuuraus. Ulkoseinät ovat enimmäkseen lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita sekä patterisyvennysten osalta lämmöneristettyjä tiilirakenteita. Ikkunat ovat kaksipuitteisia puuikkunoita ja ulko-ovet ovat lasiaukollisia puuovia. Väliseinät ovat tiili- ja betonirakenteisia. Väli- ja yläpohjat ovat betonirakenteisia ja eristetäyttöisiä kotelolaattoja. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on betonitiilikate.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, joka on varustettu lämmön talteenotolla. Kellarikerroksen ilmanvaihto toimii painovoimaisesti.

3 Lähtötiedot

Tiedossa oleva korjaushistoria:

- Vesikatto uusittu vuonna 1993
- Ensimmäisen ja toisen kerroksen tilamuutokset ja ilmanvaihdon uusiminen 2010-luvulla

Käytössä oleva piirustusaineisto ja asiakirjat:

- Pohjapiirustukset vuodelta 2013
- Ensimmäisen ja toisen kerroksen IV-piirustuksia vuodelta 2012
- Kellarin LVV-piirustuksia vuodelta 1954

4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, toim. Pitkäranta Miia, Ympäristöministeriö 2016 esitettyihin ohjeisiin, menetelmiin ja käytäntöihin. Yleistarkastuksessa kiinnitettiin erityisesti huomioita mahdollisiin hajuihin sisäilmassa tai rakenteiden pinnoilla näkyviin vaurioihin. Rakennuksen ulkopuoli tarkastettiin myös silmämääräisesti, tarkoituksena selvittävää mahdolliset vauriojäljet tai kosteusteknisesti riskialttiit rakennekohdat. Lisäksi sovelletaan mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus (545/2015), 2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osat I, II, III ja IV, Valvira, 2016
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017), 2017
- Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017), 2017
- Sisäilmastoluokitus, 2018
- Suomen LVI-liitto SuLVI ry:n ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimusohjeet (IVKT), 2016

4.1 Suoritetut tutkimukset

Esiselvityskäynti tutkimussuunnitelmaa varten, 27.3.2019

Kohteeseen tehtiin esiselvityskäynti, jonka yhteydessä rakennuksen ulkopuoliset osat sekä sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja kohteeseen tehtiin pistokoeluontoinen pintakosteuskartoitus, joka kohdistettiin erityisesti maanvastaisiin alapohjiin ja seiniin sekä märkätiloihin. Asiakirjatarkastelujen, pintakosteuskartoitustulosten sekä aistinvaraisten havaintojen perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma varsinaisten tutkimusten toteuttamiseksi.

Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset, 8.-22.3.2019

Sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin neljässä mittauspisteessä. Mittaukset toteutettiin seurantamittauksina jatkuvatoimisilla mittalaitteilla viiden minuutin mittaustaajuudella.

Sisäilman lämpötiloja, suhteellisia kosteuspitoisuuksia ja hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin neljässä mittauspisteessä. Mittaukset toteutettiin seurantamittauksina jatkuvatoimisilla mittalaitteilla viiden minuutin mittaustaajuudella.

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä otettiin neljä näytettä ja tuloilmakanavien sisäpinnoilta kaksi näytettä kuituanalyysiin. Näytteet kerättiin tasopinnoille asennetuilta pölylaskeumaalustoilta sekä tuloilmakanavien sisäpinnoilta geeliteippimenetelmällä.

Rakennetekniset tutkimukset, ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset, viemärijärjestelmien tutkimukset, 10.-15.4.2019

Kohteessa tehtiin varsinaiset rakennetekniset tutkimukset. Alapohjiin tehtiin kosteusmittauksia viiltomittausmenetelmällä. Alapohjiin, maanvastaisiin seiniin, ulkoseiniin, välipohjiin, väliseiniin ja yläpohjin tehtiin rakenneavauksia piikkaamalla tai poraamalla aukkoja rakenteisiin. Rakennusmateriaaleista otettiin yhteensä 43 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin aistinvaraisesti ja merkkiainekokein alipaineistamalla tutkittavat tilat tutkittavaan rakenteeseen nähden, syöttämällä merkkiainekaasua rakenteisiin ja tutkimalla merkkiainekaasun kulkeutumista rakenteiden läpi merkkiaineilmaisimella.

Kohteessa tehtiin ilmanvaihdon kuntotutkimukset, jossa selvitettiin ilmanvaihtolaitteiston kunto ja toimivuus sisäilmanlaadun näkökulmasta. Ilmanvaihdon tutkimusten yhteydessä arvioitiin eri tilojen ilmanvaihdon riittävyyttä tilojen käyttötarkoitukseen nähden. Ilmanvaihtojärjestelmiä tutkittiin lähtötietojen perusteella sekä sisäpuolisesti mahdollisten epäpuhtauslähteiden, esimerkiksi mineraalivillakuitulähteiden varalta. Tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettiin kaksi geeliteippinäytettä mahdollisten mineraalivillakuitujen analysointia varten. Tilojen ilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti, sekä verrattiin niitä suunnitteluarvoihin.

Jätevesiviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti TV-kameralla yhteensä 6 osuutta. Jätevesiviemärien tutkimuksista on laadittu erillinen tutkimusraportti, joka on tämän raportin liitteenä 6.

Rakenneavaus-, mittaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, 23.4.2019

Kohteeseen tehtiin asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Kartoituksen yhteydessä otettiin yhteensä 28 materiaalinäytettä asbestianalyysiin, 13 materiaalinäytettä PAH-analyysiin, kolme materiaalinäytettä lyijyanalyysiin ja kolme materiaalinäytettä PCB-analyysiin. Asbestikartoituksesta on laadittu erillinen kartoitusraportti, joka on tämän raportin liitteenä 5.

4.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Kosteusmittaukset:
  - Pintakosteusmittaukset: Gann Hydrotest LG3 -mittalaite ja LB-71-pinta-anturi (kalibroitu 11/2018)
  - Rakennekosteusmittaukset: Vaisala HM-40 -mittalaite, HMP40S -mittapäät (nro 1-4, kalibroitu 10/2018) ja HM42PROBE -mittapäät (nro 5, kalibroitu 10/2018, nro 6-7 kalibroitu 02/2019)
- Merkkiainetutkimukset:
  - Sensistor XRS9012 -merkkiaineilmaisin
  - Typpi-vety-kaasuseos (Formier 5, N_2 95 % / H_2 5 %)
  - Retrotec DM32W -paine-eromittari (kalibroitu 02/2018)
  - Miran DL-P1 -paine-erologgeri (kalibroitu 06/2018)
- Paine-ero- ja olosuhdeseurannat
  - Miran DLS olosuhde- ja paine-erologgerit
- Ilmavirtamittaukset:
  - HK Instruments PHM-V1 -venttiilinsäätömittari
- Viemäri- ja salaojakuvaukset:
  - MiniCam SOLOPRO

4.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemia ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä, sisäilman VOC-analyysi, materiaalinäytteen VOC-analyysi sekä asbestianalyysi materiaalinäytteestä.

Laboratoriolla on jokaiselle menetelmälle omat säännöllisesti tehtävät laadunvarmistusmenettelyt, jotka on kuvattu laboratorion laadunhallintaohjeessa. Laboratorio myös osallistuu vuosittain kansallisille tai kansainvälisille vertailukierroksille. Mikrobiologian osalta vuosittaisen Asumisterveystutkimuksia tekevien laboratorioiden pätevyyskokeen järjestäjinä ovat toimineet THL:n Ympäristömikrobiologian yksikkö sekä Proftest SYKE. VOC- ja asbestinäytteiden osalta laboratorio on osallistunut Health and Safety Laboratory:n järjestämille Air PT – ja Asbestos in Materials Scheme (AIMS) -kierroksille. Syksyllä 2017 järjestettiin ensimmäisen kerran kansallinen vertailumittaus sisäilman VOC-määrityksiä tekeville laboratorioille. Järjestäjänä toimi Proftest SYKE ja asiantuntijalaboratoriona Työterveyslaitos.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratoriosta erikseen pyydettäessä.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmä on semikvantitatiivinen, ja tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla. Tulokseen ei täten voida liittää laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja jakaminen maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (henkilöiden väliset estimaatit SFS-ENV ISO 13843 standardin mukaisesti). Pesäkelaskennan epävarmuus on 10 % luokkaa.

Rakennusmateriaalinäytteen asbestianalyysi on kvalitatiivinen menetelmä eikä tulokseen voida täten liittää laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta on arvioitu validointiaineiston avulla ja sen perusteella laboratorion asbestianalyyseihin voi sisältyä virhettä 0,4 %:ssa kaikista asbestin toteamistuloksista sekä 8 %:ssa kaikista mineraalilaatujen tunnistamistuloksista.

4.4 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

4.4.1 Näytteenotto rakenteista

Mikrobinäytteet otettiin rakenneavauksista puhdistetuilla työvälineillä ja suojakäsineitä käyttäen. Rakenneavauksien tekovaiheessa huomioitiin mahdollinen kontaminaatioriski siten, että avauksen viimeistelyn suoritti mahdollisuuksien mukaan näytteenottaja. Työvälineet puhdistettiin jokaisen näytteenoton välillä. Näytteenotto kohdennettiin mikrobikasvuston kannalta riskialtteimpaan kohtaan. On kuitenkin huomioitava, että mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, jolloin vaurioitunein osa ei välttämättä ole nähtävissä.

4.4.2 Kosteusmittaukset

Kenttätutkimuksissa käytettiin pintakosteudentunnistinta aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä. Pintakosteudentunnistimen mittapää kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin lukulaitteesta. Pintakosteuskartoitus on ainetta rikkomaton mittausmenetelmä, missä samasta rakenteesta saatuja vertailuarvoja verrataan keskenään tarkoituksena saada poikkeama-alueet esille. Pintakosteudentunnistimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon vaikuttavat kosteuden lisäksi useat tekijät, mm. suolakerrostumat ja teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja pintamateriaalit.

Pintakosteuskartoitus tehtiin pistokoeluontoisesti ja se kohdistettiin erityisesti maanvastaisiin alapohjiin ja seiniin sekä märkätiloihin. Niille kohdille, joissa mittaustuloksissa havaittiin poikkeamia, tehtiin viiltokosteusmittauksia tuloksien varmistamiseksi. Viiltomittaukset tehtiin asentamalla rakennekosteusmittarin mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viillon ja mittapään liittymä tiivistettiin vesihöyrytiiviillä kitillä ja annettiin tasaantua vähintään 15 minuutin ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin mittalaitteella. Viiltomittausmenetelmällä saadaan selville lattiapäällysteen ja betonin välisen ilmatilan suhteellinen kosteus.

Mittaustuloksia arvioitaessa apuna voidaan käyttää apuna seuraavia lähteitä:

- RT 14-10984, Betonin suhteellisen kosteuden mittaus
- Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin (Keinänen H., 2013)
- Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus (toim. Pitkäranta M. 2016)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (Valvira, 2016)
- Päällyste- ja pinnoitevalmistajien ohjearvot

Yleisesti ottaen päällystämisen jälkeen kosteuspitoisuuden suoraan lattiapinnoitteen alapuolella ei suositella nousevan yli 85 RH-%.

Viiltomittauksissa mittapäiden annettiin tasaantua noin 15 minuuttia, mikä on riittävä tasaantumisaika käytetyllä mittapäätyypillä. Sisäilman lämpötilan ja mitattavien rakenteiden välillä ei ollut merkittävää lämpötilaeroa, joten lämpöoloista johtuen mittauksiin ei tullut mittausepätarkkuutta. Mittalaitteet on kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti ja mittaukset tehtiin RT-ohjekortissa (RT 13-10984) kuvatuilla menetelmillä. Käytetty mittauslaitteisto, työmenetelmät ja mittausolosuhteet huomioiden saavutettiin todennäköisesti kokonaismittaustarkkuus ± 3 RH-%.

4.4.3 Paine-eromittaukset

Rakennuksen yli- tai alipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden lävitse kulkeutuvien vuotoilmavirtausten suuntaan sekä kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Ilma pyrkii virtaamaan painesuhteiden vuoksi korkeammasta paineesta alhaisempaan. Ilmavirtojen mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia, kuten hiukkasia ja mineraalivillakuituja, mikrobiperäisiä epäpuhtauksia, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, hajuja sekä radonia. Sisäilman ollessa voimakkaasti alipaineista ulkoilmaan nähden, saattaa näihin epätiiveyskohtiin muodostua hallitsemattomia vuotoilmavirtauksia, joiden mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Tilojen voimakas alipaineisuus voi heikentää myös oleskeluviihtyvyyttä lisäämällä vedontunnetta.

Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0…-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64). Rakennusten ilmanpitävyys -teoksessa ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttaman paine-eron tavoitearvoksi ilmoitetaan 0 - 10 Pa alipaine (Rakennusten ilmanpitävyys, 2009), mihin viitataan myös 2018 voimaan tulleissa uuden rakennuksen suunnitteluohjeissa. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa, jos alipaineisuus on yli 15 Pa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen, tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta aiheutuva ylipaineisuus on mahdollista, eikä se vaadi korjaustoimenpiteitä.

Paine-eromittaukset tehtiin neljässä tilassa, joista yksi oli kellarikerroksessa, kaksi ensimmäisessä ja yksi toisessa kerroksessa. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja mittaustulokset (kuvaajat) liitteessä 4. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa 5 minuutin välein.

4.4.4 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Liittymärakenteiden (seinä- ja lattialiitokset, ikkunaliittymät, yläpohjaliittymät, läpiviennit) tiiveyttä tarkasteltiin pistokoeluontoisesti merkkiainemenetelmällä sekä aistinvaraisesti.

Tutkittavat tilat alipaineistettiin noin 7…10 Pascalin alipaineeseen tutkittaviin rakenteisiin nähden. Merkkiainekaasua vapautettiin sisäkautta tutkittavaan rakenteeseen, jossa sen annettiin tasaantua. Tasaantumisajan jälkeen rakenteiden ja läpivientien ilmatiiveyttä mitattiin sisäpuolelta merkkiaineilmaisimella, joka ilmoittaa, mikäli merkkiainekaasua kulkeutuu rakenteesta sisätiloihin. Tyypillisimmät ilmavuotoreitit valokuvattiin ja raportoitiin. Tarkastelu tehtiin pistokoeluontoisesti siten, että rakenneliittymien tiiveydestä ja korjaustarpeesta saatiin riittävä kokonaiskuva. Merkkiainetutkimukset tehtiin RT-ohjekorttia (RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein) soveltaen.

4.4.5 Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Rakennukseen suoritettiin sisäpuolisten tilojen ja ulkovaipparakenteiden asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Kartoituksen tutkimusmenetelmät ja tulokset on esitetty erillisessä asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportissa, joka on tämän raportin liitteenä 5. Kartoituksen keskeisimmät havainnot on esitetty tässä raportissa.

4.4.6 Ilmavirtamittaukset

Tilojen ilmavirtojen suunnitelmienmukaisuutta tarkasteltiin mittaamalla kuuden tilan ilmamäärät. Mitattuja ilmamääriä verrattiin suunnitteluasiakirjojen suunnitteluarvoihin. Tarkastusmittauksien mittauspöytäkirja on kokonaisuudessaan kappaleessa 6.3. Suunnitelluista ilmamääristä voidaan poiketa ±20 % huonekohtaisesti ja ±10 % järjestelmäkohtaisesti.

4.4.7 Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset

Olosuhdemittauksissa tarkasteltiin sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Liian kuuma tai kylmä lämpötila ovat lähinnä viihtyvyyshaitta, mutta lämmin ilma voi myös lisätä tilojen käyttäjien väsymystä, sisäilman kuivuutta ja materiaaleista erittyviä yhdisteitä ja korostaa muista sisäilmahaitoista aiheutuvaa oireilua. Liian kylmä sisäilma tai merkittävä vetoisuus voivat olla viitteitä ilmavuodoista, huonosti tasapainotetusta ilmajaosta tilassa tai johtaa materiaalien vaurioitumisriskiin, jos materiaaleihin kertyy tiivistymäkosteutta.

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaustulokset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkimmille henkilöille limakalvojen, ihon ja silmien ärsytysoireita. Kuivaa sisäilmaa ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana. Jos yksittäisen tilan lämpötila koetaan liian kuumaksi tai kylmäksi, tulee lämpötilan säätömahdollisuus tarkistaa ko. huoneen osalta.

Asumisterveysasetus (2018) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: asunnoissa lämmityskaudella +18…+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +18…+32 °C. Kouluissa, päiväkodeissa, vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja vastaavissa tiloissa alin lämpötila saa olla +20 °C, sekä vanhainkodeissa ja palvelutaloissa ylin lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +30 °C.

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmaluokituksessa (2008) määritetään S3 sisäilmaluokan (tyydyttävä taso) sisäilman lämpötilarajoiksi 20 - 22˚C ja S2 sisäilmaluokan (hyvä taso) lämpötilarajoiksi 20,5 – 22,5 ˚C lämmityskaudella.

Sisäilmaluokituksen (2008) S2 ja S3 sisäilmaluokassa ei ole asetettu alarajaa sisäilman suhteelliselle kosteudelle, mutta kosteuden tulee olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteuspitoisuutta mitattiin eri puolilla rakennusta. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja mittausten tulokset (kuvaajat) on esitetty liitteessä 4. Mittarit asennettiin tiloissa noin 1,2 metrin korkeudelle. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta 5 minuutin välein.

4.4.8 Sisäilman hiilidioksidipitoisuusmittaukset

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m3 (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 400-450 ppm. Vuoden 2018 alusta voimaan tulleen Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määrittää sisäilman hetkelliseksi suurimmaksi hiilidioksidipitoisuuden suunnitteluarvoksi 1450 mg/m3 (800 ppm) ulkoilmaa suuremman hiilidioksidipitoisuuden.

Taulukko 1. CO_2 pitoisuuden raja-arvoja (sisäilmastoluokitus 2018)

Kokonaispitoisuus		
700 ppm	yksilöllinen tavoitetaso	Sisäilmastoluokka S1
900 ppm	hyvä	Sisäilmastoluokka S2
1150 ppm	tyydyttävä, ylärajan suunnitteluarvo	Sisäilmastoluokka S3
1500 ppm	toimenpideraja	

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin eri puolilla rakennusta. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja mittausten tulokset (kuvaajat) on esitetty liitteessä 5. Mittarit asennettiin tiloissa noin 1,2 metrin korkeudelle. Mittauksilla haluttiin selvittää, riittääkö tilojen ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta 5 minuutin välein.

4.4.9 Mikrobianalyysit materiaalinäytteistä

Tarkastuksien aikana mikrobien materiaalinäytteet otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin, suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmillä. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 2.

4.4.10 Kituteippinäytteet

Kuitunäytteiden avulla varmistettiin, ettei sisäilmassa esiinny poikkeavaa määrää teollisia mineraalivillakuituja, jotka voivat heikentää sisäilmanlaatua. Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkittiin geeliteippimenetelmällä. Kuitunäytteitä kerättiin puhtaille keräysalustoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölykertymästä sellaisista paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Lisäksi kuitunäytteitä kerättiin suoraan ilmanvaihdon tuloilmakanavien sisäpinnoilta.

Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuititutkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikuidut valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut koko teipin (14 cm^2) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuituja kpl/cm^2. Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää on arvioitu asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm^2 tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä.

Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteiden selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta. Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä on toimistorakennuksien tuloilmakanavien keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi määritetty 10-30 kuitua/cm^2.

Kohteesta otettiin kuusi kuituteippinäytettä, joiden näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Oulussa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 3.

4.4.11 Jätevesiviemäreiden tutkimukset

Jätevesiviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti TV-kameralla yhteensä 6 osuutta. Kuvaukset tehtiin otantaluonteisesti niiltä osin, kun järjestelmiä päästiin kuvaamaan lattiakaivoista, tarkastuskaivoista, ja puhdistusluukuista (ilman rakenteellisia purku- ja kaivutöitä tai nostotöitä).

Viemärien sisäpuolisella ns. TV-kuvauksella selvitetään otantana rakennuksen jätevesiviemärin siirtymät, takalaskut, puhdistustarpeet, liettymät, asennusvirheet ja verkostoon tunkeutuneet puun juuret. Kuvausten tulosten pohjalta arvioidaan tulevaisuudessa tukoksia ja tulvia aiheuttavat putken sisäpuoliset virheet, korjaus- ja puhdistustarpeet sekä korjausajankohdat. Jätevesipohjaviemärin sekä TV-kuvauksesta on laadittu erillinen kartoitusraportti, joka on tämän raportin liitteenä 6 ja kuvausten keskeisimmät havainnot on esitetty tässä raportissa.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

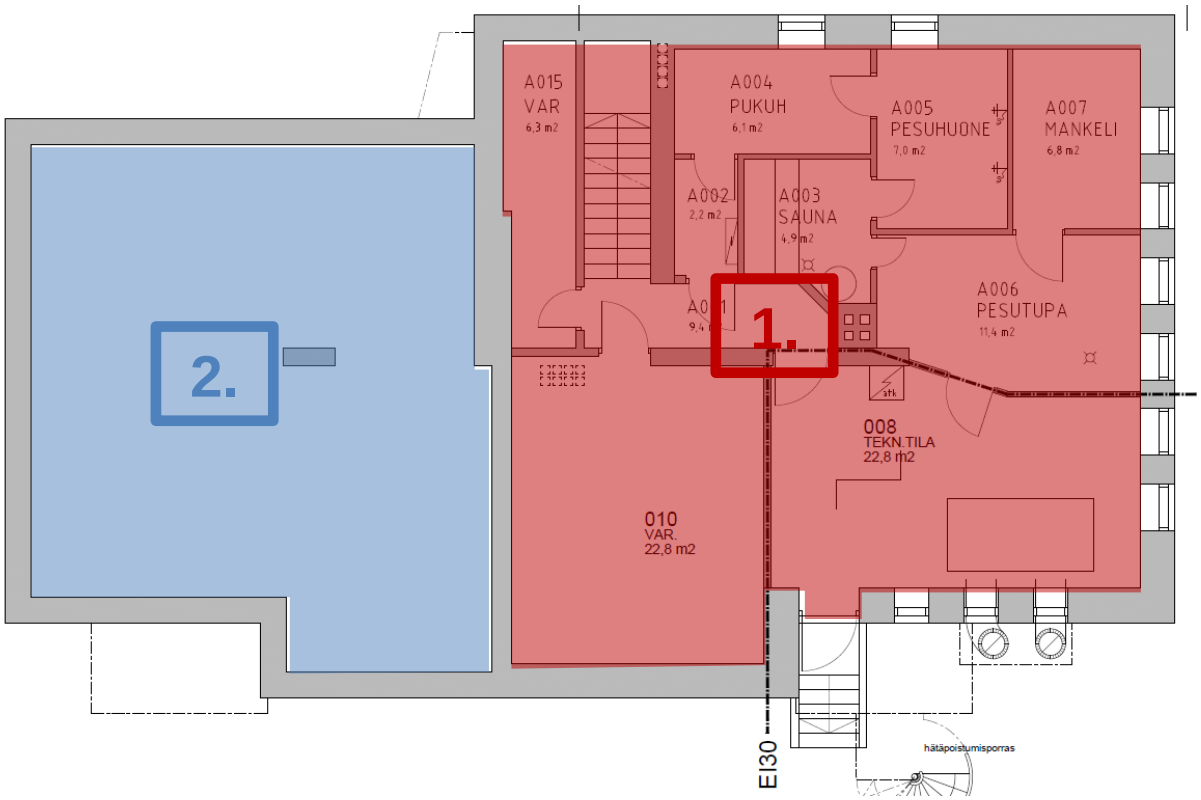
5.1 Alapohjat

5.1.1 Rakenne

Kellarikerroksessa alapohjat ovat maanvastaisia betonirakenteita ja ensimmäisessä kerroksessa alapohjat ovat ryömintätilallisia betonirakenteita. Alapohjarakenteet ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia peruskorjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Kellarikerroksen maanvaraiset alapohjat ovat lämmöneristettyjä tai lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattoja. Lämmöneristetyt kaksoislaatta-alapohjat koostuvat kantavasta tai maanvaraisesta pohjabetonilaatasta, vedeneristeestä sekä lastusementtilevyeristeestä ja pintabetonilaatasta. Lämmöneristämättömät kaksoislaatta-alapohjat koostuvat pohjabetonilaatasta, yläpuolisesta vedeneristeestä ja pintabetonilaatasta.

Ensimmäisen kerroksen ryömintätilalliset alapohjat ovat betonirakenteisia kotelolaattoja, joiden kotelorakenteissa on eristetäyttö. Kuivien tilojen kotelolaatta-alapohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Märkätilassa kotelolaatta-alapohja koostuu betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja eristetäytöstä sekä betonirakenteisesta ylälaatasta vedeneristekerroksineen ja pintabetonilaattoineen. Märkätilassa alapohjan eristetäyttönä on sekalaista rakennusjätettä, mm. betonin, laastin ja tiilen kappaleita sekä yksittäisiä puunkappaleita. Alapohjan ryömintätilaan ei ole kulkua rakennuksesta. Ryömintätilojen tuuletus on toteutettu painovoimaisesti perusmuurien tuuletusventtiilien avulla.



Kuva 1. Kellarikerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu eri alapohjarakennetyyppien sijainnit:

1. Maanvastaiset lämmöneristämättömät tai lämmöneristetyt kaksoislaatta-alapohjat (punainen) ja
2. Ryömintätilalliset kotelolaatta-alapohjat (sininen).

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Maanvaraiset alapohjat ovat maalipinnoitteisia tai muovimattopäällysteisiä.
- Maanvaraisten alapohjien maalipinnoitteet ovat paikoin lohkeilleet irti kosteusrasituksen vaikutuksesta.
- Maanvaraisiin alapohjiin liittyvien sisäovien puukarmeissa ja puurakenteisissa jalkalistoissa on kosteusrasitukseen viittaavia jälkiä.
- Maanvaraisen alapohjan ulko- ja väliseinäliittymissä on betonin kuivumiskutistumisesta aiheutuneita rakoja, joiden kautta alapohjien maatäytöistä ja alapohjarakenteista on ilmayhteyksiä sisäilmaan.
- Kellarin käytävällä A001 sijaitsevan maanvaraisen alapohjan sulkuventtiilikaivon rakenteiden kautta alapohjan maatäytöstä on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Lisäksi kaivossa on alapohjan betonilaattaa vasten asennettuja puurakenteita, jotka ovat alttiita kosteusvaurioille.
- Märkätilojen alapohjien alkuperäiset valurautakaivot ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Valurautakaivojen liittymät alapohjalaattoihin eivät ole vesitiiviitä.
- Ryömintätilalliset alapohjat ovat kuivien tilojen osalta linoleum- tai muovimattopäällysteisiä ja märkätilojen osalta laatoitettuja.
- Alapohjan ryömintätilassa on rakennusjätettä ja muuta orgaanista materiaalia, johon on muodostunut kosteus- ja mikrobivaurioita.
- Ryömintätilan betonirakenteissa on kosteusrasitukseen viittaavia kalkkihärmejälkiä.
- Ryömintätilassa havaittiin lämmöneristämättömiä putkia.
- Ryömintätilassa havaittiin haljennut alkuperäiskuntoinen valurautaviemäriputki, jonka lähistöllä on viemärivuotojälkiä ryömintätilan maatäytön pinnalla sekä ryömintätilan perusmuurin pinnalla. Myös alapohjalaatan alapinnassa havaittiin paikallinen vuotojälkialue, joka voi olla aiheutunut vesi- tai viemärivuodosta.
- Ryömintätilan tuuletus on toteutettu painovoimaisesti perusmuurissa sijaitsevien tuuletussäleikköjen ja -venttiilien avulla. Ryömintätilan vastaiseen seinään on lisätty ilmanvaihtokanava, joka on todennäköisesti liitetty rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoon. Ryömintätilasta voi olla ilmayhteyksiä sisäilmaan rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihtokanaviston kautta.



Kuva 2. Yleiskuva maalipintaisesta maanvaraisesta alapohjasta kellarin käytävältä A001. Alapohjarakenteessa kulkevia putkilinjoja on lisätty tai uusittu



Kuva 3. Yleiskuva muovimattopäällysteisestä maanvaraisesta alapohjasta kellarin teknisestä tilasta A008.



Kuva 4. Maanvaraisen alapohjan ulko- ja väliseinäliittymissä on betonin kuivumiskutistumisesta aiheutuneita rakoja.



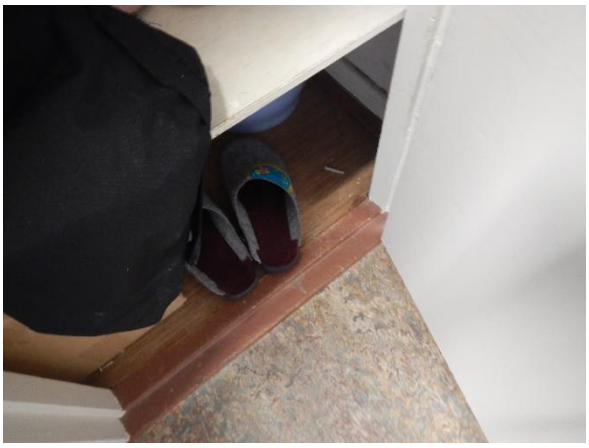
Kuva 5. Kellarin käytävällä A001 sijaitsevan maanvaraisen alapohjan sulkuventtiilikaivon rakenteiden kautta alapohjan maatäytöstä on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Lisäksi kaivossa on puurakenteita, jotka ovat alttiita kosteusvaurioille.



Kuva 6. Maanvaraisiin alapohjiin liittyvissä puurakenteissa jalkalistoissa ja ovenkarmeissa on kosteusrasitukseen viittaavia jälkiä. Pesuhuoneen A005 oven puukarmin alaosassa havaittiin lahovaurioita.



Kuva 7. Alapohjien lattiakaivot ovat alkuperäisiä valurautakaivoja, jotka ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Valurautakaivojen liittymät alapohjalaattoihin eivät ole vesitiiviitä.



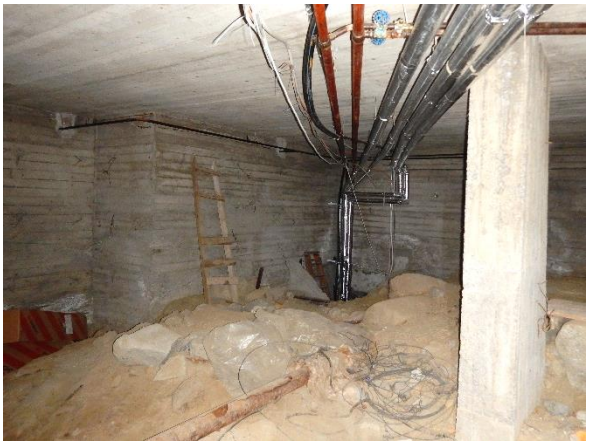
Kuva 8. Yleiskuva ryömintätilallisen alapohjan linoleum- ja muovimattopäällysteistä eteistilasta A111.



Kuva 9. Yleiskuva ryömintätilallisen alapohjan lattialaatta-päällysteestä kylpyhuoneesta A116.



Kuva 10. Ryömintätilassa on rakennusjätettä ja muuta orgaanista materiaalia, johon on muodostunut kosteus- ja mikrobivaurioita.



Kuva 11. Ryömintätilan betonirakenteissa on kosteus-rasitukseen viittaavia kalkkihärmejälkiä.



Kuva 12. Alapohjan betonilaatassa on talotekniikkaläpivientejä, joiden tiivistyksissä on puutteita.



Kuva 13. Ryömintätilassa kulkeva alkuperäinen viemäriputki on haljennut. Viemäriputken lähistöllä on vuotojälkiä perusmuurissa ja maatäytössä.



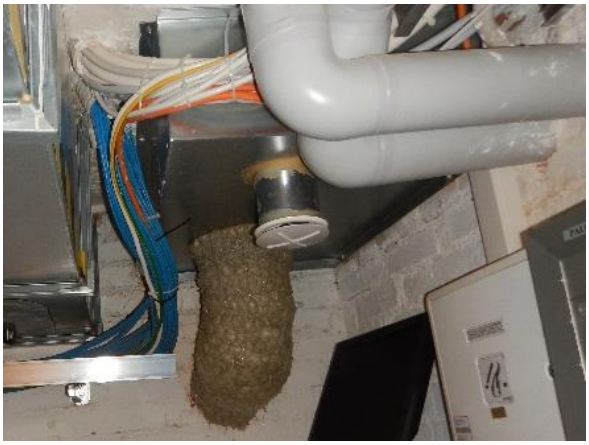
Kuva 14. Alapohjalaatan alapinnalla on mahdollisia vesi- tai viemärivuotoon viittaavia kosteusjälkiä.



Kuva 15. Osa ryömintätilan kautta johdetuista putkista on lämmöneristämättömiä.



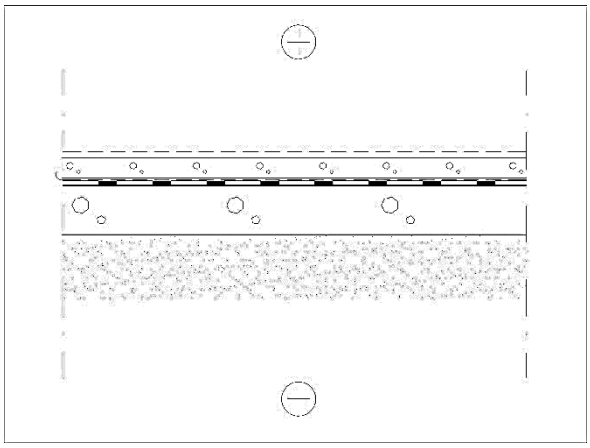
Kuva 16. Ryömintätilan tuuletus on toteutettu perusmuurissa sijaitsevien tuuletussäleikköjen avulla (kuvassa taustalla). Ryömintätilan vastaiseen seinään on lisätty ilmanvaihtoventtiili, joka on todennäköisesti liitetty rakennuksen alkuperäiseen painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoon.



Kuva 17. Kellarin varastotilan (sähköpääkeskuksen) A010 ilmanvaihto on liitetty todennäköisesti samaan painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoon ryömintätilan ilmanvaihdon kanssa. Kuvassa oleva mineraalivillaeristeinen kanava on johdettu seinän läpi ryömintätilaan (ks. edellinen kuva).

Rakenneavaus AP1, maanvarainen alapohja, A007 mankeli

Rakenne



- Maalipinnoite
- Pintabetonilaatta, n. 35 mm
- Tervapaperi
- Bitumisively, n. 1-2 mm
- Betoni, n. 85 mm
- Maatäyttö/perusmaa (hiekka/sora)

Kuva 18. Rakenneleikkaus, rakenneavaus AP1, maanvarainen alapohja, A007 mankeli.

Havainnot

- Alapohjarakenteena on lämmöneristämätön kaksoisbetonilaatta. Rakenne koostuu maalatusta pintabetonilaatasta, tervapaperista, bitumisivelystä ja pohjalaatasta. Alapohjan alapuolinen maa-aines on hiekkaista soraa.
- Maa-aines oli rakenneavauskohdalla kosteaa.
- Alapohjalaatan maalipinnoite on lohkeillut irti.
- Betoniraudoitteessa havaittiin korroosiota rakenneavauskohdalla.
- Väliseinä tukeutuu pohjalaattaan. Väliseinän ja pohjalaatan välissä on bitumisively.
- Bitumisively ja tervapaperi ovat PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä (ks. liite 5, asbesti- ja haitta-ainekartoitus).
- Alapohjan tervapaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä viitteitä mikrobivauriosta.



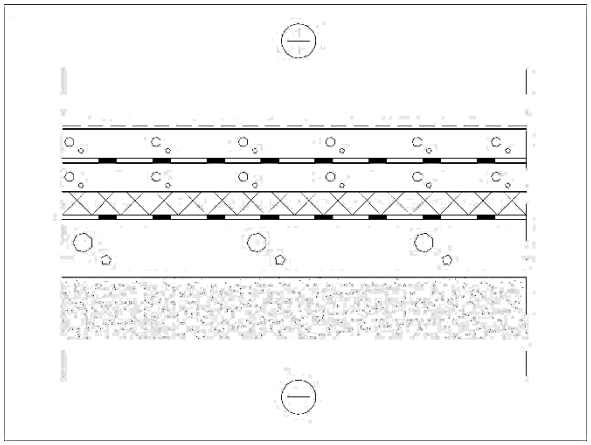
Kuva 19. Alapohjarakenteena on lämmöneristämätön kaksoisbetonilaatta. Alapohjalaatan maalipinnoite on lohkeillut irti. Alapohjan alapuolinen maa-aines on hiekkaista soraa, joka oli rakenneavauskohdalla kosteaa. Betoniraudoitteessa havaittiin korroosiota.



Kuva 20. Väliseinä tukeutuu pohjalaattaan. Väliseinän ja pohjalaatan välissä on bitumisively. Alapohjan tervapaperit ja bitumisivelyt ovat PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Tervapaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus AP2, maanvarainen alapohja, A006 pesutupa

Rakenne



Kuva 21. Rakenneleikkaus, rakenneavaus AP2, maanvarainen alapohja, A006 pesutupa.

- Maalipinnoite
- Pintabetonilaatta, n. 50 mm
- Bitumisively, n. 1 mm
- Betonilaatta, n. 50 mm
- Lastusementtilevy, n. 40 mm
- Bitumisively, n. 2 mm
- Betonilaatta, n. 100 mm
- Maatäyttö/perusmaa (hiekka)

Havainnot

- Alapohjarakenteena on lämmöneristetty kaksoisbetonilaatta, jonka yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaattarakenne. Rakenne koostuu maalatusta pintabetonilaatasta, bitumisivelystä, ylemmästä betonilaatasta, lastusementtilevyeristeestä, bitumisivelystä ja pohjabetonilaatasta. Alapohjan alapuolinen maa-aines on hiekkaa.
- Maa-aines oli rakenneavauskohdalla kosteaa.
- Lastusementtilevyeristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä viitteitä mikrobivauriosta.



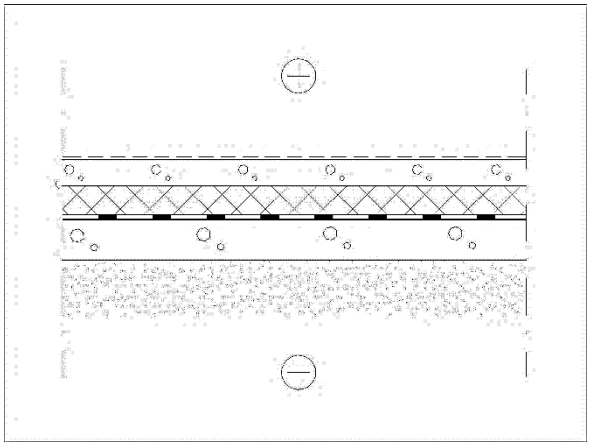
Kuva 22. Alapohjarakenteena on lämmöneristetty kaksoisbetonilaatta, jonka yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaattarakenne. Maa-aines oli rakenneavauskohdalla kosteaa.



Kuva 23. Lastusementtilevyeristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus AP3, maanvarainen alapohja, A015 varasto

Rakenne

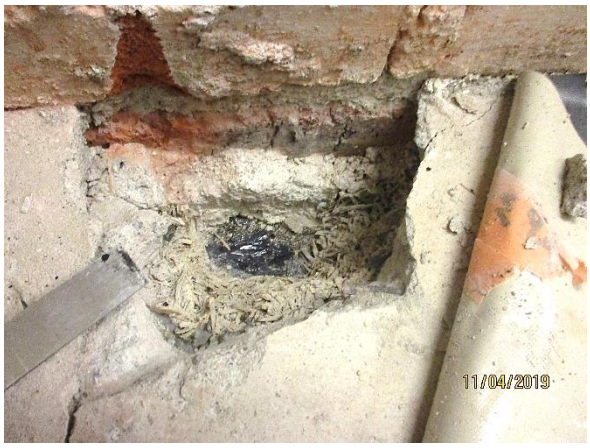


Kuva 24. Rakenneleikkaus, rakenneavaus AP3, huone A015.

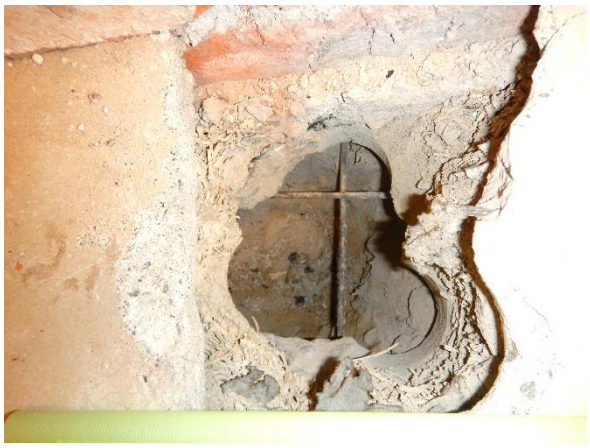
- Pintabetonilaatta, n. 45 mm
- Tervapaperi
- Lastusementtilevy, n. 50 mm
- Bitumisively, n. 1-2 mm
- Betonilaatta, n. 70 mm
- Maatäyttö/perusmaa (hiekka)

Havainnot

- Alapohjarakenteena on lämmöneristetty kaksoisbetonilaatta. Rakenne koostuu pintabetonilaatasta, tervapaperista, lastusementtilevyeristeestä, bitumisivelystä ja pohjalaatasta Alapohjan alapuolinen maa-aines on hiekkaa.
- Väliseinä tukeutuu pohjalaattaan. Väliseinän ja pohjalaatan välissä on bitumisively.
- Maa-aines oli rakenneavauskohdalla kuivaa.
- Lastusementtilevyeristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



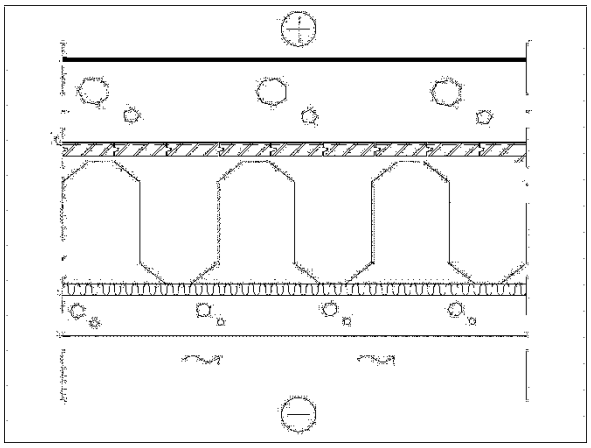
Kuva 25. Alapohjarakenteena on lämmöneristetty kaksoisbetonilaatta. Väliseinä tukeutuu pohjalaattaan. Väliseinän ja pohjalaatan välissä on bitumisively.



Kuva 26. Maa-aines oli rakenneavauskohdalla kuivaa. Lastusementtilevyeristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Rakenneavaus AP4, ryömintätilallinen alapohja, A113 luokka

Rakenne



Kuva 27. Rakenneleikkaus, rakenneavaus AP4, ryömintätilallinen alapohja, A113 luokka.

- Lattiamatto (linoleum) ja kiinnitysliima, n. 3 mm
- Tasoite, n. 3 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 140 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25mm
- Purueriste ja betonipalkisto, n. 220 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa
- Ryömintätila

Havainnot

- Alapohja on kotelolaattarakenteinen ja ryömintätilallinen. Rakenne koostuu ylälaatasta, tervapaperista, muottilaudoituksesta, purueristeestä ja betonipalkistosta, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä, alalaatasta ja alapuolisesta ryömintätilasta.
- Tervapaperista ja lasivillamatosta otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.



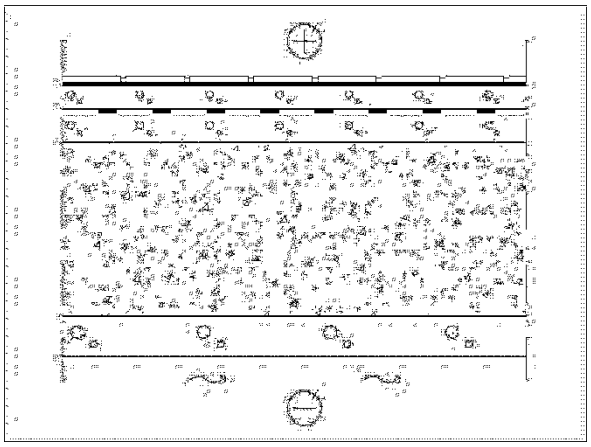
Kuva 28. Alapohja on kotelolaattarakenteinen ja ryömintätilallinen.



Kuva 29. Tervapaperista ja lasivillamatosta otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Rakenneavaus AP5, ryömintätilallinen alapohja, A116 kylpyhuone

Rakenne



Kuva 30. Rakenneleikkaus, rakenneavaus AP5, ryömintätilallinen alapohja, A116 kylpyhuone.

- Lattialaatoitus, kiinnitys- ja saumauslaastitlaasti, n.10 mm
- Pintabetonilaatta, n. 40 mm
- Bitumikermi ja -sively n. 10 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 30-70mm
- Eristetäyttö (tiilen, betonin, muurauslaastin palasia ja puunkappaleita), n. 300-340 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa
- Ryömintätila

Havainnot

- Alapohja on kotelolaattarakenteinen ja ryömintätilallinen. Kotelolaatan yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaatta. Rakenne koostuu pintalaatasta ja vedeneristeestä, ylälaatasta, eristetäytöstä ja betonipalkistosta sekä alalaatasta ja sen alapuolisesta ryömintätilasta.
- Eristetäyttömateriaalina on käytetty rakennusjätettä, mm. betonin, muurauslaastin palasia ja puunkappaleita.
- Bitumikermi ja-sively sisältää asbestia (ks. liite 5, asbesti- ja haitta-ainekartoitus).
- Eristetäyttömateriaalista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä vahvoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 31. Alapohja on kotelolaattarakenteinen ja ryömintätilallinen. Kotelolaatan yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaatta. Eristetäyttönä on rakennusjätettä, mm. betonin, muurauslaastin palasia ja puunkappaleita.



Kuva 32. Bitumikermi ja -sively sisältää asbestia. Eristetäyttömateriaalista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä vahvoja viitteitä mikrobivauriosta.

Kosteusmittaukset

Maanvaraisiin ja ryömintätilallisiin alapohjiin tehtiin pintakosteuskartoitus. Maanvaraisissa alapohjissa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja märkätilassa A005 suihkujen vaikutusalueilla sekä muovimattopäällysteisissä kuivissa tiloissa A008 ja A010 yksittäisillä alueilla. Lisäksi väliseinien vierustoilla havaittiin paikoin lievästi kohonneita pintakosteusarvoja. Ryömintätilallisissa alapohjissa ei havaittu kohonneita pintakosteusarvoja. Pintakosteuskartoituksen havainnot on merkitty yksityiskohtaisemmin tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Maanvaraisiin alapohjiin tehtiin kuusi kosteusmittausta viiltomittausmenetelmällä. Viiltomittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja niiden havainnot alla olevissa kuvissa. Mittauspisteiden sijainnit on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Taulukko 2. Maanvaraisten alapohjien viiltomittausten tulokset.

Mittauspiste ja sijainti	Mittaus-kohde	Mittapää (nro)	Lämpötila T (°C)	Suhteellinen kosteus RH (%)	Absoluuttinen kosteus abs. (g/m³)	Tuloksen tulkinta (tavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)
VM1, A010 Varasto	Alapohja	5	16,2	**92,1**	12,7	**Märkä**
	Sisäilma	*3*	*16,4*	*33,9*	*4,8*	-
VM2, A010 Varasto	Alapohja	7	16,0	71,1	9,7	Tavanomainen
	Sisäilma	*3*	*16,4*	*33,9*	*4,8*	-
VM3, A008 Tekn. tila	Alapohja	6	15,7	**87,9**	11,8	**Märkä**
	Sisäilma	*2*	*15,1*	*27,1*	*3,5*	-
VM4, A008 Tekn. tila	Alapohja	7	15,2	55,9	7,3	Tavanomainen
	Sisäilma	*2*	*14,8*	*29,3*	*3,7*	-
VM5, A008 Tekn. tila	Alapohja	6	14,8	**92,6**	11,8	**Märkä**
	Sisäilma	*3*	*14,3*	*31,5*	*3,9*	-
VM6, A008 Tekn. tila	Alapohja	5	15,2	**84,4**	11,0	**Kostea**
	Sisäilma	*2*	*15,2*	*30,5*	*4,0*	-

Alapohjista mitattiin paikoin poikkeavia kosteuspitoisuuksia muovimattopäällysteiden alta. Poikkeavat kosteuspitoisuudet sijoittuivat välille 84-93 %.

Lattiapäällysteen alapuolisen suhteellisen kosteuspitoisuuden ei suositella nousevan päällystämisen jälkeen yli 85 % kosteuspitoisuuteen. Kyseistä kosteuspitoisuutta pidetään useimpien lattiamattopäällysteiden kriittisenä kosteuspitoisuutena, jonka ylittyessä lattiamattojen ja kiinnitysliimojen vauriomekanismit voivat käynnistyä alkalisen kosteuden vaikutuksesta.

Lattiapäällysteiden kiinnitysliimoissa ja lattiatasoitteissa havaittiin aistinvaraisesti arvioituna viitteitä kosteusvaurioitumismekanismien käynnistymisestä alueilla, joilla kosteuspitoisuudet olivat poikkeavia.



Kuva 33. Viiltomittaus VM1. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa on kosteuden aiheuttamaa pehmentymistä.



Kuva 34. Viiltomittaus VM2. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa ei havaittu aistinvaraisesti arvioituna viitteitä vaurioitumisesta.



Kuva 35. Viiltomittaus VM3. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa on kosteuden aiheuttamaa pehmentymistä.



Kuva 36. Viiltomittaus VM4. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa ei havaittu aistinvaraisesti arvioituna viitteitä vaurioitumisesta.



Kuva 37. Viiltomittaus VM5. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa on kosteuden aiheuttamaa pehmentymistä.



Kuva 38. Viiltomittaus VM6. Muovimaton kiinnitysliimassa ja lattiatasoitteessa on lievää kosteuden aiheuttamaa pehmentymistä.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Alapohjista otettiin yhdeksän materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

Taulukko 3. Alapohjien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M5	Tervapaperi	AP1, maanvarainen alapohja	A007, mankelihuone	**Viite vauriosta**
M6	Lastusementtilevy	AP3, maanvarainen alapohja	A015, varasto	**Heikko viite vauriosta**
M7	Tervapaperi	AP3, maanvarainen alapohja	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta
M8	Lastusementtilevy	AP2, maanvarainen alapohja	A006, pesutupa	**Viite vauriosta**
M9	Tervapaperi	AP4, ryömintätilainen alapohja	A113, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M10	Muottilaudoitus	AP4, ryömintätilainen alapohja	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M11	Lasivilla, paperipäällysteinen	AP4, ryömintätilainen alapohja	A113, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M12	Purueriste	AP4, ryömintätilainen alapohja	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M13	Eristetäyttö (tiili, muurauslaasti, betoni, puu)	AP5, ryömintätilainen alapohja	A116, kylpyhuone	**Vahva viite vauriosta**

Maanvaraisten alapohjien paperi- ja eristemateriaaleista otetuista neljästä näytteestä kolmessa havaittiin viitteitä tai heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

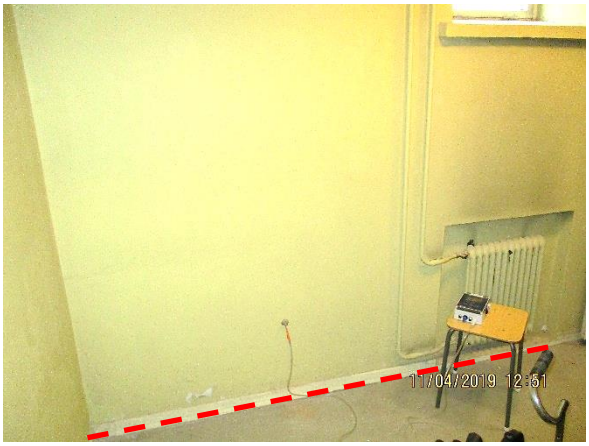
Ryömintätilallisten alapohjien paperi-, muottilaudoitus- ja eristemateriaaleista otetuista viidestä näytteestä kolmessa havaittiin vahvoja tai heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Maanvaraisten alapohjien tiiveyttä ja mahdollisia ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin kellarikerroksen pukuhuoneen A004 lämmöneristettyyn kaksoislaatta-alapohjaan (MAK1) ja kellarikerroksen mankelihuoneen A007 lämmöneristämättömään kaksoislaatta-alapohjaan (MAK2) sekä ensimmäisen kerroksen vaatehuoneen A117 kotelolaatta-alapohjaan (MAK3).

Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.

Maanvaraiset alapohjat



Kuva 39. Merkkiainekoe MAK1, maanvarainen lämmöneristetty kaksoislaatta-alapohja, pukuhuone A004. Alapohjan eristetilasta havaittiin merkittävää ilmavuotoa alapohjan liittymissä maanvastaiseen seinään ja väliseinään.



Kuva 40. Merkkiainekoe MAK2, maanvarainen lämmöneristämätön kaksoislaatta-alapohja, mankelihuone A007. Alapohjan maatäytöstä havaittiin merkittävää ilmavuotoa maanvastaisten seinien liittymissä sekä alapohjalaatan halkeamakohdassa. Alapohjan seinäliittymässä on rako.



Kuva 41. Merkkiainekoe MAK2. Alapohjan ja väliseinän rakenneliittymässä on rako, jonka kautta havaittiin merkittävää ilmavuotoa sisäilmaan.



Kuva 42. Merkkiainekoe MAK2. Alapohjarakenteen pintabetoni on paikoin halkeillut, minkä takia rakenne on epätiivis. Maanvastaisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä on rako.

Ryömintätilalliset alapohjat



Kuva 43. Merkkiainekoe MAK3, ryömintätilallinen kotelolaatta-alapohja, vaatehuone A117. Alapohjan eristetilasta havaittiin merkittävää ilmavuotoa alapohjan ulko- ja väliseinäliittymien sekä putkiläpivientien kohdilla.



Kuva 44. Merkkiainekoe MAK3. Alapohjan ulkoseinäliittymässä on rako, jonka kautta havaittiin merkittävää ilmavuotoa sisäilmaan. Patteriputkiläpiviennit ovat epätiiviitä ja niiden kohdilta havaittiin pistemäistä ilmavuotoa sisäilmaan.

5.1.3 Johtopäätökset

Maanvaraiset alapohjat

Kellarikerroksen maanvaraiset alapohjat ovat alkuperäisiä lämmöneristettyjä tai lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattoja. Maanvaraiset alapohjat ovat enimmäkseen muovimattopäällysteisiä tai maalipinnoitteisia. Lämmöneristetyt kaksoislaatta-alapohjat koostuvat pohjabetonilaatasta, vedeneristeestä sekä lastusementtilevyeristeestä, tervapaperista ja pintabetonilaatasta. Lämmöneristämättömät kaksoislaatta-alapohjat koostuvat pohjabetonilaatasta, vedeneristeestä, tervapaperista ja pintabetonilaatasta. Maanvaraiset alapohjat ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia korjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Lämmöneristetyt ja -eristämättömät maanvaraiset kaksoislaatta-alapohjat ovat olleet rakennuksen rakentamisaikana yleisesti käytössä olleita ja suositeltuja rakenteita, mutta nykyisin ne luokitellaan kosteusteknisiksi riskirakenteiksi. Alapohjien lämmöneristeisiin ja pintamateriaaleihin voi muodostua vaurioita alapohjien läpi pääsevästä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta tai rakennuksen sisäpuolisesta kosteusrasituksesta. Tutkimustulosten perusteella alapohjien vaurioitumisriskit ovat osittain toteutuneet. Alapohjista mitattiin paikallisesti poikkeavia pintakosteusarvoja ja kohonneita kosteuspitoisuuksia muovimattopäällysteisiltä alueilta. Myös märkätilojen kohdilta mitattiin kohonneita pintakosteusarvoja. Alapohjien tervapapereista ja lastusementtilevyistä otetuista neljästä materiaalinäytteestä kolmessa havaittiin mikrobianalyyseissä eriasteisia viitteitä mikrobivaurioista. Muovimattopäällysteisissä maanvaraisissa alapohjissa havaittiin aistinvaraisia viitteitä muovimattopäällysteiden, kiinnitysliimojen ja lattiatasoitteiden kosteusvaurioitumisesta alueilla, joilla kosteuspitoisuudet olivat poikkeavia.

Alapohjien orgaaniset paperi- ja eristemateriaalit sekä vesihöyrytiiviit muovimattopäällysteet ovat vaurioituneet laaja-alaisesti pitkäaikaisen kosteusrasituksen vaikutuksesta. Alapohjien alustäytöt on toteutettu hienoainespitoisilla maa-aineksilla, joten ne eivät muodosta kapillaarikatkokerrosta alapohjalaattojen alle. Rakennuksen ympärillä ei ole myöskään toimivaa salaojajärjestelmää. Tällöin maaperän kosteudesta aiheutuu maanvastaisiin alapohjiin ja perustusrakenteisiin suurta kosteusrasitusta. Maanvaraisten kaksoislaatta-alapohjien alkuperäiset bitumipohjaiset vedeneristesivelyt on suunniteltu estä-

mään maaperän kosteuden siirtymistä pohjalaatoista yläpuolisiin rakennekerroksiin. Alapohjien bitumisivelyt ovat osittain menettäneet vedeneristyskykynsä mm. teknisen käyttöiän ylittymisen, alapohjalaattojen halkeilun ja alapohjiin tehtyjen putkitöiden vuoksi. Vedeneristeisiin muodostuneet vuodot mahdollistavat kosteuden siirtymisen pohjalaatoista ylempiin rakennekerroksiin. Lisäksi maaperän kosteus voi siirtyä pohjalaatan yläpuolisiin rakennekerroksiin välillisesti kantavien seinärakenteiden kautta. Myös rakennusaikainen kosteus sekä rakennuksen käytön aikaiset vuoto- ja pesuvedet ovat voineet kastella kaksoislaattarakenteita.

Alapohjien tervapapereissa ja lämmöneristeissä havaittiin mikrobivaurioita ja lisäksi alapohjien bitumisivelyt sekä tervapaperit sisältävät PAH-yhdisteitä. Alapohjarakenteet sekä niiden liittymät eivät ole ilmatiiviitä. Merkittävimpiä ilmavuotokohtia ovat etenkin alapohjien ulko- ja väliseinäliittymät sekä alapohjien halkeamakohdat. Rakenteiden epätiiviyskohtiin voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia alapohjien mikrobivaurioituneista materiaaleista, PAH-yhdisteitä sisältävistä materiaaleista ja alapohjien maatäytöistä.

Ryömintätilaiset alapohjat

Ensimmäisen kerroksen ryömintätilalliset alapohjat ovat alkuperäisiä betonirakenteisia kotelolaattoja, jotka ovat kuivien tilojen osalta linoleum- tai muovimattopäällysteisiä ja märkätilojen osalta laatoitettuja. Kuivien tilojen kotelolaatta-alapohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Märkätilassa kotelolaatta-alapohja koostuu betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja eristetäytöstä sekä betonirakenteisesta ylälaatasta, jossa on vedeneristekerros ja pintabetonilaatta. Märkätilassa alapohjan eristetäyttönä on sekalaista rakennusjätettä, mm. betonin, laastin ja tiilen kappaleita sekä yksittäisiä puunkappaleita. Alapohjan ryömintätilaan ei ole kulkua rakennuksesta. Ryömintätilojen tuuletus on toteutettu painovoimaisesti perusmuurien tuuletusventtiilien avulla. Ryömintötilalliset alapohjat ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia korjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Kotelolaattarakenteiset alapohjat ovat olleet niiden rakennusaikaan yleisesti käytössä olleita ja suositeltuja rakenteita, mutta nykyisin ne luokitellaan kosteusteknisiksi riskirakenteiksi. Tutkimustulosten perusteella alapohjien vaurioitumisriskit ovat osittain toteutuneet. Alapohjien tervapaperi-, muottilaudoitus- ja eristemateriaaleista otetuista viidestä materiaalinäytteestä kolmessa havaittiin mikrobianalyyseissä eriasteisia viitteitä mikrobivaurioista.

Alapohjien kotelorakenteiden orgaaniset eristetäyttömateriaalit sekä muottilaudoitukset ovat vaurioituneet paikallisesti pitkäaikaisen kosteusrasituksen vaikutuksesta. Kotelolaatta-alapohjiin on voinut kohdistua sisäpuolista kosteusrasitusta esimerkiksi rakennusaikaisen kosteuden, rakennuksen käytönaikaisten vesivuotojen tai aiemmin käytettyjen runsaiden siivousvesien vaikutuksesta. Lisäksi alapohjien reuna-alueilla kosteuden tiivistyminen kylmäsiltojen lähistöille on voinut aiheuttaa vaurioita. Ryömintätilan puutteellinen tuuletus on saattanut lisätä alapohjien kosteusrasitusta.

Alapohjarakenteiden sisällä kulkevat alkuperäiset valurautaviemärit valurautalattiakaivoineen ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja aiheuttavat vuotoriskin (ks. luku 8, viemärijärjestelmien tutkimusten tulokset sekä liite 6, jätevesiviemäreiden toiminnallinen tutkimus). Viemäriputkiston vuodoista esimerkiksi viemäriputkien halkeamakohdilla on voinut aiheutua paikallisia kosteusvaurioita alapohjarakenteisiin. Mahdollisten viemärivuotojen aiheuttamien vaurioiden paikallistaminen on kuitenkin hankalaa ennen rakenteiden purkutöitä. Kaksoislaatta-alapohjien eristetäytöt ovat kosteutta sitovia, jolloin pienemmistä putkivuodoista ei välttämättä muodostu näkyviä kosteusjälkiä rakenteen pinnoille.

Ryömintätilan pohjalla on rakennusjätettä ja muuta orgaanista materiaalia, johon on muodostunut kosteus- ja mikrobivaurioita. Myös perusmuurien betonirakenteiden pinnoilla on yksittäisiä rakennusaikaisia muottilaudoituksia, jotka ovat voineet kosteusvaurioitua. Ryömintätilan maapohjassa ja betonirakenteissa on mahdollisia viemärivuodosta peräisin olevia epäpuhtauksia. Ryömintätilan tuuletus on toteutettu painovoimaisesti perusmuurissa sijaitsevien tuuletussäleikköjen ja -venttiilien avulla. Ryömintätilan vastaiseen seinään on lisätty ilmanvaihtokanava, joka on todennäköisesti liitetty rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoon.

Kotelolaattarakenteisissa alapohjissa havaittiin mikrobivaurioituneita materiaaleja. Alapohjarakenteet sekä niiden liittymät eivät ole ilmatiiviitä. Merkittävimpiä ilmavuotokohtia ovat etenkin alapohjien ulko- ja väliseinäliittymät sekä talotekniikkaläpiviennit. Ryömintätilaan jälkikäteen lisätty ilmanvaihtokanava on todennäköisesti liitetty rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihdon kanavistoon, jolloin ryömintätilasta voi olla ilmayhteyksiä sisäilmaan. Rakenteiden epätiiviyskohtiin ja vanhoihin painoivoimaisen ilmanvaihdon kanaviin voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia alapohjien mikrobivaurioituneista materiaaleista sekä ryömintätilasta. Viemäriputkien halkeamien ja muiden vuotokohtien kautta voi kulkeutua viemäriperäisiä epäpuhtauksia ja hajuja sisäilmaan.

Alapohjien bitumikermit ja -sivelyt märkätilojen kohdilla sisältävät asbestia. Asbestipitoisesta vedeneristeestä ei aiheudu vaaraa, mikäli vedeneriste säilyy ehjänä rakenteen sisässä.

5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

Maanvaraiset alapohjat

Maanvaraiset kaksoislaatta-alapohjat tulee uusia kosteusteknisesti toimiviksi, alapuolelta solumuovieristeellä lämmöneristetyiksi betonirakenteiksi. Lisäksi alapohjiin kohdistuvaa kosteusrasitusta tulee pienentää piha-alueiden ja ulkopuolisten vedenpoistojärjestelmien korjausten avulla (esitetty tarkemmin luvussa 5.6, piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto). Korjauksilla saavutetaan arviolta noin 30-40 vuoden käyttöikä.

Vanhat alapohjarakenteet puretaan, alustäyttömaat vaihdetaan kapillaarikatkokiviaineksiin ja vanha rakenne korvataan uudella alapuolelta lämmöneristetyllä betonilaatalla. Lämmöneristekerroksena tulee käyttää esimerkiksi polystyreenieristettä, joka muodostaa riittävän diffuusiokatkon rakenteeseen. Alapohjalaatan ulko- ja väliseinäliittymät sekä läpiviennit tiivistetään. Uusina päällystemateriaaleina on suositeltavaa käyttää kosteusrasitusta kestäviä ja vesihöyryä läpäiseviä pintamateriaaleja, esimerkiksi keraamisia tai kiviaineisia laatoituksia. Vedeneristeiden ja tervapapereiden PAH-yhdistepitoisuudet tulee huomioida rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

Ryömintätilalliset alapohjat

Ryömintätilalliset kotelolaatta-alapohjat korjataan uusimalla laatan eristetäyttömateriaalit ja pintalaatat sekä puhdistamalla ja alipaineistamalla alapohjatilat. Korjauksilla saavutetaan arviolta noin 30 vuoden käyttöikä.

Kotelolaatta-alapohjien ylälaatat, muottilaudoitukset ja eristetäyttömateriaalit puretaan. Alalaattojen ja palkkien sisäpuoliset pinnat puhdistetaan mekaanisesti. Alapohjien kotelorakenteisiin asennetaan uudet kosteusrasitusta kestävät eristetäyttömateriaalit ja alapohjiin valetaan uudet pintabetonilaatat. Eristeenä voidaan käyttää esimerkiksi kevytsoraa, vaahtolasia, solumuovipohjaisia eristeitä tai muita kosteusrasitusta sietäviä materiaaleja. Käytettävän eristemateriaalin tulee olla puhdasta ja kuivaa. Ala-

pohjan ulko- ja väliseinäliittymät sekä läpiviennit tiivistetään ja niiden tiiveys varmistetaan merkkiainekokein. Märkätilojen vedeneristeiden asbestipitoisuus tulee huomioida rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

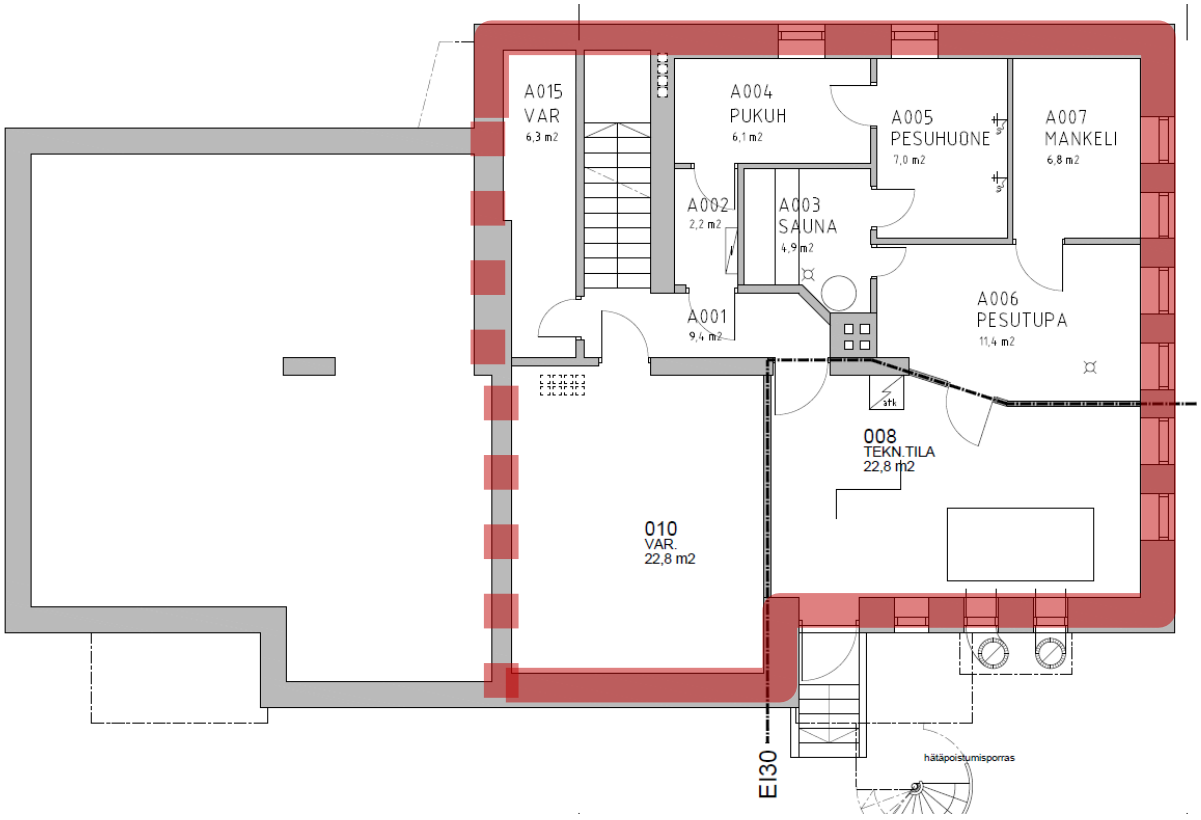
Ryömintätila siivotaan ja tilasta poistetaan kaikki kosteusvaurioalttiit sekä kosteus- ja mikrobivaurioituneet materiaalit, esimerkiksi vanhat muottilaudoitukset ja muu rakennusjäte. Ryömintätilojen maapohjat lämmöneristetään esimerkiksi solumuovieristelevyillä tai kevytsoralla. Alapohjatilojen tuulettuminen ja alipaineistaminen toteutetaan koneellisesti. Alipaineistuksen toimivuus varmistetaan paine-eroseurantamittauksin.

5.2 Maanvastaiset seinät

5.2.1 Rakenne

Maanvastaiset seinät ovat sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristettyjä betonirakenteita. Maanvastainen seinä koostuu betonirakenteisesta perusmuurista, jonka sisäpinnassa on bitumipohjainen vedeneristesively, paperipäällysteinen lasivillaeriste ja sisäpuolinen tiilimuuraus (kuorimuuraus). Kuorimuurauksen sisäpinta on tilasta riippuen joko tasoitettu ja maalattu tai puhtaaksimuurattu ja maalattu. Maanvastaisten seinien rakenteet ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia korjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Ryömintätilaan rajoittuva väliseinä on osittain maanvastaisten seinien kaltainen (ks. luku 5.5 väliseinät).



Kuva 45. Kellarikerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu sisäpuolisella kosteus- ja lämmöneristyksellä sekä kuorimuurauksella varustetut maanvastaiset seinät punaisella korostusvärillä. Katkoviivalla on merkitty ryömintätilaan rajoittuva väliseinä, joka on osittain maanvastaisten seinien kaltainen (ks. luku 5.5 väliseinät).

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Sade- ja sulamisvedet pääsevät kerääntymään rakennuksen vierustoille sekä kulkeutumaan rakennukseen päin, mikä lisää merkittävästi maanvastaisiin rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta (ks. luku 5.6, piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto).
  - Maanpintojen kallistukset rakennuksesta poispäin ovat vähäisiä ja etenkin ylärinteen puolella maanpinnat viettävät paikoin kohti rakennusta.
  - Syöksytorvien alapuolisissa loiskekupeissa ja vesikouruissa on likakertymää ja kourujen kallistukset ovat vähäisiä.
- Ikkunoiden vesipellitysten kallistukset ovat vähäisiä ja vesipellitysten liittymät seiniin ovat epätiiviitä, jolloin sade- ja sulamisvedet voivat päästä kulkeutumaan pellityksiltä seinärakenteisiin.
- Paikoin maanpinta on hyvin lähellä ikkunoiden alareunoja, jolloin kosteus voi päästä ikkunarakenteiden ja vesipellitysten liitoksista seinärakenteisiin.
- Perusmuurien ulkopinnoissa ei ole vedeneristystä.
- Seinien sisäkuorten maalipinnoitteet lehteilevät paikoin irti kosteusrasituksen vaikutuksesta.
- Seinien sisäkuorissa on runsaasti epätiiviyskohtia. Puhtaaksimuurattujen sisäkuorten rakenneliittymissä ja muuraussaumoissa on halkeamia ja reikiä kauttaaltaan eri puolilla rakenteita. Pinnoiltaan tasoitetuissa kuorimuurauksissa on yksittäisiä halkeamia suorilla seinäosuuksilla sekä ikkunapenkkien ja ikkunoiden liittymissä. Seinien sisäkuorissa on epätiiviyskohtia myös putkiläpivientien ja alkuperäisten painovoimaisen ilmanvaihdon luukkuventtiilien kohdilla.



Kuva 46. Maanpinta kallistaa rakennuksen suuntaan etenkin ylärinteen puolella.



Kuva 47. Syöksytorvien alapuolisissa loiskekupeissa ja vesikouruissa on likakertymää ja kourujen kallistukset ovat vähäisiä.



Kuva 48. Paikoin maanpinta on hyvin lähellä ikkunoiden alareunoja. Ikkunoiden vesipellitysten kallistukset ovat vähäisiä ja pellitysten liitokset seiniin ovat epätiiviitä.



Kuva 49. Perusmuurien ulkopinnoissa ei ole vedeneristystä.



Kuva 50. Maanvastaisten seinien kuorimuurausten maalipinnoitteet lehteilevät irti.



Kuva 51. Pinnoiltaan tasoitetuissa ja maalatuissa kuorimuurauksissa on yksittäisiä halkeamia.



Kuva 52. Puhtaaksimuurattujen sisäkuorten liittymissä ja muuraussaumoissa on monin paikoin halkeamia ja reikiä.



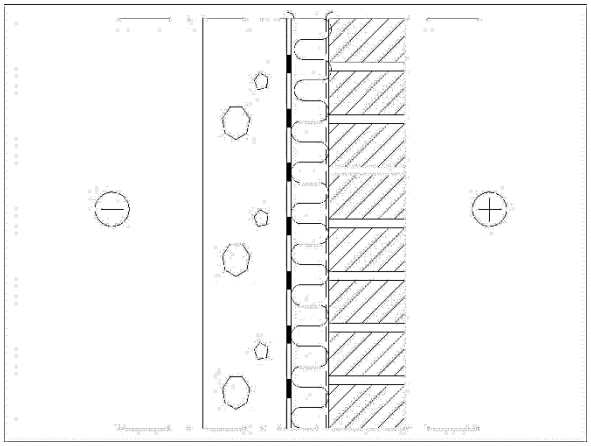
Kuva 53. Seinien sisäkuorissa on epätiiviitä putkiläpivientejä.



Kuva 54. Seinien sisäkuorissa on epätiiviyskohtia ilmanvaihdon luukkuventtiilien kohdilla.

Rakenneavaus US1, maanvastainen ulkoseinä, A007 mankeli

Rakenne



- Maalipinnoite
- Tiilimuuraus, n. 130 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 65 mm
- Bitumisively, n. 2 mm
- Betoni, vahvuus yli 100 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Kuva 55. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US1, maanvastainen ulkoseinä, A007 mankeli.

Havainnot

- Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Seinärakenne koostuu betonirakenteisesta perusmuurista sekä sisäpuolisesta bitumisivelystä, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä ja sisäpinnan tiilimuurauksesta.
- Sisäkuorimuuraus on monin paikoin epätiivis ja siinä on halkeamia sekä reikiä.
- Bitumisively on rakenneavauskohdalla yhtenäinen ja tiivis.
- Bitumisively on PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä (ks. liite 5, asbesti- ja haitta-ainekartoitus).
- Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



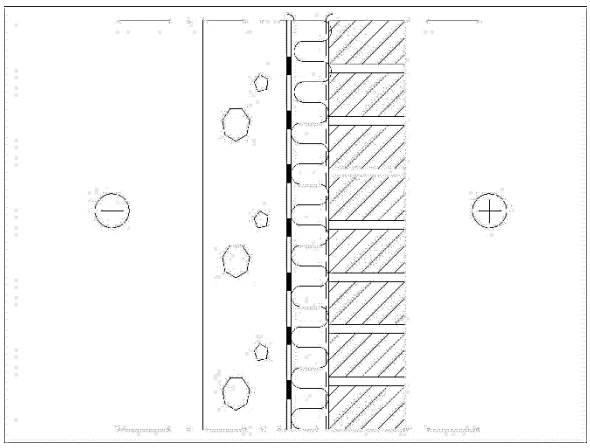
Kuva 56. Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Sisäkuorimuurauksessa on halkeamia ja reikiä. Bitumisively on yhtenäinen ja tiivis.



Kuva 57. Bitumisively on PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus US2, maanvastainen ulkoseinä, A006 pesutupa

Rakenne



Kuva 58. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US2, maanvastainen ulkoseinä, A006 pesutupa.

- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 15 mm
- Tiilimuuraus, n. 135 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 65 mm
- Bitumisively, n. 2 mm
- Betoni, vahvuus yli 120 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Seinärakenne koostuu betonirakenteisesta perusmuurista sekä sisäpuolisesta bitumisivelystä, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä ja sisäpinnan tiilimuurauksesta.
- Sisäkuorimuurauksessa on halkeamia.
- Bitumisively on irronnut alustastaan. Bitumisivelyn ja perusmuurin välissä on kalkkihärmettä.
- Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



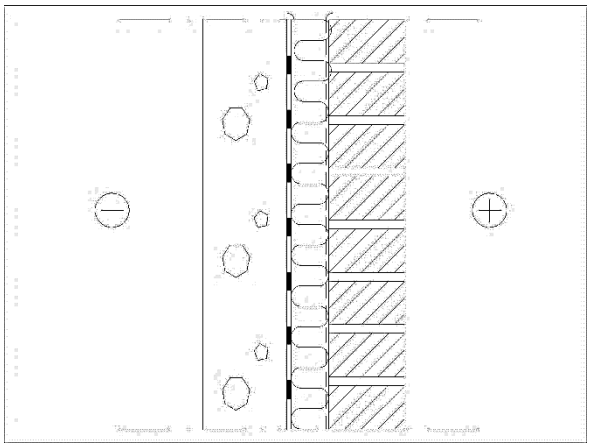
Kuva 59. Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Sisäkuorimuurauksessa on halkeamia.



Kuva 60. Bitumisively on irronnut alustastaan. Bitumisivelyn ja perusmuurin välissä on kalkkihärmettä. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus US3, maanvastainen ulkoseinä, A010 varasto

Rakenne



Kuva 61. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US3, maanvastainen ulkoseinä, A010 varasto.

- Maalipinnoite
- Tiilimuuraus, n. 130 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 65 mm
- Bitumisively, n. 1-2 mm
- Betoni, vahvuus yli 100 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Seinärakenne koostuu betonirakenteisesta perusmuurista sekä sisäpuolisesta bitumisivelystä, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä ja sisäpinnan tiilimuurauksesta.
- Sisäkuorimuuraus on monin paikoin epätiivis ja siinä on halkeamia sekä reikiä.
- Bitumisively on rakenneavauskohdalla yhtenäinen ja tiivis.



Kuva 62. Maanvastainen seinä on sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetty betonirakenne. Sisäkuorimuurauksessa on halkeamia ja reikiä.



Kuva 63. Bitumisively on yhtenäinen ja tiivis.

Kosteusmittaukset

Maanvastaisiin seiniin tehtiin pintakosteuskartoitus. Maanvastaisen seinän alaosassa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja pukuhuoneessa A004. Pintakosteuskartoituksen havainnot on merkitty yksityiskohtaisemmin tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Sisäpuolisella kuorimuurauksella ja lämmöneristeellä varustettujen maanvastaisten seinien pintakosteuskartoitukseen aiheutuu epävarmuutta rakenteen kerroksellisuudesta ja pinnan epätasaisuudesta. Poikkeavia pintakosteusarvoja ei ole mahdollista havainnoida täysin luotettavasti kerroksellisesta rakenteesta, mikä tulee huomioida tulosten tulkinnassa.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Maanvastaisten seinien lämmöneristeistä otettiin kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

Taulukko 4. Maanvastaisten seinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

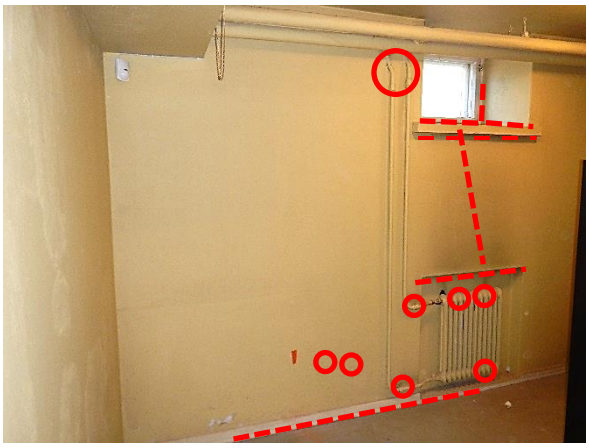
Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	Lasivilla, paperipäällysteinen	US1, maanvastainen ulkoseinä	A007, mankelihuone	**Heikko viite vauriosta**
M2	Lasivilla, paperipäällysteinen	US3, maanvastainen ulkoseinä	A010, varasto	Ei viitettä vauriosta
M14	Lasivilla, paperipäällysteinen	US2, maanvastainen ulkoseinä	A006, pesutupa	**Heikko viite vauriosta**

Maanvastaisten seinien lämmöneristeistä otetuista kolmesta näytteestä kahdessa havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Maanvastaisten seinien tiiveyttä ja mahdollisia ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin kellarikerroksen pukuhuoneen A004 maanvastaiseen seinään (MAK4) ja mankelihuoneen A007 maanvastaiseen seinään (MAK5).

Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 64. Merkkiainekoe MAK4, maanvastainen seinä, pukuhuone A004. Seinän eristetilasta havaittiin merkittävää ilmavuotoa alapohjaliittymässä, ikkunaliittymässä ja ikkunapenkin liittymässä sekä sisäkuoren halkeamissa. Pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin lämmityspatterin ja patteriputkien kiinnikekohdissa sekä putkiläpivienneissä.



Kuva 65. Merkkiainekoe MAK5, maanvastainen seinä, mankelihuone A007. Seinän sisäkuoren muuraussaumoista havaittiin merkittäviä ja säännöllisesti toistuvia ilmavuotoreittejä. Myös seinän alapohjaliittymässä havaittiin merkittävää ilmavuotoa liittymässä olevan raon kautta.



Kuva 66. Merkkiainekoe MAK5. Seinän sisäkuorten muuraussaumoissa on halkeamia ja reikiä ja seinän alapohjaliittymässä on rako. Epätiiviyskohdista havaittiin merkittävää ilmavuotoa sisäilmaan.

5.2.3 Johtopäätökset

Maanvastaiset seinät ovat sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristettyjä betonirakenteita, jotka koostuvat betonirakenteisesta perusmuurista, sisäpinnan vedeneristesivelystä, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä ja sisäpuolisesta tiilirakenteisesta kuorimuurauksesta. Maanvastaisten seinien rakenteet ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia korjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Sisäpuolelta kosteus- ja lämmöneristetyt maanvastaiset seinät ovat olleet niiden rakennusaikana yleisesti käytössä olleita ja suositeltuja rakenteita, mutta nykyisin ne luokitellaan kosteusteknisiksi riskirakenteiksi. Seinien lämmöneristeisiin voi muodostua vaurioita perusmuurin läpi pääsevästä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta tai rakennuksen sisäpuolisesta kosteusrasituksesta. Maanvastaisten seinien vaurioitumisriskit ovat tutkimustulosten perusteella osittain toteutuneet. Maanvastaisista seinistä mitattiin paikallisesti poikkeavia pintakosteusarvoja ja seinien lämmöneristeistä otetuista kolmesta materiaalinäytteestä kahdessa havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioitumisesta.

Maanvastaisten seinien sisäpuoliset eristemateriaalit ovat vaurioituneet paikallisesti, koska rakenteisiin on kohdistunut pitkäaikaisesti voimakasta kosteusrasitusta. Rakennuksen ympärillä ei ole toimivaa salaojajärjestelmää ja pintavesien poisohjaus on puutteellista. Rakennusta ympäröivä maanpinta kallistaa paikoitellen rakennuksen suuntaan, jolloin pintavesiä ohjautuu vedeneristämättämien perusmuurien vierustoille. Lisäksi sade- ja sulamisvedet ovat voineet päästä myös matalalle sijoittuvien ikkunoiden ja epätiiviiden sekä puutteellisesti kallistettujen vesipellitysten kautta seinärakenteisiin. Perusmuurien ulkopinnoissa ei ole vedeneristystä, joten perusmuurien sisäpinnan vedeneristesively on toiminut ainoana vedeneristerakenteena ulkopuolista kosteusrasitusta vastaan. Alkuperäisen vedeneristeen kosteuseristysominaisuudet ovat heikentyneet teknisen käyttöiän ylittymisen sekä vedeneristeen irtoilun seurauksena, mikä on mahdollistanut seinän sisäpuolisen lämmöneristyksen vaurioitumisen ajan kuluessa. Lisäksi sisäilman kosteus on voinut tietyissä lämpö- ja kosteusolosuhteissa tiivistyä perusmuurin vedeneristeen sisäpintaan tai vanhojen painovoimaisen ilmanvaihdon venttiilien lähistöille, mistä on saattanut aiheutua paikallisia vaurioita.

Maanvastaisten seinien lämmöneristeissä havaittiin mikrobivaurioita ja seinien bitumisivelyt ovat PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Maanvastaisten seinien eristekerroksista todettiin runsaasti ilmavuotoreittejä sisätiloihin. Merkittävimpiä ilmavuotoreittejä havaittiin seinien alapohja- ja ikkunaliittymissä, ikkunapenkkirakenteissa ja sisäkuorten halkeamakohdissa. Lisäksi puhtaaksimuurattujen seinien muuraussaumoissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoreittejä kauttaaltaan ympäri rakenteita. Seinien lämmityspatterien ja patteriputkien kiinnikekohdissa sekä putkiläpivienneissä havaittiin pistemäisempiä ilmavuotoreittejä. Rakenteiden epätiiviyskohtiin voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia maanvastaisten seinien mikrobivaurioituneista tai PAH-yhdistepitoisista materiaaleista.

5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

Maanvastaiset seinät tulee uusia kosteusteknisesti toimiviksi, ulkopuolelta kosteus- ja lämmöneristetyiksi rakenteiksi. Lisäksi seiniin kohdistuvaa kosteusrasitusta tulee pienentää piha-alueiden ja ulkopuolisten vedenpoistojärjestelmien korjausten avulla (esitetty tarkemmin luvussa 5.6, piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto). Korjauksilla saavutetaan arviolta noin 20-30 vuoden käyttöikä.

Maanvastaisten seinien sisäpuoliset kuorimuuraukset kosteus- ja lämmöneristysrakenteineen puretaan. Perusmuurien ulkopintoihin asennetaan lämmön- ja kosteuseristysrakenteet, esimerkiksi solumuovieristeet ja perusmuurilevyt. Seinien sisäpintoihin tehdään ilmatiiviit sisäkuorirakenteet kosteusra-

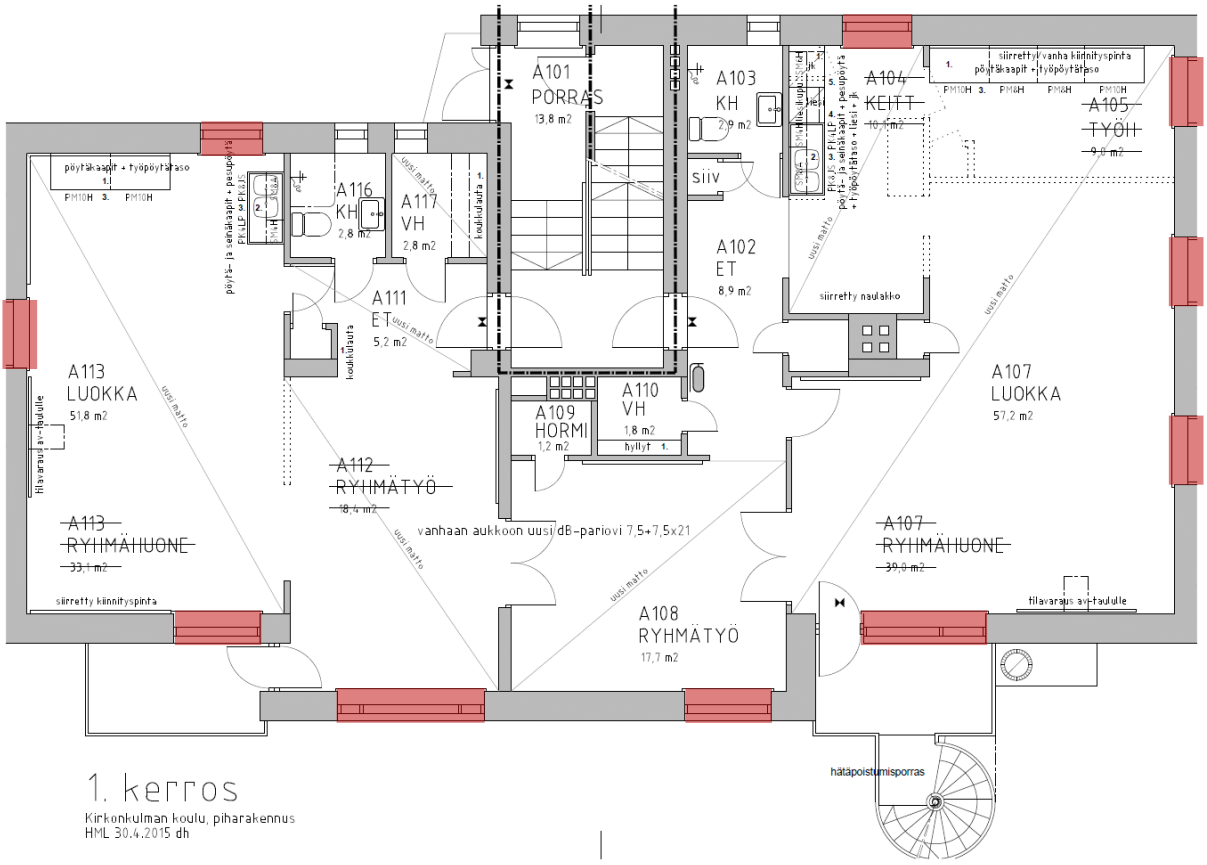
situsta kestävillä ja vesihöyryä läpäisevillä materiaaleilla. Sisäkuorirakenteina voidaan käyttää esimerkiksi silikaattilevyjä, kevytsoraharkkoja tai kevytbetoniharkkoja. Vedeneristeiden PAH-yhdistepitoisuudet tulee huomioida rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

5.3 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

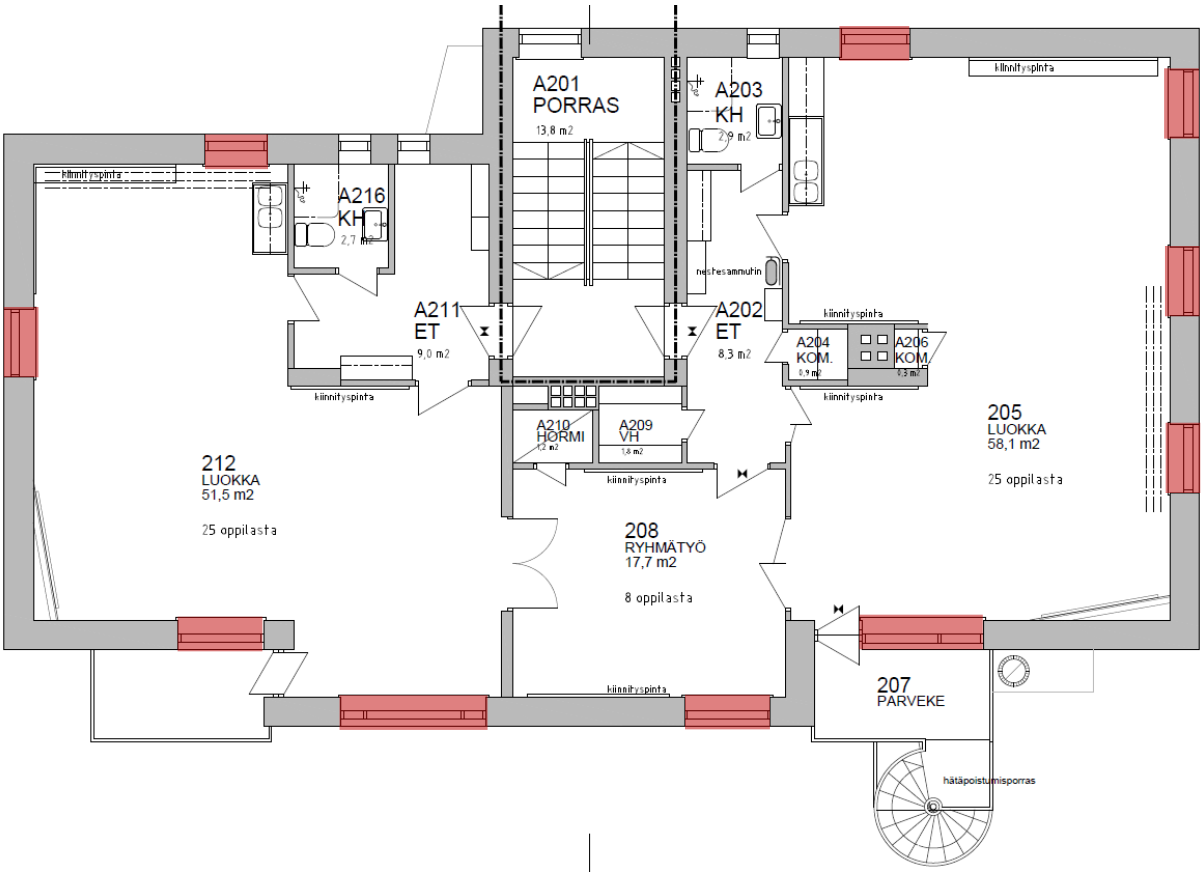
5.3.1 Rakenne

Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät ovat pääsääntöisesti lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita. Lämmityspatterisyvennysten kohdilla seinissä on eristehalkaisu, joka on toteutettu paperipäällysteisellä lasivillalla ja alumiinipaperilla. Julkisivut ovat rapattuja ja maalipintaisia. Seinien sisäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja. Sokkelit ovat betonirakenteisia ja kivirouhepinnoitteisia. Sokkeleissa ei havaittu erillistä lämmöneristehalkaisua.

Ikkunat ovat alkuperäisiä puuikkunoita. Ulko-ovet ovat alkuperäisiä lasiaukollisia puurakenteisia ovia.



Kuva 67. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu patterisyvennysten lämmöneristetyt seinärakenteet punaisella korostusvärillä. Muilta osin ulkoseinät ovat lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita.



Kuva 68. Toisen kerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu patterisyvennysten lämmöneristetyt seinärakenteet punaisella korostusvärillä. Muilta osin ulkoseinät ovat lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita.

5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Julkisivurappauksen maalipinnoitteet ovat kuluneita.
- Julkisivurappauksessa on yksittäisiä halkeamia ja paikallisia rapautumavaurioita etenkin ulkoseinän ja sokkelin liittymän lähistöillä.
- Julkisivurappauksessa on maalipinnoitevaurioita ja kosteusrasitukseen viittaavia kalkkihärmejälkiä. Vaurio- ja kosteusjäljet sijoittuvat ulkoseinien ja sokkelien liittymiin, ikkunoiden vesipellitysten alapuolille, räystäiden alapuolille sekä märkätilojen kohdille
- Seinien sisäpuoliset maalipinnoitteet lehteilevät paikoin irti todennäköisesti kosteusrasituksen vaikutuksesta.
- Ulkoseinien sisäkuorissa on halkeamia patterisyvennysten kohdilla.
- Ulkoseiniin on jätetty rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihdon luukkuventtiilit paikoilleen.
- Ikkunat ovat alkuperäisiä puuikkunoita. Ikkunoiden yleiskunto on heikko. Ikkunoiden sisä- ja ulkopuitteiden puuosissa on maalipinnoitevaurioita ja lahovaurioita. Ikkunat ovat epätiiviitä. Ikkunatiivisteet ovat monin paikoin irronneet ja ikkunat ovat käynneiltään puutteellisia.
- Ikkunoiden vesipellitysten kallistukset ovat vähäisiä ja vesipellitysten liittymät seiniin ovat epätiiviitä. Vesipellitysten kallistukset ja pellitysten kiinnitystapa ovat puutteellisia nykysuosituksiin verraten. Sade- ja sulamisvedet voivat päästä pellityksiltä seinärakenteiden sisään.

- Ulko-ovet ovat alkuperäisiä lasiaukollisia, puurakenteisia ulko-ovia, jotka ovat tyydyttävässä kunnossa. Ulko-ovien puurakenteissa on maalipinnoitevaurioita ja ovet ovat epätiiviitä.
- Betonirakenteisten parvekelaattojen alapinnoissa on laatan läpi päässeen kosteuden aiheuttamia maalipinnoitevaurio- ja kalkkihärmejälkiä. Parvekelaattojen sisäiset vedeneristekermit eivät ole enää tiiviitä. Lisäksi parvekelaattojen alapinnoissa on betoniraudoitteiden korroosiovaurioista aiheutuneita betonin halkeamia ja lohkeamia.



Kuva 69. Yleiskuva julkisivusta. Julkisivurappauksessa on maalipinnoitevaurioita ja kosteusrasitukseen viittaavia kalkkihärmejälkiä. Vaurio- ja kosteusjäljet erottuvat muusta julkisivusta selvästi ja ne sijoittuvat etenkin ikkunoiden ja räystäiden alapuolille sekä märkätilojen kohdille.



Kuva 70. Julkisivurappauksen vaurio- ja kosteusjälkiä räystään alapuolella ja märkätilan kohdalla.



Kuva 71. Julkisivurappauksen vaurio- ja kosteusjälkiä ulkoseinän ja sokkelin liittymässä, ikkunoiden alapuolella ja märkätilan kohdalla.



Kuva 72. Julkisivurappauksen kosteusjälkiä räystään alapuolella ja kosteusjälkiä vesikaton puurakenteissa.



Kuva 73. Julkisivurappauksessa on paikallisia rapautumavaurioita ja halkeamia.



Kuva 74. Julkisivurappaus on lohjennut ja parvekekaiteen kiinnityskohdalta. Kaiteen kiinnitys ulkoseinään on heikentynyt.



Kuva 75. Julkisivuarappauksessa on halkeamalinja ikkunan yläpuolella.



Kuva 76. Seinien sisäpuoliset maalipinnoitteet lehteilevät paikoin irti todennäköisesti kosteusrasituksen vaikutuksesta. Kuva luokan A107 ikkunasmyygistä rakennuksen ulkonurkan lähistöltä.



Kuva 77. Ulkoseinien sisäkuorissa on halkeamia patterisyvennysten kohdilla. Kuva luokasta A107.



Kuva 78. Ulkoseiniin on jätetty rakennuksen alkuperäisen painovoimaisen ilmanvaihdon luukkuventtiilit paikoilleen. Kuva luokan A107 luukkuventtiilistä.



Kuva 79. Ikkunat ovat alkuperäisiä puuikkunoita, joiden yleiskunto on heikko.



Kuva 80. Ikkunoiden puuosissa on runsaasti maalipinnoite- ja lahovaurioita.



Kuva 81. Ikkunat ovat epätiiviitä. Ikkunatiivisteet ovat paikoin irtoilleet. Ikkunatiivisteet ovat monin paikoin irronneet ja ikkunat ovat käynneiltään puutteellisia.



Kuva 82. Maalipinnoite- ja lahovaurioita ikkunan ulkopuitteen puuosissa.



Kuva 83. Ikkunoiden vesipellitysten kallistukset ovat vähäisiä ja vesipellitysten liittymät seiniin ovat epätiiviitä. Vesipellitysten kallistukset ja pellitysten kiinnitystapa ovat puutteellisia nykysuosituksiin verraten.



Kuva 84. Pääsisäänkäynnin ulko-ovi on alkuperäinen lasiaukollinen puuovi. Sisäänkäyntiovien yleiskunto on tyydyttävä. Ovien puurakenteissa on maalipinnoitevaurioita ja ovet ovat epätiiviitä.



Kuva 85. Parvekeovet ovat alkuperäisiä, kaksilehtisiä ja lasiaukollisia puuovia.



Kuva 86. Parvekeovet ovat tyydyttävässä kunnossa. Hätäpoistumistienä toimivan parvekeoven ulomman ovilehden alkuperäinen lukitusmekanismi on korvattu salpalukituksella.



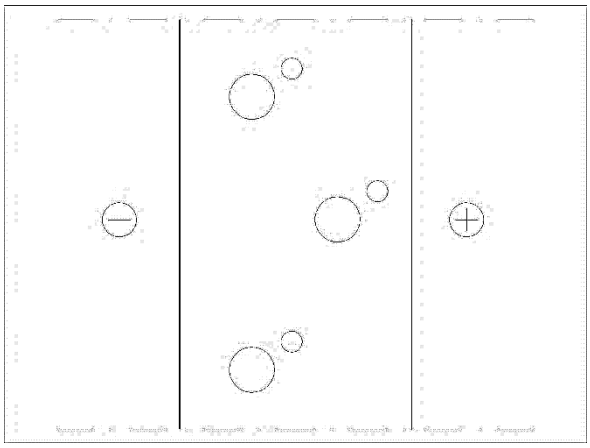
Kuva 87. Betonirakenteisten parvekelaattojen alapinnoissa on laatan läpi päässeen kosteuden aiheuttamia maalipinnoitevaurio- ja kalkkihärmejälkiä.



Kuva 88. Parvekelaattojen alapinnoissa on betoniraudoitteiden korroosiovaurioista aiheutuneita betonin halkeamia ja lohkeamia.

Rakenneavaus US4, sokkeli, A113 luokka

Rakenne



- Kivirouhepinnoite, n. 15 mm
- Betoni, vahvuus yli 210 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Kuva 89. Rakenneleikkaus US4, sokkeli, A113 luokka.

Havainnot

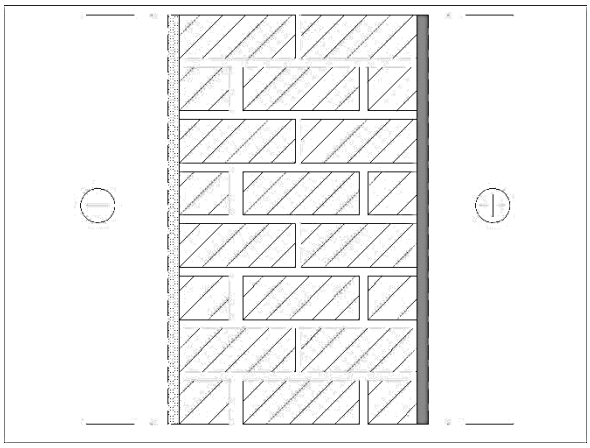
- Sokkeli on betonirakenteinen ja kivirouhepinnoitteinen.
- Kivirouhepinnoitteen seassa havaittiin yksittäisiä puunkappaleita.



Kuva 90. Sokkeli on betonirakenteinen ja kivirouhepinnoitteinen. Kivirouhepinnoitteen seassa havaittiin yksittäisiä puunkappaleita.

Rakenneavaus US5, ulkoseinä, A107 luokka

Rakenne



- Maalipinnoite ja julkisivurappaus n. 15 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus yli 310 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Kuva 91. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US5, ulkoseinä, A107 luokka

Havainnot

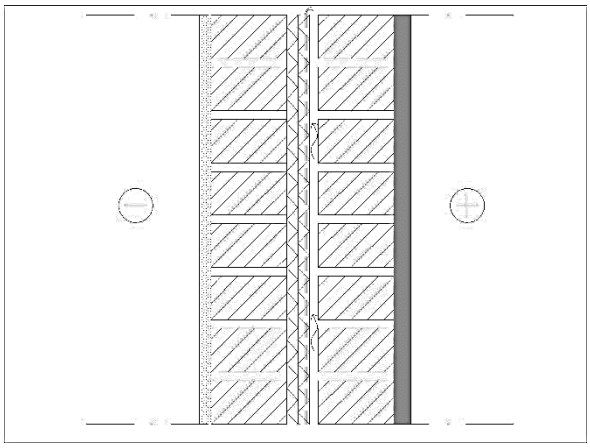
- Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen ja julkisivultaan rapattu sekä maalattu.
- Seinärakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta.



Kuva 92. Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen ja julkisivultaan rapattu sekä maalattu. Seinärakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta. Rakenneavaus toteutettiin ulkokautta.

Rakenneavaus US6, ulkoseinän patterisyvennys, A113 luokka

Rakenne



- Maalipinnoite ja seinätasoite n. 30 mm
- Tiilimuuraus, n. 120 mm
- Ilmaväli, n. 10-15 mm
- Alumiinipaperi
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Kuva 93. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US6, ulkoseinän patterisyvennys, A113 luokka.

Havainnot

- Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen.
- Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.



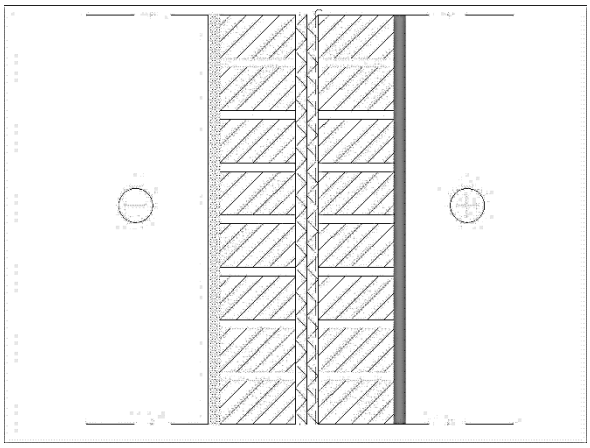
Kuva 94. Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen. Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.



Kuva 95. Lämmöneristeenä on paperipäällysteinen lasivillaeriste.

Rakenneavaus US7, ulkoseinän patterisyvennys, A107 luokka

Rakenne



- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 20 mm
- Tiilimuuraus n. 120 mm
- Alumiinipaperi
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Kuva 96. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US7, ulkoseinän patterisyvennys, A107 luokka.

Havainnot

- Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen.
- Alumiinipaperissa ja lasivillaeristeen päällyspaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.
- Alumiinipaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.
- Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysin suoramikroskopoinnissa mahdollisia kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.
- Lasivillaeristeen paperipäällyste sisältää PAH-yhdisteitä lähes vaarallisen jätteen raja-arvon suuruisen määrän (ks. liite 5, asbesti- ja haitta-ainekartoitus).



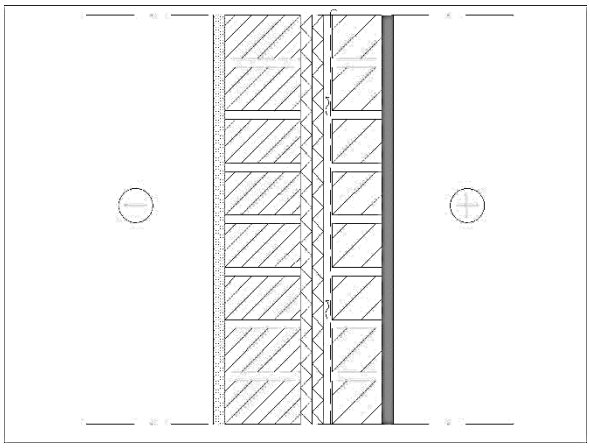
Kuva 97. Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin suoramikroskopoinnissa mahdollisia kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.



Kuva 98. Alumiinipaperissa ja lasivillaeristeen päällyspaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia. Alumiinipaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus US8, ulkoseinän patterisyvennys A205 luokka ja US11, luokka A212,

Rakenne



- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, n. 80 mm
- Ilmaväli, n. 5-10 mm
- Alumiinipaperi
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Kuva 99. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US8, ulkoseinän patterisyvennys A205 luokka

Havainnot

- Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen.
- Lasivillaeristeen päällyspaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.
- Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



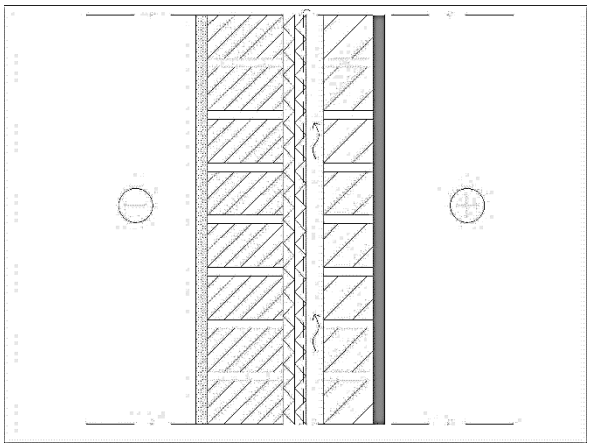
Kuva 100. Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 101. Lasivillaeristeen päällyspaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.

Rakenneavaus US9, ulkoseinän patterisyvennys, A208 ryhmätyö

Rakenne



- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, n. 80 mm
- Ilmaväli, n. 30 mm
- Alumiinipaperi
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Kuva 102. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US9, ulkoseinän patterisyvennys, A208 ryhmätyö.

Havainnot

- Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen.
- Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.
- Alumiinipaperissa ja paperipäällysteisessä lasivillassa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.
- Alumiinipaperista sekä paperipäällysteisestä lasivillasta otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 103. Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen. Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.



Kuva 104. Alumiinipaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia ja alumiinipaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



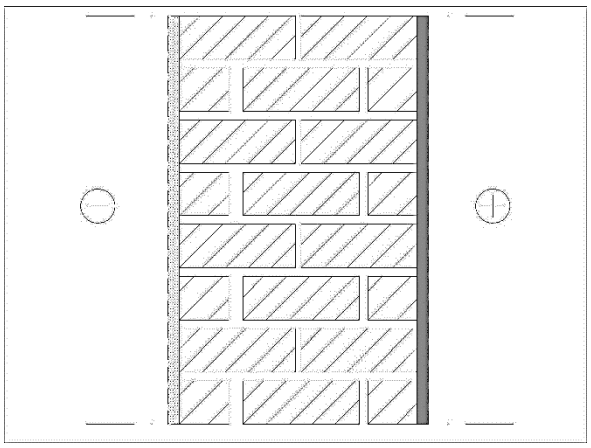
Kuva 105. Paperipäällysteisessä lasivillassa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia ja eristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 106. Lasivillaeristeessä havaittiin värimuutoksia.

Rakenneavaus US10, ulkoseinä, A211 eteinen

Rakenne



Kuva 107. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US10, ulkoseinä, A211 eteinen.

- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 30 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus yli 240 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Havainnot

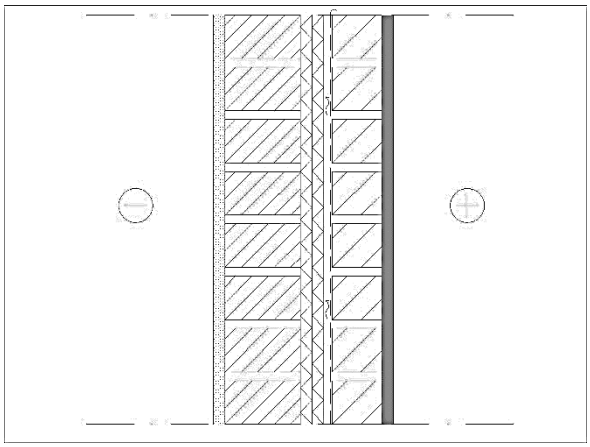
- Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen.
- Seinärakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta.



Kuva 108. Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen. Seinärakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta.

Rakenneavaus US11, ulkoseinän patterisyvennys, A212 luokka

Rakenne



- Maalipinnoite ja seinätasoite, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, n. 90 mm
- Ilmaväli, n. 10 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Kuva 109. Rakenneleikkaus, rakenneavaus US11, ulkoseinän patterisyvennys, A212 luokka.

Havainnot

- Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen.
- Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.
- Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



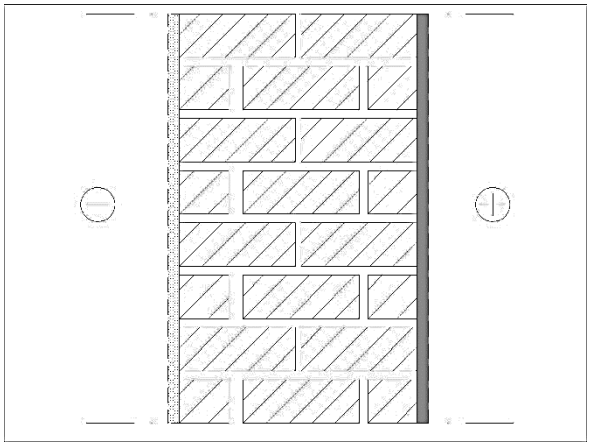
Kuva 110. Ulkoseinä on patterisyvennyksen kohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lasivillaeristeinen. Sisäpuolisen tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä on työteknisistä syistä muodostunut ilmaväli.



Kuva 111. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus US12, ulkoseinä, A212 luokka

Rakenne



Kuva 112. Rakenneleikkaus, Rakenneavaus US12, ulkoseinä, A212 luokka.

- Maalipinnoite ja seinätasoite n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus yli 300 mm (kokonaisvahvuus ei tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Julkisivurappaus ja maalipinnoite

Havainnot

- Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen.
- Seinärakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta.



Kuva 113. Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen.



Kuva 114. Rakenteessa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Ulkoseinistä otettiin kymmenen materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat ovat merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

Taulukko 5. Ulkoseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M15	Alumiinipaperi	US6, ulkoseinän patterisyvennys	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M16	Lasivilla, paperipäällysteinen	US6, ulkoseinän patterisyvennys	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M17	Alumiinipaperi	US7, ulkoseinän patterisyvennys	A107, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M18	Lasivilla, paperipäällysteinen	US7, ulkoseinän patterisyvennys	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta ***)**
M19	Alumiinipaperi	US8, ulkoseinän patterisyvennys	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M20	Lasivilla, paperipäällysteinen	US8, ulkoseinän patterisyvennys	A205, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M21	Alumiinipaperi	US9, ulkoseinän patterisyvennys	A208, ryhmätyö	**Heikko viite vauriosta**
M22	Lasivilla, paperipäällysteinen	US9, ulkoseinän patterisyvennys	A208, ryhmätyö	**Heikko viite vauriosta**
M23	Alumiinipaperi	US11, ulkoseinän patterisyvennys	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M24	Lasivilla, paperipäällysteinen	US11, ulkoseinän patterisyvennys	A212, luokka	**Heikko viite vauriosta**

***)** Näytteen suoramikroskopoinnissa havaittiin sienikasvustoon viittaavia rakenteita, mutta lajistoa ei pystytty määrittämään. Kyseessä saattaa olla kuollut kasvusto.

Ulkoseinien patterisyvennysten lasivillaeristeistä ja alumiinipapereista otetuista kymmenestä näytteestä viidessä havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivauriosta. Lisäksi yhdessä eristenäytteessä havaittiin mahdolliseen kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Ulkoseinien tiiveyttä ja mahdollisia ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin ryhmätyöhuoneen A108 ulkoseinään (MAK6) ja vaatehuoneen A117 ulkoseinään (MAK7).

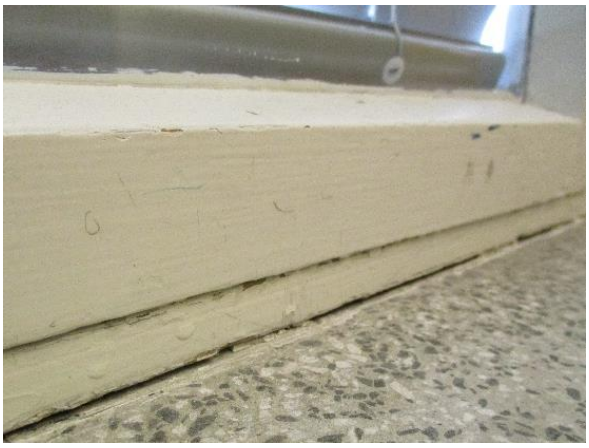
Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 115. Merkkiainekoe MAK6, ulkoseinä, ryhmätyöhuone A108. Patterisyvennyksen eristehalkaisusta havaittiin merkittävää ilmavuotoa välipohja- ja ikkunaliittymistä, ikkunapenkin liittymistä sekä halkeamakohdista. Pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin lämmityspatterin kiinnikekohdissa.



Kuva 116. Merkkiainekoe MAK6, ulkoseinä, ryhmätyöhuone A108. Patterisyvennyksen sisäkuoressa on halkeamia, joista havaittiin merkittävää ilmavuotoa.



Kuva 117. Merkkiainekoe MAK6, ulkoseinä, ryhmätyöhuone A108. Ikkunan ja ikkunapenkin liittymässä on rako, joista havaittiin merkittävää ilmavuotoa.



Kuva 118. Merkkiainekoe MAK6, ulkoseinä, ryhmätyöhuone A108. Lämmityspatterin kiinnikkeiden kohdilla havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja.



Kuva 119. Merkkiainekoe MAK7, ulkoseinä, vaatehuone A117. Massiivitiilirakenteisesta ulkoseinästä havaittiin merkittävää ilmavuotoa ryömintätilallisen alapohjan liittymässä. Pistemäisiä ilmavuotoja lämmityspatterin kiinnikekohdissa sekä seinän sisäpinnan paikkauskohdissa (vanhoissa läpivienti- ja kiinnikekohdissa tms.)



Kuva 120. Merkkiainekoe MAK7, ulkoseinä, vaatehuone A117. Lämmityspatterin kiinnikkeiden kohdilla havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja.



Kuva 121. Merkkiainekoe MAK7, ulkoseinä, vaatehuone A117. Ulkoseinän ja ryömintätilallisen alapohjan liittymässä havaittiin merkittävää ilmavuotoa.



Kuva 122. Merkkiainekoe MAK7, ulkoseinä, vaatehuone A117.Ukoseinässä havaittiin pistemäisiä ilmavuotokohtia sisäpinnan paikkauskohdissa (vanhoissa läpivienti- ja kiinnikekohdissa tms.).

5.3.3 Johtopäätökset

Julkisivut

Julkisivut ovat rapattuja ja maalipintaisia tiilirakenteita. Julkisivurappauksessa on maalipinnoitevaurioita, paikallisia rapautumavaurioita ja halkeamia, joiden kautta pääsee kosteutta julkisivurappauksiin, julkisivumuurauksiin ja niiden taustarakenteisiin. Julkisivurappausten kunnon ja korjaustarpeiden selvittämiseksi on syytä tehdä lisätutkimuksia.

Ulkoseinät ja sokkelit

Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät ovat pääsääntöisesti lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita. Lämmityspatterisyvennysten kohdilla seinissä on paperipäällysteisellä lasivillalla ja alumiinipaperilla toteutettu eristehalkaisu. Julkisivut ovat rapattuja ja maalipintaisia. Seinien sisäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja. Sokkelit ovat betonirakenteisia ja kivirouhepinnoitteisia. Sokkeleissa ei havaittu erillistä lämmöneristekerrosta. Ulkoseinät ja sokkelit ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu laajamittaisempia korjaustoimenpiteitä valmistumisen jälkeen.

Massiivitiilirakenteiset ulkoseinät eivät ole herkkiä vaurioitumaan. Paikallisia vaurioita niihin voivat kuitenkin aiheuttaa julkisivurakenteiden läpi pääsevä ulkopuolinen kosteus sekä mahdollisille viileille seinäpinnoille tiivistyvä sisäpuolinen kosteus. Massiivitiiliseinien sisäpinnoissa havaittiin yksittäisiä ja paikallisia pinnoitevaurioita, jotka ovat todennäköisesti aiheutuneet julkisivurakenteiden vesitiiviyspuutteista sekä ulkopuolisesta kosteus- ja säärasituksesta. Julkisivurappauksessa sekä ikkunoiden vesipellitysten liittymissä on paikallisia vuotokohtia, joista kosteus voi päästä seinärakenteeseen. Sade- ja sulamisvedet ovat päässeet paikallisesti kastelemaan massiivitiiliseinärakenteita.

Lämmityspatterisyvennysten eristehalkaisulla varustetut tiiliseinät ovat kosteusteknisiä riskirakenteita, koska eristehalkaisuihin voi muodostua herkästi vaurioita julkisivurakenteiden läpi pääsevän kosteuden vaikutuksesta. Tutkimustulosten perusteella eristehalkaisuihin on muodostunut paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Lasivillaeristeiden paperipäällysteissä havaittiin näkyviä kosteusjälkiä, jotka viittaavat eristemateriaalien kastumiseen rakennuksen elinkaaren aikana. Lasivillaeristeistä ja alumiinipapereista otetuista kymmenestä materiaalinäytteestä viidessä havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta. Lisäksi yhdessä lasivillaeristenäytteessä havaittiin mahdolliseen kuolleeseen

mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita. Patterisyvennysten eristehalkaisujen kosteusvauriot ovat aiheutuneet julkisivurakenteiden vesitiiviyspuutteiden sekä ulkopuolisen kosteus- ja säärasituksen vaikutuksesta. Sade- ja sulamisvedet ovat päässeet kastelemaan lämmöneristehalkaisuja julkisivumuurausten läpi.

Ulkoseinien patterisyvennysten eristehalkaisuissa havaittiin paikallisia mikrobivaurioita ja lämmöneristeen tervapaperin havaittiin sisältävän PAH-yhdisteitä. Patterisyvennysten eristehalkaisuista todettiin runsaasti ilmavuotoreittejä sisätiloihin. Merkittäviä ilmavuotoreittejä havaittiin ala- ja välipohjaliittymissä, ikkunaliittymissä, ikkunapenkkirakenteissa sekä sisäkuorten halkeamissa. Lisäksi ulkoseinien paikkauskohdissa ja patterikiinnikkeiden kohdilla todettiin pistemäisiä ilmavuotoreittejä. Mikrobivaurioituneista ja PAH-yhdisteitä sisältävistä materiaaleista voi kulkeutua ilmavuotoreittien kautta epäpuhtauksia sisäilmaan sisätilojen alipaineisuuden vuoksi. Massiivitiiliseinien sisäpuolisissa pintarakenteissa havaittiin yksittäisiä paikallisia vaurioalueita. Myös massiivitiiliseinien sisäpintojen vauriot voivat lisätä paikallisesti epäpuhtauksien määrää sisäilmassa.

Betonirakenteisissa sokkeleissa ei havaittu erillistä eristehalkaisua, jolloin sokkeleihin ei liity merkittävää kosteusvaurioitumisriskiä. Rakennuksen pintavedenpoiston puutteet ja salaojajärjestelmien puuttuminen lisäävät merkittävästi betonisokkeleihin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Sokkelien betonirakenteissa ei havaittu merkittäviä näkyviä vauriojälkiä. Sokkelien betonirakenteiden kunnon ja korjaustarpeiden selvittämiseksi on syytä tehdä lisätutkimuksia.

Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ovat alkuperäisiä kaksipuitteisia puuikkunoita. Ikkunoiden yleiskunto on heikko. Ikkunoiden puuosissa on runsaasti maalipinnoite- ja lahovaurioita. Ikkunat ovat epätiiviitä, koska ikkunatiivisteet ovat irtoilleet ja ikkunat ovat käynneiltään puutteellisia. Ikkunoiden vesipellitysten kallistukset ovat nykysuosituksiin nähden puutteellisia, jolloin sadevedet kulkeutuvat ulkoseinärakenteisiin. Lisäksi ikkunapellitysten ja ulkoseinien liitoksissa on vuotokohtia, joista kosteus voi päästä kastelemaan seinärakenteita.

Ulko-ovet ovat alkuperäisiä lasiaukollisia puuovia, joiden yleiskunto on tyydyttävä. Ulko-ovien puurakenteissa on maalipinnoitevaurioita ja ovet ovat epätiiviitä.

Parvekkeet

Betonirakenteisten parvekelaattojen alapinnoissa on laatan läpi päässeen kosteuden aiheuttamia maalipinnoitevaurio- ja kalkkihärmejälkiä, jotka ovat aiheutuneet todennäköisesti laattojen vedeneristeisiin muodostuneista vuotokohdista. Lisäksi parvekelaattojen alapinnoissa on betoniraudoitteiden korroosiovaurioista aiheutuneita betonin halkeamia ja lohkeamia. Parvekkeiden kantavien betonirakenteiden kunnon ja korjaustarpeiden selvittämiseksi on syytä tehdä lisätutkimuksia.

5.3.4 Toimenpide-ehdotukset

Julkisivut

Julkisivurappausten kunnon selvittämiseksi suositellaan rappausten kuntotutkimusta. Julkisivurappausten alustavina korjaustapavaihtoehtoina ovat rappausten paikkaus- ja pinnoituskorjaukset tai vaihtoehtoisesti rappausten uusiminen. Julkisivua tulee suojata kosteusrasitukselta pitämällä rappauspinta ehjänä ja maalipinta kunnossa.

Ulkoseinät ja sokkelit

Ulkoseinät voidaan korjata joko sisäpuolisten tiivistyskorjausten tai patterisyvennysten uusivien korjausten avulla. Korjaustavat eroavat toisistaan laajuuden ja tavoiteltavan käyttöiän osalta. Sisäpuolisilla tiivistyskorjauksilla saavutetaan arviolta noin 5-15 vuoden käyttöikä ja patterisyvennysten uusimisella saavutetaan arviolta noin 20-30 vuoden käyttöikä.

Ulkoseinärakenteet voidaan korjata sisäpuolisten tiivistyskorjausten avulla. Korjausvaihtoehdossa eristehalkaisut kapseloidaan rakenteeseen, jotta epäpuhtaudet eivät kulkeutuisi sisäilmaan. Myös massiivitiilirakenteisten ulkoseinien sisäpintojen vaurioituneet tasoitteet ja maalipinnoitteet uusitaan paikallisten vaurioalueiden poistamiseksi. Ulkoseinien sisäkuorten epätiiviyskohdat kartoitetaan kokonaisuudessaan ja havaitut epätiiveyskohdat tiivistetään. Tiivistyskorjausten toimivuutta on suositeltavaa varmistaa laadunvarmistuskokein korjaustöiden aikana ja sekä säännöllisesti korjaustöiden jälkeen esimerkiksi merkkiainemenetelmällä. Korjausvaihtoehtoon sisältyy riski tiivistyskorjausten käyttöiän ylittymisestä ja tiivistysten toimivuuden heikentymisestä rakennuksen jäljellä olevan elinkaaren aikana, jolloin eristehalkaisujen epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on jälleen mahdollista.

Vaihtoehtoisesti ulkoseinät voidaan korjata purkamalla patterisyvennysten sisäpuolen kuorimuurakset ja uusimalla lämmöneristemateriaalit. Lisäksi massiivitiilirakenteisten ulkoseinien sisäpintojen vaurioituneet tasoitteet ja maalipinnoitteet uusitaan paikallisten vaurioalueiden poistamiseksi. Korjausvaihtoehdossa vaurioituneet materiaalit poistetaan rakenteesta ja rakenteen kosteusteknistä toimintaa parannetaan merkittävästi. Massiivitiilirakenteisten ulkoseinien sisäpintojen vaurioituneet tasoitteet ja maalipinnoitteet on suositeltavaa uusia korjausten yhteydessä paikallisten vaurioalueiden poistamiseksi. Ulkoseinien sisäkuorten epätiiviyskohdat kartoitetaan kokonaisuudessaan ja havaitut epätiiveyskohdat tiivistetään. Lämmöneristeiden tervapapereiden PAH-yhdistepitoisuudet tulee huomioida myös rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

Sokkelien korjaustarve ja kunto on suositeltavaa selvittää betonirakenteiden kuntotutkimuksen avulla.

Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ja niiden vesipellitykset tulee uusia ulkoseinien ja julkisivujen korjausten yhteydessä. Ikkunoiden vesipellitysten ja ikkunaliittymien tiivistäminen on suositeltavaa, mikäli niiden uusimiseen ei ryhdytä lähiaikoina.

Rakennuksen ulko-ovet tulee uusia tai kunnostaa perusteellisesti.

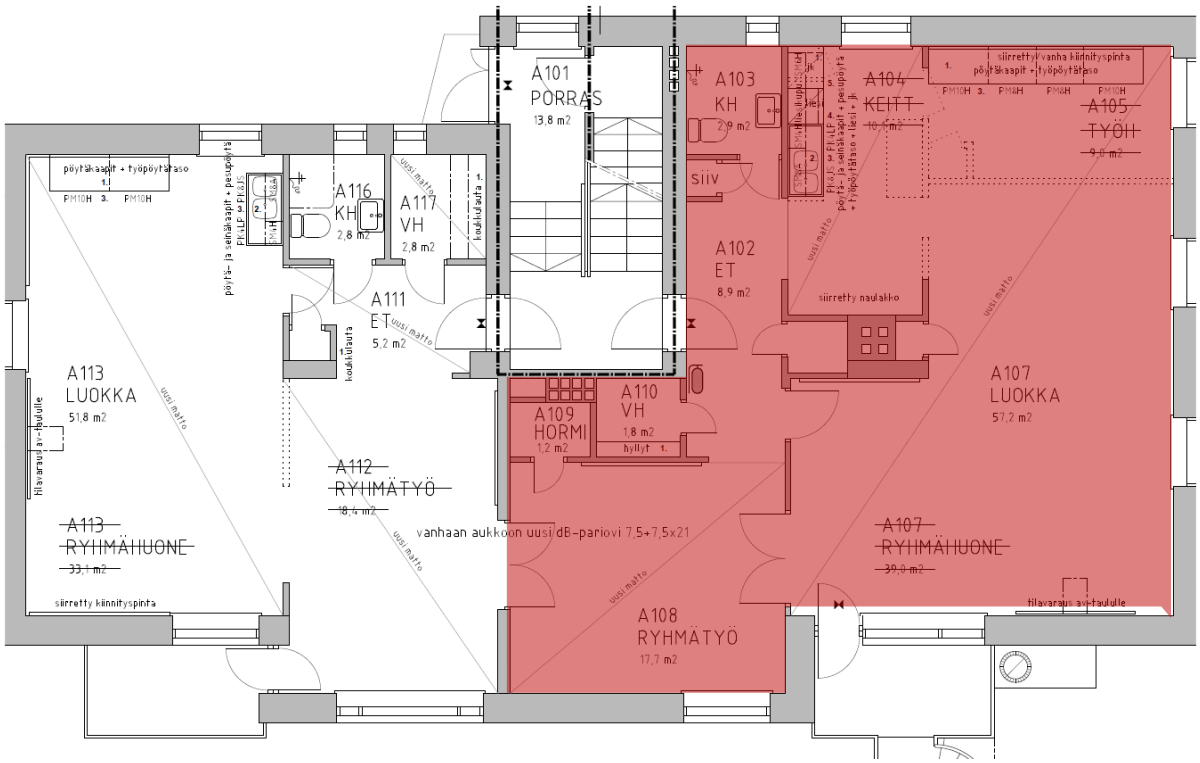
Parvekkeet

Parvekkeiden kunto on suositeltavaa selvittää betonirakenteiden kuntotutkimuksen avulla. Korjaustavat ja -laajuudet määräytyvät kuntotutkimustulosten perusteella.

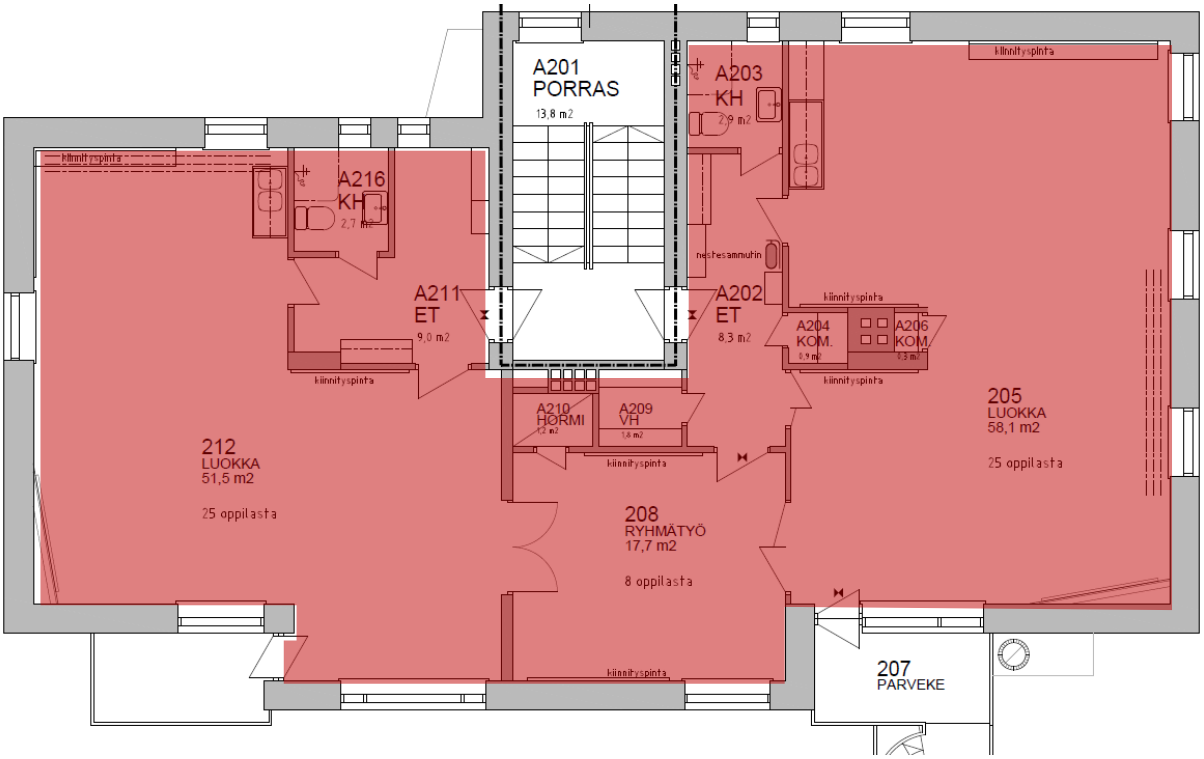
5.4 Välipohjat

5.4.1 Rakenne

Välipohjat ovat betonirakenteisia kotelolaattarakenteita, joiden kotelorakenteissa on eristetäyttö. Kuivien tilojen kotelolaattarakenteiset välipohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Märkätilojen kotelolaattavälipohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja eristetäytöstä sekä betonirakenteisesta ylälaatasta vedeneristekerroksineen ja pintabetonilaattoineen. Märkätiloissa välipohjan eristetäyttönä on sekalaista rakennusjätettä, mm. betonin, laastin ja tiilen kappaleita sekä yksittäisiä puunkappaleita.



Kuva 123. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu kotelolaattavälipohjat punaisella korostusvärillä.

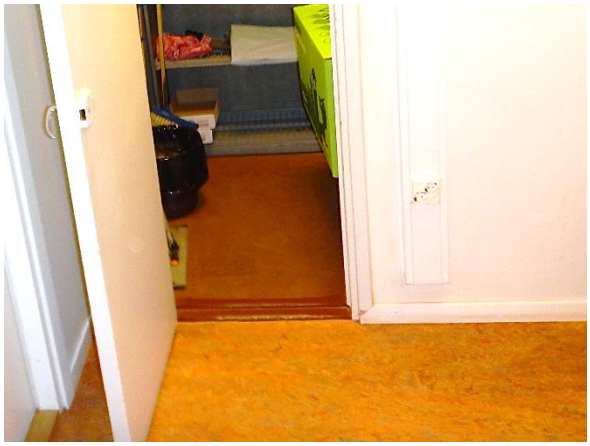


Kuva 124. Toisen kerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu kotelolaattavälipohjat punaisella korostusvärillä.

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Välipohjat ovat kuivien tilojen osalta linoleum- tai muovimattopäällysteisiä. Märkätilojen osalta välipohjat ovat laatoitettuja.
- Välipohjien ulkoseinäliittymissä on rakoja ja välipohjissa on epätiiviitä putkiläpivientejä, joiden kautta välipohjien kotelorakenteista on ilmayhteyksiä sisäilmaan.
- Välipohjien lattiakaivot ovat alkuperäisiä valurautakaivoja, jotka ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Lattiakaivoissa on käytetty korokerenkaita, joiden liittyvät lattiakaivoihin eivät ole vesitiiviitä.



Kuva 125. Yleiskuva välipohjan linoleum- ja muovimattopäällysteistä eteistilassa A202 ja vaatehuoneessa A209.



Kuva 126. Yleiskuva välipohjan lattialaattapäällysteestä kylpyhuoneesta A103.



Kuva 127. Välipohjien lattiakaivot ovat alkuperäisiä valurautakaivoja, jotka ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Muovisen korokerenkaan liittymä valurautakaivoon ei ole vesitiivis. Kaivo oli tarkastushetkellä kuiva. Kuva kylpyhuoneesta A216.



Kuva 128. Korokerenkaan liittymä valurautakaivoon ei ole vesitiivis. Kuva kylpyhuoneesta A203.



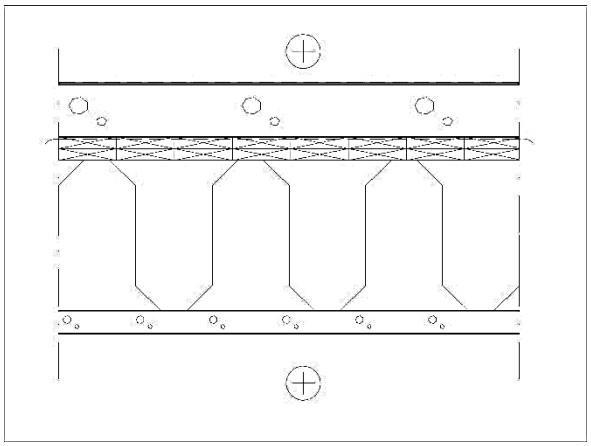
Kuva 129. Välipohjien ulkoseinäliittymissä on rakoja. Kuva luokkatilasta A212.



Kuva 130. Välipohjissa on epätiiviitä putkiläpivientejä Kuva vaatehuoneesta A117.

Rakenneavaus VP1, välipohja, A108 ryhmätyö

Rakenne



Kuva 131. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VP1, välipohja, A108 ryhmätyö.

- Lattiamatto (linoleum), kiinnitysliima ja lattiatasoite, n. 5 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 90 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Purueriste, n. 260 mm ja betonipalkisto
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Rakenne koostuu betonirakenteisesta ylälaatasta, tervapaperista ja muottilaudoituksista, purueristeestä ja betonipalkistosta sekä betonirakenteisesta alalaatasta.
- Tervapaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



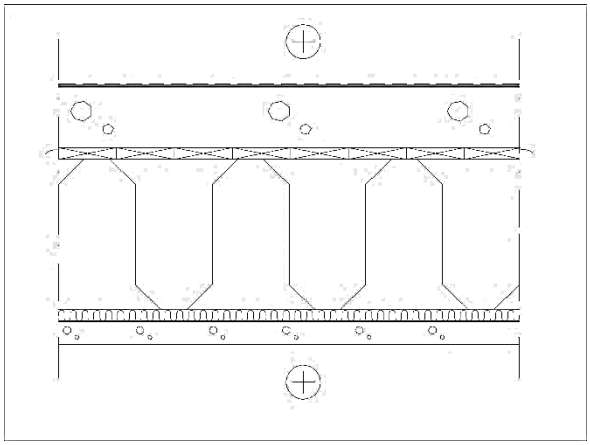
Kuva 132. Välipohja on kotelolaattarakenteinen.



Kuva 133. Tervapaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobi-vauriosta.

Rakenneavaus VP2, välipohja, A107 luokka

Rakenne



Kuva 134. Rakenneleikkaus rakenneavaus VP2, välipohja, A107 luokka.

- Lattiamatto (linoleum), kiinnitysliima ja lattiatasoite, n. 5 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 105 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Purueriste, n. 260 mm ja betonipalkisto
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Rakenne koostuu betonirakenteisesta ylälaatasta, tervapaperista ja muottilaudoituksista, purueristeestä ja betonipalkistosta, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä sekä betonirakenteisesta alalaatasta.
- Tervapaperista ja purueristeestä otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.



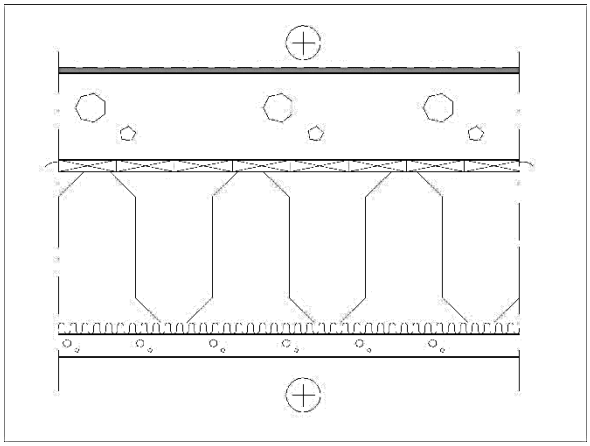
Kuva 135. Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Tervapaperista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 136. Purueristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.

Rakenneavaus VP3, välipohja, A205 luokka

Rakenne



Kuva 137. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VP3, välipohja, A205 luokka

- Lattiamatto (linoleum), kiinnitysliima ja lattiatasoite, n. 10 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 150 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Purueriste, n. 210 mm ja betonipalkisto,
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Rakenne koostuu betonirakenteisesta ylälaatasta, tervapaperista ja muottilaudoituksista, purueristeestä ja betonipalkistosta sekä betonirakenteisesta alalaatasta.
- Alalaatan yläpinnassa havaittiin laastin- ja tiilenpalasia.



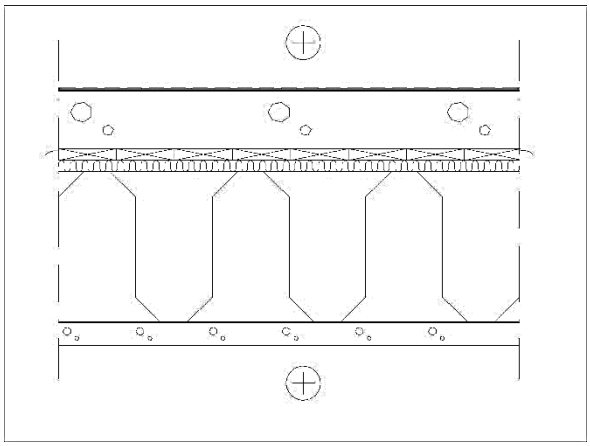
Kuva 138. Välipohja on kotelolaattarakenteinen.



Kuva 139. Alalaatan yläpinnassa havaittiin laastin- ja tiilenpalasia.

Rakenneavaus VP4, välipohja, A212 luokka,

Rakenne



Kuva 140. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VP4, välipohja, A212 luokka.
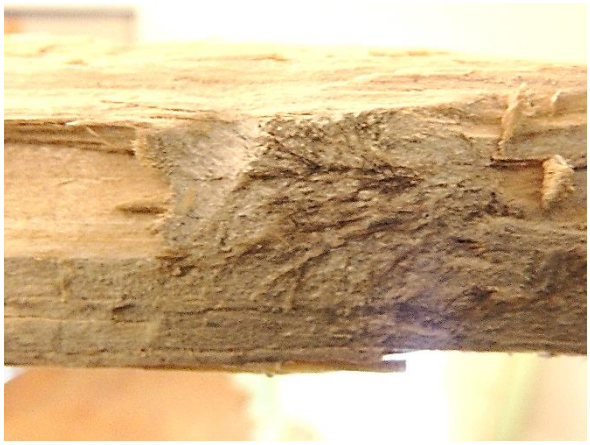
- Lattiamatto (linoleum), kiinnitysliima ja lattiatasoite, n. 3 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 100 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 20 mm
- Paperipäällysteinen lasivilla, n. 20 mm
- Purueriste n. 220 mm ja betonipalkisto, n. 280 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Rakenne koostuu betonirakenteisesta ylälaatasta, tervapaperista, muottilaudoituksesta, paperipäällysteisestä lasivillaeristeestä, purueristeestä ja betonipalkistosta sekä betonirakenteisesta alalaatasta.
- Muottilaudoituksessa havaittiin lahovaurioita ja näkyvää mikrobikasvustoa.
- Lasivillassa havaittiin kosteusvauriojälkiä.



Kuva 141. Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Lasivillassa havaittiin kosteusvauriojälkiä.



Kuva 142. Muottilaudoituksessa havaittiin lahovaurioita ja näkyvää mikrobikasvustoa.



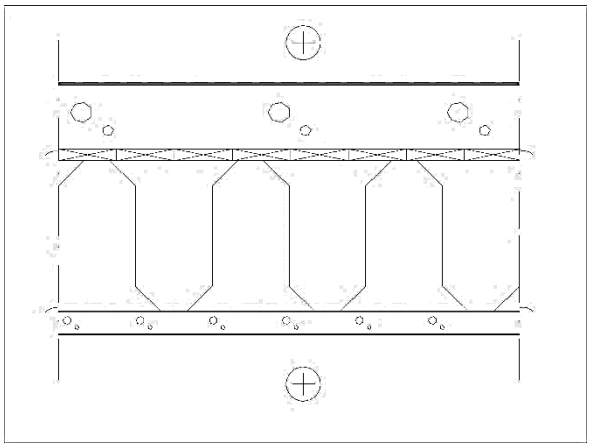
Kuva 143. Lahovaurioitunutta välipohjan muottilaudoitusta.



Kuva 144. Välipohjan betonipalkin korkeudeksi mitattiin noin 280 mm.

Rakenneavaus VP5, välipohja, A211 eteinen

Rakenne



- Lattiamatto (linoleum), kiinnitysliima ja lattiatasoite, n. 4 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 110 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Purueriste, n. 260 mm ja betonipalkisto
- Rakennuspahvi, n. 2 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Kuva 145. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VP5, välipohja, A211 eteinen.

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Rakenne koostuu betonirakenteisesta ylälaatasta, tervapaperista, muottilaudoituksesta, purueristeestä ja betonipalkistosta, rakennuspahvista sekä betonirakenteisesta alalaatasta.
- Uudemman lattiatasoitteen alla havaittiin jäämiä vanhan lattiapäällysteen kiinnitysliimasta.
- Tervapaperista ja purueristeestä otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä viitteitä mikrobivaurioista ja muottilaudoituksesta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.



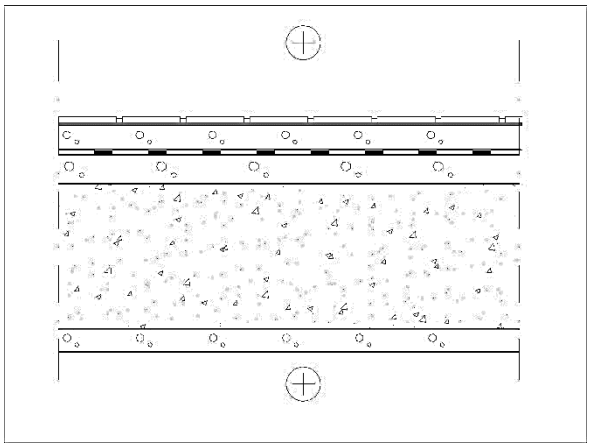
Kuva 146. Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Uudemman lattiatasoitteen alla havaittiin jäämiä vanhan lattiapäällysteen kiinnitysliimasta.



Kuva 147. Tervapaperista ja purueristeestä otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä viitteitä mikrobivaurioista ja muottilaudoituksesta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Rakenneavaus VP6, välipohja, A216 kylpyhuone

Rakenne



Kuva 148. Rakenneleikkaus, Rakenneavaus VP6, välipohja, A216 kylpyhuone.

- Lattialaatoitus, kiinnitys- ja saumauslaastit-laasti, n.10 mm
- Pintabetonilaatta, n. 40 mm
- Bitumikermi ja -sively n. 10 mm
- Betonilaatta (ylälaatta), n. 50 mm
- Eristetäyttö (tiilen, betonin, muurauslaastin palasia ja puunkappaleita), n. 250 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Havainnot

- Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Kotelolaatan yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaatta. Välipohjarakenne koostuu pintalaatasta ja vedeneristeestä, ylälaatasta, eristetäytöstä ja betonipalkistosta sekä alalaatasta ja sen alapuolisesta ryömintätilasta.
- Eristetäyttömateriaalina on käytetty rakennusjätettä, mm. betonin, muurauslaastin palasia ja puunkappaleita.
- Pintalaatan bitumikermi ja-sively sisältää asbestia (ks. liite 5, asbesti- ja haitta-ainekartoitus).
- Eristetäyttömateriaalista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä vahvoja viitteitä mikrobivauriosta.



Kuva 149. Välipohja on kotelolaattarakenteinen. Kotelolaatan yläpinnassa on vedeneristetty pintabetonilaatta.



Kuva 150. Pintalaatan bitumikermi ja-sively sisältää asbestia. Eristetäyttömateriaalista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä vahvoja viitteitä mikrobivauriosta.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Välipohjista otettiin 16 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

Taulukko 6. Välipohjien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

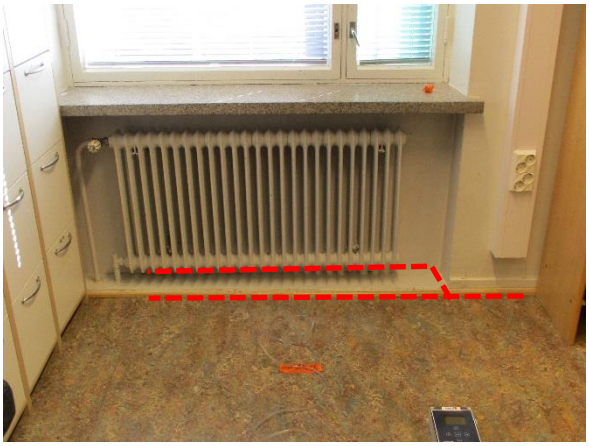
Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M25	Tervapaperi	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	**Heikko viite vauriosta**
M26	Muottilaudoitus	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	Ei viitettä vauriosta
M27	Purueriste	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	Ei viitettä vauriosta
M28	Tervapaperi	VP2, välipohja	A107, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M29	Muottilaudoitus	VP2, välipohja	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta
M30	Purueriste	VP2, välipohja	A107, luokka	**Heikko viite vauriosta**
M31	Lasivilla, paperipäällysteinen	VP2, välipohja	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta
M32	Muottilaudoitus	VP3, välipohja	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M33	Purueriste	VP3, välipohja	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M34	Muottilaudoitus	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M35	Purueriste	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M36	Lasivilla, paperipäällysteinen	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M37	Tervapaperi	VP5, välipohja	A211, eteinen	**Viite vauriosta**
M38	Muottilaudoitus	VP5, välipohja	A211, eteinen	**Heikko viite vauriosta**
M39	Purueriste	VP5, välipohja	A211, eteinen	**Viite vauriosta**
M40	Eristetäyttö (tiili, muurauslaasti, betoni, puu)	VP6, välipohja	A216, kylpyhuone	**Vahva viite vauriosta**

Välipohjien tervapapereista, muottilaudoituksista ja eristemateriaaleista otetuista yhteensä kuudestatoista näytteestä seitsemässä havaittiin eriasteisia viitteitä mikrobivaurioista.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Välipohjien tiiveyttä ja mahdollisia ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekoe suoritettiin ryhmätyöhuoneen A108 välipohjaan (MAK8).

Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 151. Merkkiainekoe MAK8, välipohja, ryhmätyöhuone A108. Välipohjan ulkoseinäliittymässä havaittiin merkittävää ilmavuotoa välipohjan eristetilasta.



Kuva 152. Merkkiainekoe MAK8, välipohja, ryhmätyöhuone A108. Ulkoseinäliittymässä on rako, josta havaittiin ilmavuotoa välipohjan eristetilasta.

5.4.3 Johtopäätökset

Välipohjat ovat eristetäytöllä varustettuja betonirakenteisia kotelolaattoja. Kuivien tilojen kotelolaattarakenteiset välipohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Märkätilojen kotelolaattavälipohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja eristetäytöstä sekä betonirakenteisesta ylälaatasta, jossa on vedeneristekerros ja pintalaatta. Märkätiloissa välipohjan eristetäyttönä on sekalaista rakennusjätettä, mm. betonin, laastin ja tiilen kappaleita sekä yksittäisiä puunkappaleita.

Kotelolaattarakenteiset välipohjat ovat olleet niiden rakennusaikaan yleisesti käytössä olleita ja suositeltuja rakenteita, mutta nykyisin ne luokitellaan kosteusteknisiksi riskirakenteiksi. Vastaavanlaisten välipohjarakennetyyppien lämmöneristeisiin ja rakenteisiin jätettyihin muottilaudoituksiin voi muodostua herkästi kosteus- tai mikrobivaurioita rakennusaikaisen kosteusrasituksen tai jonkin muun rakennuksen käytön aikaisen sisäpuolisen kosteusrasituksen vaikutuksesta. Tutkimustulosten perusteella välipohjien vaurioitumisriskit ovat osittain toteutuneet. Välipohjien tervapapereista, muottilaudoituksista ja eristemateriaaleista otetuista yhteensä kuudestatoista materiaalinäytteestä seitsemässä havaittiin mikrobianalyyseissä eriasteisia viitteitä mikrobivaurioista.

Välipohjien kotelorakenteiden orgaaniset eristetäyttömateriaalit sekä muottilaudoitukset ovat vaurioituneet paikallisesti pitkäaikaisen kosteusrasituksen vaikutuksesta. Kotelolaattavälipohjiin on voinut kohdistua sisäpuolista kosteusrasitusta esimerkiksi rakennusaikaisen kosteuden, rakennuksen käytönaikaisten vesivuotojen tai aiemmin käytettyjen runsaiden siivousvesien vaikutuksesta. Välipohjien reuna-alueilla myös kosteuden tiivistyminen kylmäsiltojen lähistöille on voinut aiheuttaa vaurioita.

Välipohjarakenteiden sisällä kulkevat alkuperäiset valurautaviemärit valurautalattiakaivoineen ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja aiheuttavat vuotoriskin (ks. luku 8, viemärijärjestelmien tutkimusten tulokset sekä liite 6, jätevesiviemäreiden toiminnallinen tutkimus). Viemäriputkiston vuodoista esimerkiksi

viemäriputkien halkeamakohdilla on voinut aiheutua paikallisia kosteusvaurioita. Mahdollisten viemärivuotojen aiheuttamien vaurioiden paikallistaminen on kuitenkin hankalaa ennen rakenteiden purkutöitä. Kotelolaattavälipohjien eristetäytöt ovat kosteutta sitovia, jolloin pienemmistä putkivuodoista ei välttämättä muodostu näkyviä kosteusjälkiä rakenteen pinnoille.

Kotelolaattarakenteisissa välipohjissa on mikrobivaurioituneita materiaaleja ja materiaaleista on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Merkittävimpiä ilmavuotokohtia ovat etenkin välipohjien ulkoseinäliittymät sekä talotekniikkaläpiviennit. Mikrobivaurioituneista materiaaleista voi kulkeutua ilmavuotoreittien kautta epäpuhtauksia sisäilmaan sisätilojen alipaineisuuden vuoksi. Viemäriputkien halkeamien ja muiden vuotokohtien kautta voi kulkeutua viemäriperäisiä epäpuhtauksia ja hajuja sisäilmaan.

Välipohjien bitumikermit ja -sivelyt märkätilojen kohdilla sisältävät asbestia. Asbestipitoisesta vedeneristeestä ei aiheudu vaaraa, mikäli vedeneriste säilyy ehjänä rakenteen sisässä.

5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

Kotelolaattarakenteiset välipohjat voidaan korjata uusimalla laatan eristetäyttömateriaalit ja pintalaatat. Korjauksilla saavutetaan arviolta noin 30-40 vuoden käyttöikä.

Kotelolaattavälipohjien ylälaatat, muottilaudoitukset ja eristetäyttömateriaalit puretaan. Alalaattojen ja palkkien sisäpuoliset pinnat puhdistetaan mekaanisesti. Alapohjien kotelorakenteisiin asennetaan uudet eristetäyttömateriaalit ja välipohjiin valetaan uudet pintabetonilaatat. Eristeenä voidaan käyttää esimerkiksi kevytsoraa, vaahtolasia, solumuovipohjaisia eristeitä tai muita kosteusrasitusta sietäviä materiaaleja. Käytettävän eristemateriaalin tulee olla puhdasta ja kuivaa. Välipohjien ulko- ja väliseinäliittymät sekä läpiviennit tiivistetään ja niiden tiiveys varmistetaan merkkiainekokein.

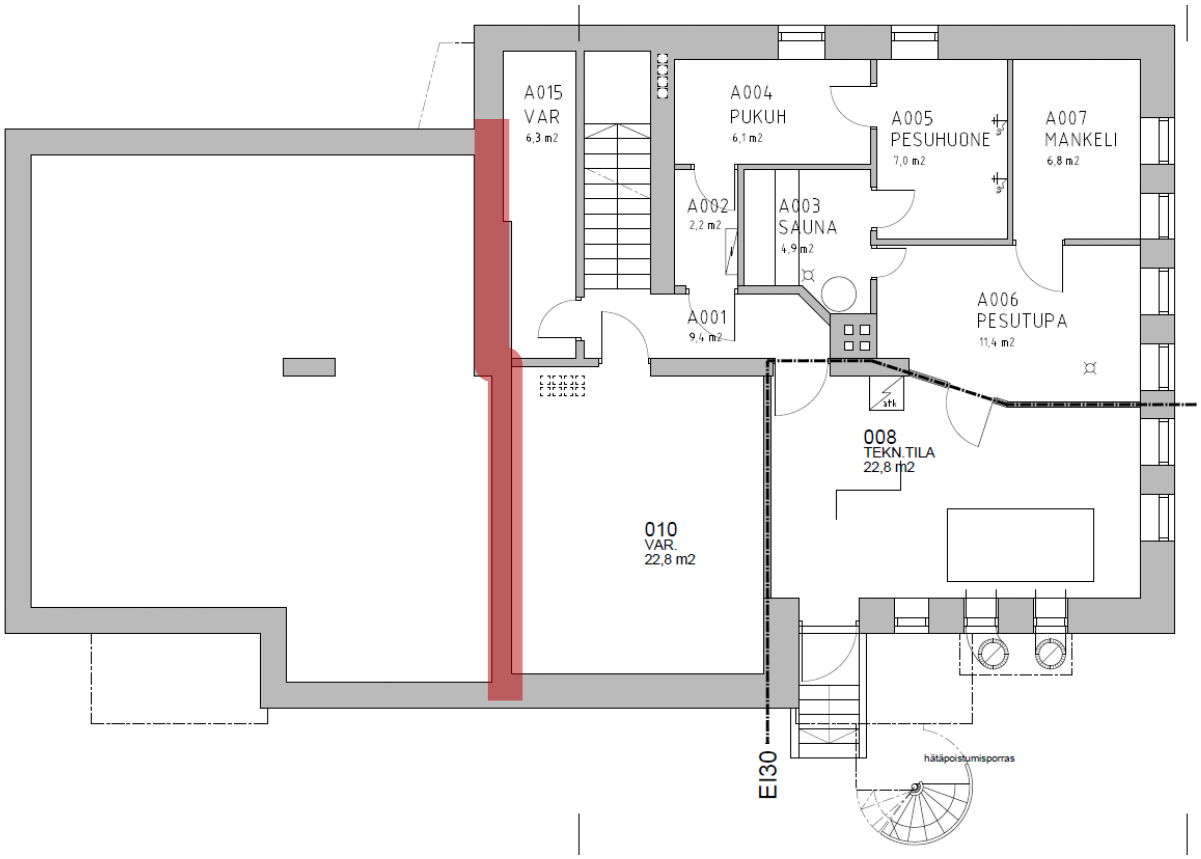
Märkätilojen vedeneristeiden asbestipitoisuus tulee huomioida rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

5.5 Väliseinät

5.5.1 Rakenne

Väliseinät ovat tiili- ja betonirakenteisia sekä pinnoiltaan tasoitettuja ja maalattuja tai tasoitettuja ja laatoitettuja.

Ryömintätilaan rajoittuva väliseinä on tiili- ja betonirakenteinen ja seinän lämmöneristeenä on rakennuspahvi sekä puukuitulevy. Sisäpinnaltaan seinä on puhtaaksimuurattu ja maalattu tiiliseinä. Ryömintätilaan rajoittuva seinä on lämmöneristettä lukuun ottamatta maanvastaisten seinien kaltainen.



Kuva 153. Kellarikerroksen pohjapiirustus, johon on havannollistettu ryömintätilaan rajoittuva väliseinän sijainti punaisella korostusvärillä.

5.5.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Väliseinät ovat pinnoiltaan tasoitettuja ja maalattuja tai tasoitettuja ja laatoitettuja.
- Ryömintätilan vastaisen seinän sisäkuori on puhtaaksimuurattu ja maalipintainen.
- Kellarin väliseinien alaosissa havaittiin paikallisia kosteusrasituksesta aiheutuneita pintarakenteiden vaurioita.
- Ryömintätilan vastaisessa seinässä on epätiiviitä putkiläpivientejä, joiden kautta ryömintätilasta on ilmayhteyksiä sisäilmaan.
- Ryömintätilan vastaisen seinän sisäpinnan kuorimuurauksen laastisaumoissa on halkeamia ja reikiä, joiden kautta seinän eristetilasta on ilmayhteyksiä sisäilmaan.



Kuva 154. Yleiskuva kellarin aulatilan A001 väliseinistä.



Kuva 155. Yleiskuva toisen kerroksen eteistilan A202 väliseinistä.



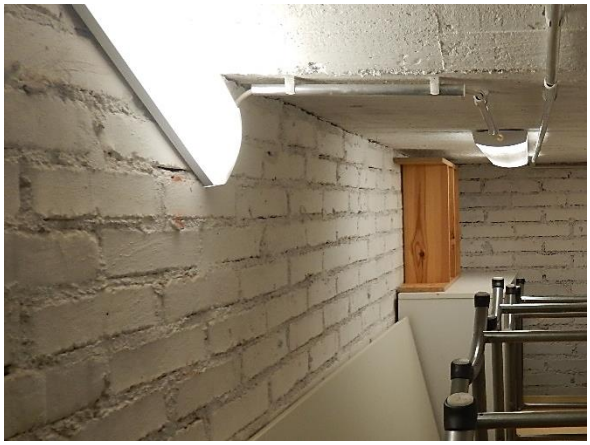
Kuva 156. Kellarin pukuhuoneen A004 väliseinän alaosassa on kosteusrasituksesta aiheutuneita maalipinnoite- ja tasoitevaurioita.



Kuva 157. Kellarin teknisen tilan A008 väliseinän alaosan seinätasoite ja lattiamaton ylösnoston kiinnitysliima on hieman pehmentynyt kosteuden vaikutuksesta.



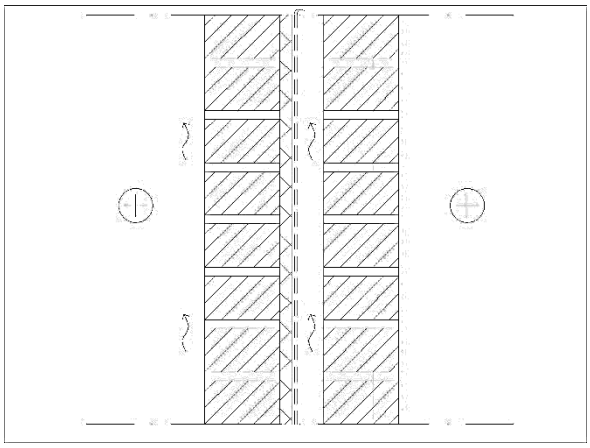
Kuva 158. Ryömintätilan vastaisen seinän sisäkuori on puhtaaksimuurattu ja maalattu. Seinässä on epätiiviitä putkiläpivientejä. Vanhimpien putkien putkieristeet ovat asbestipitoisia. Kuva varastotilasta A015.



Kuva 159. Ryömintätilan vastaisen seinän sisäkuoren laastisaumoissa on halkeamia sekä reikiä. Kuva varastotilasta A015.

Rakenneavaus VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä, A015 varasto

Rakenne



- Maalipinnoite
- Tiilimuuraus, n. 120 mm
- Ilmaväli, n. 45 mm
- Rakennuspahvi, n. 10 mm
- Rakennuspahvi, n. 10 mm
- Puukuitulevy, n. 20-25 mm
- Tiilimuuraus, n. 130 mm (rakenneavauskohdalla) / Bitumisively, n. 1-2 mm ja betoni, n. 150 mm (muualla rakenteessa)
- Ryömintätila

Kuva 160. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä, A015 varasto.

Havainnot

- Ryömintätilaan rajoittuva seinä on rakenneavauskohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lämmöneristeenä on rakennuspahvi sekä puukuitulevy.
- Rakenneavauskohdalla on todennäköisesti ollut ryömintätilan kulkuaukko, joka on myöhemmin ummistettu. Rakenneavauskohdalla oleva rakenne eroaa ympäröivästä seinärakenteesta.
- Rakenneavauskohdan ympärillä ryömintätilaan rajoittuva väliseinä koostuu betonirakenteisesta ulkokuoresta, sisäpinnan bitumisivelystä, puukuitulevy- ja rakennuspahvieristeistä sekä sisäkuorena olevasta tiilimuurauksesta.
- Rakennuspahvista otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysin suoramikroskopoinnissa mahdollisia kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.



Kuva 161. Ryömintätilaan rajoittuva seinä on rakenneavauskohdalla sisä- ja ulkokuoriltaan tiilirakenteinen ja lämmöneristeenä on rakennuspahvi sekä puukuitulevy. Rakenneavauskohdalla oleva rakenne eroaa ympäröivästä seinärakenteesta, koska kohdalla on todennäköisesti ollut ryömintätilan kulkuaukko.



Kuva 162. Rakennuspahvista otetussa näytteessä havaittiin suoramikroskopoinnissa mahdollisia kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.



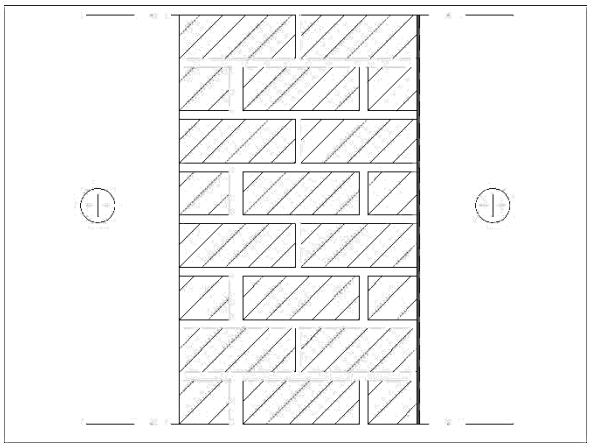
Kuva 163. Rakenneavauskohdan ympärillä oleva seinärakenne ryömintätilan puolelta kuvattuna. Ympäröivä seinärakenne eroaa rakenneavauskohdan rakenteesta. Ulkokuori on betonirakenteinen ja sen sisätilojen puoleisessa pinnassa on bitumisively.



Kuva 164. Rakenneavauskohdan ympärillä ryömintätilaan rajoittuva väliseinä koostuu betonirakenteisesta ulkokuoresta, sisäpinnan bitumisivelystä, puukuitulevy- ja rakennuspahvieristeistä sekä sisäkuorena olevasta tiilimuurauksesta.

Rakenneavaus VS2, väliseinä, A117 vaatehuone

Rakenne



Kuva 165. Rakenneleikkaus, rakenneavaus VS2, väliseinä, A117 vaatehuone.

- Maalipinnoite
- Seinätasoite, n. 20 mm
- Tiilimuuraus, vahvuus yli 260 mm (kokonaisvahvuus ei ole tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Seinätasoite, (kokonaisvahvuus ei ole tiedossa, koska rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)
- Maalipinnoite

Havainnot

- Porrashuoneeseen rajoittuva väliseinä on tiilirakenteinen.
- Väliseinärakenteessa ei havaittu rakenneavauskohdalla eristehalkaisua.



Kuva 166. Väliseinä on tiilirakenteinen. Väliseinärakenteessa ei havaittu rakenneavauskohdalla eristehalkaisua.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Ryömintätilaan rajoittuvasta väliseinästä otettiin kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

Taulukko 7. Väliseinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M3	Puukuitulevy	VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta
M4	Pahvi	VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta ***)**

***)** Näytteen suoramikroskopoinnissa havaittiin sienikasvustoon viittaavia rakenteita, mutta lajistoa ei pystytty määrittämään. Kyseessä saattaa olla kuollut kasvusto.

Ryömintätilaan rajoittuvan väliseinän eristemateriaalista ja rakennuspahvista otetuissa näytteissä ei havaittu viitteitä vaurioista. Rakennuspahvista otetussa näytteessä havaittiin kuitenkin mahdolliseen kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita.

5.5.3 Johtopäätökset

Väliseinät ovat tiili- ja betonirakenteisia sekä pinnoiltaan tasoitettuja ja maalattuja tai tasoitettuja ja laatoitettuja. Kellarikerroksen väliseinien alaosissa havaittiin yksittäisiä ja paikallisia kosteusrasituksen aiheuttamia pintarakenteiden vaurioita. Ensimmäisen ja toisen kerroksen väliseinissä ei havaittu merkittäviä vaurioita.

Ryömintätilaan rajoittuva väliseinä on tiili- ja betonirakenteinen ja seinän lämmöneristeenä on rakennuspahvi sekä puukuitulevy. Sisäpinnaltaan seinä on puhtaaksimuurattu ja maalattu tiiliseinä. Ryömintätilaan rajoittuva seinä on lämmöneristettä lukuun ottamatta maanvastaisten seinien kaltainen, joten seinärakenteeseen liittyy myös vastaavanlaisia vaurioitumisriskejä. Seinän lämmöneristeet voivat vaurioitua ulkopuolisen kosteusrasituksen, esimerkiksi ryömintätilan kosteuden tai maaperän kosteuden vaikutuksesta. Ryömintätilaan rajoittuvan väliseinän eristemateriaaleita otetussa näytteessä ei havaittu viitteitä vauriosta, mutta rakennuspahvista otetussa näytteessä havaittiin mahdolliseen kuolleeseen mikrobikasvustoon viittaavia rakenteita. Seinän vedeneristeenä on todennäköisesti käytetty vastaavaa PAH-yhdisteitä sisältävää vedeneristettä kuin maanvastaisissa seinissä. Ryömintätilaan rajoittuvan

väliseinän lämmöneristeissä saattaa olla paikallisia kosteusvaurioita, joiden paikallistaminen edellyttäisi sisäpuolisen kuorimuurauksen laajempia purkutöitä. Seinän sisäpuolisen kuorimuurauksen laastisaumoissa on halkeamia ja reikiä, ja lisäksi seinässä on epätiiviitä putkiläpivientejä, joiden kautta seinän eristetilasta sekä alapohjan ryömintätilasta on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Ilmavuotoreittien kautta väliseinärakenteesta ja alapohjan ryömintätilasta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.

5.5.4 Toimenpide-ehdotukset

Kellarikerrosten maanvaraisiin alapohjiin tukeutuvat kevyet väliseinät joudutaan uusimaan alapohjien uusimisen yhteydessä. Kellarikerroksen kantavien väliseinien kosteusvaurioituneet pintamateriaalit uusitaan hyvin kosteutta kestävillä ja vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla. Kosteusrasitetuimpien kantavien väliseinien alaosiin voidaan harkita kapillaarikatkojen asentamista esimerkiksi injektointimenetelmällä.

Ryömintätilaan rajoittuvat seinät tulee uusia muuttaa kosteusteknisesti toimiviksi purkamalla sisäpuoliset kuorimuuraukset lämmöneristeineen ja korvaamalla ne uusilla, kosteusrasitusta kestävillä eristemateriaaleilla. Eristeenä voidaan käyttää esimerkiksi solumuovieristeitä ja sisäkuorirakenteina voidaan käyttää esimerkiksi silikaattilevyjä, kevytsoraharkkoja tai kevytbetoniharkkoja. Vedeneristeiden mahdolliset PAH-yhdistepitoisuudet tulee huomioida rakenteisiin kohdistuvissa purku- ja korjaustöissä.

Korjauksilla saavutettava käyttöikä on arviolta noin 20-30 vuotta.

5.6 Pintarakenteet ja sisätilat

5.6.1 Rakenne

Kellarikerroksen kuivien tilojen ja märkätilojen pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntoisia. Yksittäisten tilojen pintamateriaaleja on uusittu 2010-luvulla tehtyjen tilamuutosten yhteydessä. Kellarikerroksessa lattiapinnat ovat maalattuja tai muovimattopäällysteisiä ja seinäpinnat ovat maalattuja sekä osittain tasoitettuja. Katot ovat maalattuja.

Ensimmäisen ja toisen kerroksen kuivien tilojen pintamateriaalit ovat pääasiassa 2010-luvulla uusittuja. Märkätilojen pintarakenteet ovat ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa peräisin arviolta 1980- tai 1990-luvulta. Lattiapinnat ovat kuivissa tiloissa linoleum- tai muovimattopäällysteisiä ja seinät sekä katot ovat tasoitettuja ja maalattuja. Vesipisteiden taustaseinät ovat laatoitettuja. Märkätiloissa lattia- ja seinäpinnat ovat laatoitettuja ja katot ovat tasoitettuja sekä maalattuja.

5.6.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Kellarikerroksen pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntoisia ja niiden yleiskunto on heikko. Tiloissa on kosteusrasituksesta aiheutuneita vauriojälkiä.
- Ensimmäisen ja toisen kerroksen pintarakenteiden yleiskunto on kuivien tilojen osalta hyvä ja märkätilojen osalta tyydyttävä. Etenkin ulkoseinien pintarakenteissa on pienimuotoisia paikallisia kosteusvauriojälkiä.
- Märkätilojen lattia- ja seinäpinnoilla ei ole nykysuositusten mukaisia vedeneristeitä.
- Märkätilojen lattiakaivot ovat alkuperäisiä valurautakaivoja, jotka ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Lattiakaivot eivät ole vesitiiviitä lattialiittymien sekä käytettyjen korokerenkaiden osalta.
- Ensimmäisen kerroksen vaatehuoneessa A117 sekä tilan läheisyydessä esiintyy mikrobiperäistä hajua, joka on todennäköisesti peräisin rakenteista.



Kuva 167. Yleiskuva kellarin pesutuvan A006 pintamateriaaleista. Pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntoisia ja niiden yleiskunto on heikko. Pintamateriaaleissa on kosteusvauriojälkiä.



Kuva 168. Yleiskuva kellarin pesuhuoneen A005 pintamateriaaleista. Pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntoisia ja niiden yleiskunto on heikko. Pintamateriaaleissa on kosteusvauriojälkiä.



Kuva 169. Yleiskuva toisen kerroksen luokkatilan A212 pintamateriaaleista. Pintarakenteet ovat pääosin 2010-luvulla uusittuja ja niiden yleiskunto on hyvä. Etenkin ulkoseinien pintarakenteissa on pienimuotoisia paikallisia kosteusvauriojälkiä.



Kuva 170. Yleiskuva ensimmäisen kerroksen kylpyhuoneen A116 pintamateriaaleista. Pintarakenteet ovat peräisin 1980- tai 1990-luvulta ja niiden yleiskunto on tyydyttävä.

Kosteusmittaukset

Märkätiloihin tehtiin pintakosteuskartoitus. Kellarikerroksen märkätilassa A005 havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja suihkun vaikutusalueella. Ensimmäisen ja toisen kerroksen märkätiloissa ei havaittu kohonneita pintakosteusarvoja.

5.6.3 Johtopäätökset

Kellarikerroksen kuivien tilojen pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntosia ja niiden yleiskunto on heikko. Tiloissa on kosteusvauriojälkiä ja kosteusvaurioituneita pintamateriaaleja. Ylemmissä kerroksissa kuivien tilojen pintamateriaalit ovat pääasiassa 2010-luvulla uusittuja ja niiden yleiskunto on hyvä, mutta pintarakenteissa havaittiin pienimuotoisia kosteusvauriojälkiä.

Kellarikerroksen märkätilojen pintarakenteet ovat lähes alkuperäiskuntoisia ja niiden yleiskunto on heikko. Kellarin märkätiloissa on kosteusvaurioj älkiä ja kosteusvaurioituneita pintamateriaaleja. Ylempien kerrosten märkätilojen pintarakenteet peräisin arviolta 1980- tai 1990-luvulta ja niiden yleiskunto on tyydyttävä. Kellarin ja ylempien kerrosten märkätiloissa ei ole nykysuositusten mukaisia vedeneristeitä. Lisäksi märkätilojen alkuperäiset valurautalattiakaivot eivät ole vesitiiviitä niiden lattialiittymien sekä käytettyjen korokerenkaiden osalta. Nykyisten suositusten mukaisten vedeneristeiden puuttuminen sekä lattiakaivojen vesitiiviyspuutteet lisää rakenteiden kosteusvaurioitumisriskiä.

Pintarakenteiden kuntoa heikentävät paikalliset kosteusvauriot etenkin rakennuksen kellarikerroksessa. Kosteusvaurioituneet pintamateriaalit voivat lisätä epäpuhtauksien määrää sisäilmassa.

5.6.4 Toimenpide-ehdotukset

Kellarikerroksen ja ylempien kerrosten märkätilojen pintarakenteet on suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan.

Kellarikerroksen kuivien tilojen pintarakenteet tulee uusia eri rakennusosien korjaustöiden yhteydessä. Ensimmäisen ja toisen kerroksen kuivien tilojen pintarakenteisiin ei kohdistu niiden kunnon puolesta laajempia korjaustarpeita, mutta pintarakenteita joudutaan uusimaan rakenneteknisten korjausten yhteydessä. Vähintään kosteusvaurioituneet pintamateriaalit tulee uusia.

5.7 Yläpohjat ja vesikatot

5.7.1 Rakenne

Yläpohjat ovat betonirakenteisia ja purueristetäytteisiä kotelolaattarakenteita. Kotelolaattayläpohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Porrashuoneen kohdalla yläpohjarakenteena on korkkieristeinen kaksoisbetonilaatta. Yläpohjatilan tuuletus tapahtuu räystäillä sijaitsevien tuuletusrakojen avulla. Yläpohjarakenteet ovat alkuperäiskuntoisia eikä niihin ole kohdistettu merkittäviä korjaustoimenpiteitä niiden rakentamisajankohdan jälkeen.

Vesikatto on muodoltaan harjakattoinen. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on betonitiilikate, joka on varustettu aluskatteella. Vesikaton sadevedenpoisto on toteutettu räystäillä sijaitsevien sadevesikourujen ja syöksytorvien avulla. Vesikate on uusittu vuonna 1993 ja vesikaton turvavarusteet on uusittu todennäköisesti 2010-luvulla.

5.7.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Yläpohjatilan tuuletus on toteutettu räystäillä sijaitsevien tuuletusrakojen avulla. Silmämääräisesti arvioituna tuuletusrakojen pinta-ala on riittävä. Paikoin tuuletusraot ovat kuitenkin kapeita.
- Yläpohjalaatassa ja vesikaton puurakenteissa on vanhojen vesikattovuotojen aiheuttamia kosteusvaurioj älkiä. Pääosa kosteusjäljistä sijoittuu putki- ja hormiläpivientien lähistöille.
- Vesikattorakenteina on osittain käytetty muottipuutavaraa.
- Yksittäisillä alueilla vesikaton puurakenteissa on paikallisia ja silmin havaittavia mikrobikasvustoja.
- Viemärin tuuletusputket ovat yläpohjatilassa lämmöneristämättömiä.
- Porrashuoneen yläpohjan korkkieristeet ovat paikoin näkyvissä.
- Yläpohjalaatassa on puutteellisesti tiivistettyjä talotekniikkaläpivientejä.
- Vuonna 1993 uusitun betonitiilikatteen yleiskunto on tyydyttävä. Tiilikatteiden pinnat ovat paikoin kuluneita.
- Vesikaton turvavarusteet ovat hyväkuntoisia.

- Vesikatteella on havu- ja lehtimassaa sekä muuta likakertymää etenkin rakennuksen vierustalla sijaitsevien puiden lähistöillä.
- Vesikatteen alusrakenteiden tuulettuminen on heikkoa. Harvalaudoituksin toteutettu tuuletusväli on kapea ja harjalla sijaitsevat tuuletusraot ovat kapeita sekä likakertymästä tukkeutuneita.
- Vesikatolla on vanhoja epätiiviitä läpivientipellityksiä.
- Vesikatolla on vanhoja lämmitys- ja tuuletushormeja, joihin ei ole asennettu sääsuojia. Hormien vesipellityksissä on paikallisia ruostevaurioita ja pellityksissä on vettä kerääviä painaumia. Hormeihin asennetut lintuverkot ovat paikoin rikkoutuneet. Hormien betonirakenteissa on teräskorroosio- ja rapautumavaurioita.
- Sadevesikouruissa ja syöksytorvissa on maalipinnoite- ja korroosiovaurioita.



Kuva 171. Yleiskuva, yläpohjatila. Yläpohjatilan tuuletus on toteutettu räystäillä sijaitsevien tuuletusrakojen avulla. Yläpohjalaatan pinnalla on kosteusjälkiä.



Kuva 172. Kosteusjälkiä vesikaton puurakenteissa. Vesikattorakenteina on osittain käytetty muottipuutavaraa.



Kuva 173. Kosteusjälkiä vesikaton puurakenteissa hormin lähistöllä.



Kuva 174. Kosteusjälkiä vesikaton puurakenteissa.



Kuva 175. Näkyvää mikrobikasvustoa vesikaton puurakenteissa.



Kuva 176. Lämmöneristämätön tuuletusviemäri yläpohjatilassa.



Kuva 177. Porrashuoneen yläpohjan korkkieristeet ovat paikoin näkyvissä.



Kuva 178. Puutteellisesti tiivistetty sähköjohtoläpivienti yläpohjalaatassa hormitilassa A210.



Kuva 179. Yleiskuva, vesikatto. Vuonna 1993 uusitun betonitiilikatteen yleiskunto on tyydyttävä. Vesikaton turvavarusteet ovat hyväkuntoisia.



Kuva 180. Tiilikatteiden pinnat ovat paikoin kuluneita. Vesikatteella on likakertymää etenkin rakennuksen vierustalla sijaitsevien puiden lähistöillä.



Kuva 181. Vesikatteen alapuolinen tuuletusväli on kapea.



Kuva 183. Harjalla sijaitsevat tuuletusraot ovat kapeita ja ne ovat tukkeutuneet likakertymästä.



Kuva 182. Epätiivis käytöstä poistetun läpivientipellitys, jossa on tiivistysmassapaikkauksia.



Kuva 184. Ruostevaurioita ja vettä kerääviä painaumia hormin vesipellityksessä. Hormissa ei ole sääsuojaa.



Kuva 185. Ruostevaurioita ja painanteita hormin vesipellityksessä. Hormissa ei ole sääsuojaa.



Kuva 186. Rikkoutunut hormin lintuverkko sekä teräskorroosio- ja rapautumavaurioita hormin betonirakenteissa. Hormissa ei ole sääsuojaa.



Kuva 187. Sadevesikouruissa ja syöksytorvissa on maalipinnoite- ja korroosiovaurioita.



Kuva 188. Vesikattovuodosta aiheutuneita kosteusjälkiä vesikaton puurakenteissa räystään alapinnalla.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Yläpohjasta otettiin kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat.

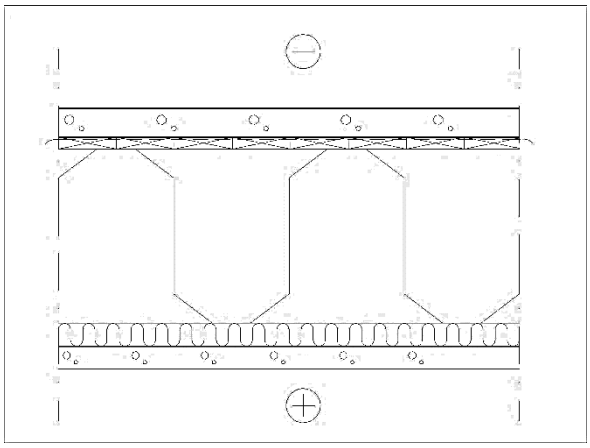
Taulukko 8. Yläpohjan materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M41	Muottilaudoitus	YP2, yläpohja	Ullakko	Ei viitettä vauriosta
M42	Lasivilla, paperipäällysteinen	YP2, yläpohja	Ullakko	**Heikko viite vauriosta**
M43	Purueriste	YP2, yläpohja	Ullakko	**Heikko viite vauriosta**

Yläpohjarakenteen muottilaudoituksista ja eristemateriaaleista otetuista kolmesta näytteestä kahdessa eristenäytteessä havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.

Rakenneavaus YP1, yläpohja, ullakko (A208 ryhmätyö)

Rakenne



- Betonilaatta (ylälaatta), n. 45 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 25 mm
- Purueriste, n. 280 mm ja betonipalkisto
- Paperipäällysteinen lasivillaeriste, n. 40 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

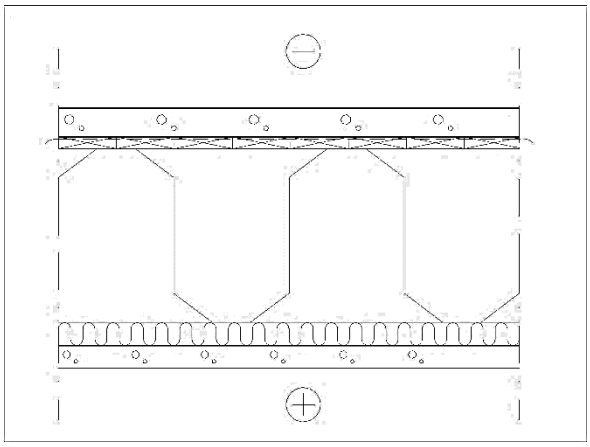
Kuva 189. Rakenneleikkaus, rakenneavaus YP1, yläpohja, ullakko (A208 ryhmätyö).

Havainnot

- Muottilaudoituksessa havaittiin lahovaurioita.

Rakenneavaus YP2, yläpohja, ullakko (A205 luokka)

Rakenne



- Betonilaatta (ylälaatta), n. 85 mm
- Tervapaperi
- Muottilaudoitus, n. 20 mm
- Purueriste, n. 320 mm ja betonipalkisto
- Paperipäällysteinen lasivillaeriste, n. 40 mm
- Betonilaatta (alalaatta), vahvuus ei tiedossa (rakenneavausta ei ulotettu rakenteen läpi)

Kuva 190. Rakenneleikkaus, rakenneavaus YP2, yläpohja, ullakko (A205 luokka).

Havainnot

- Muottilaudoituksessa havaittiin pitkälle edenneitä lahovaurioita.
- Purueristeessä ja lasivillaeristeen päällyspaperissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.
- Purueristeestä ja paperipäällysteisestä lasivillasta ja otetuissa näytteissä havaittiin mikrobianalyyseissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.



Kuva 191. Yläpohja on kotelolaattarakenteinen ja puru-eristeinen.



Kuva 192. Muottilaudoituksessa havaittiin pitkälle edenneitä lahovaurioita.



Kuva 193. Purueristeessä on kosteuden aiheuttamia värimuutoksia. Purueristeestä otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista.



Kuva 194. Lasivillaeristeen päällyspaperissa on kosteuden aiheuttamia värimuutoksia. Paperipäällysteisestä lasivillasta otetussa näytteessä havaittiin mikrobianalyysissä heikkoja viitteitä mikrobivaurioista .

5.7.3 Johtopäätökset

Yläpohjat ovat betonirakenteisia ja purueristetäytteisiä kotelolaattarakenteita. Kotelolaattayläpohjat koostuvat betonirakenteisesta alalaatasta, betonipalkistosta ja purueristetäytöstä sekä muottilaudoituksesta ja betonirakenteisesta ylälaatasta. Porrashuoneen kohdalla yläpohjarakenteena on korkkieristeinen kaksoisbetonilaatta. Yläpohjatilan tuuletus tapahtuu räystäillä sijaitsevien tuuletusrakojen avulla.

Kotelolaattayläpohjat ovat olleet niiden rakennusaikaan yleisesti käytössä olleita ja suositeltuja rakenteita, mutta nykyisin ne luokitellaan kosteusteknisiksi riskirakenteiksi. Yläpohjien lämmöneristeisiin ja muottilaudoituksiin voi muodostua herkästi kosteus- tai mikrobivaurioita kosteusrasituksen vaikutuksesta. Tutkimustulosten perusteella yläpohjien vaurioitumisriskit ovat osittain toteutuneet. Yläpohjalaatan yläpinnalla on vesikattovuotojen aiheuttamia kosteusjälkiä etenkin putki- ja hormiläpivientien lähistöillä. Tehdyissä rakenneavauksissa yläpohjan muottilaudoituksissa havaittiin lahovaurioita ja eristemateriaaleissa havaittiin kosteuden aiheuttamia värimuutoksia. Yläpohjan muottilaudoituksista ja eristemateriaaleista otetuista kolmesta näytteestä kahdessa eristenäytteessä havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivaurioista. Yläpohjien kotelorakenteiden orgaaniset eristetäyttömateriaalit sekä muottilaudoituk-

set ovat vaurioituneet paikallisesti pitkäaikaisen kosteusrasituksen vaikutuksesta. Kotelolaattayläpohjaan on voinut kohdistua sisäpuolista kosteusrasitusta esimerkiksi rakennusaikaisen kosteuden tai vesikattovuotojen vaikutuksesta. Reuna-alueilla myös kosteuden tiivistyminen kylmäsiltojen lähistöille on voinut vaurioittaa rakenteita.

Porrashuoneen kohdalla sijaitsevan kaksoislaattayläpohjan korkkieristeet ovat kosteusvaurioalttiita. Niihin on voinut muodostua kosteusvaurioita rakennusaikaisen kosteusrasituksen tai vesikattovuotojen aiheuttaman kosteusrasituksen vuoksi.

Vesikatto on muodoltaan harjakattoinen. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on betonitiilikate, joka on varustettu aluskatteella. Vesikaton sadevedenpoisto on toteutettu räystäillä sijaitsevien sadevesikourujen ja syöksytorvien avulla.

Vuonna 1993 uusitun betonitiilikatteen yleiskunto on tyydyttävä ja sillä on vielä käyttöikää jäljellä. Vesikatteen kuntoa heikentävät tiilikatteen pinnan kuluminen ja sammaloituminen sekä vesikaton epätiiviit läpivientipellitykset. Vesikaton puurakenteissa on vesikattovuotojen aiheuttamia kosteusvauriojälkiä etenkin putki- ja hormiläpivientien lähistöillä. Yksittäisillä alueilla puurakenteissa on paikallisia näkyviä mikrobikasvustoja. Vesikatteen alusrakenteiden tuulettuminen on heikkoa, mikä voi aiheuttaa vaurioita vesikaton puurakenteisiin ajan kuluessa. Sadevesikourut ja syöksytorvet alkavat olla teknisen käyttöikänsä päässä ja niihin on muodostunut maalipinnoite- ja korroosiovaurioita. Vesikatolla on vanhoja lämmitys- ja tuuletushormeja, joihin ei ole asennettu sääsuojia. Sade- ja sulamisvedet pääsevät kastelemaan ja vaurioittamaan nykyisin käytöstä poistettuja hormeja. Hormien betonirakenteisiin on muodostunut teräskorroosio- ja rapautumavaurioita.

Yläpohja- ja vesikattorakenteissa on mikrobivaurioituneita materiaaleja ja materiaaleista on ilmayhteyksiä sisäilmaan etenkin yläpohjan epätiiviiden talotekniikkaläpivientien kautta. Mikrobivaurioituneista materiaaleista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan sisätilojen alipaineisuuden vuoksi.

5.7.4 Toimenpide-ehdotukset

Yläpohjat

Kotelolaattayläpohjat voidaan korjata uusimalla laatan eristetäyttömateriaalit ja pintalaatat. Korjauksilla saavutetaan arviolta noin 30-40 vuoden käyttöikä.

Kotelolaattayläpohjien ylälaatat, muottilaudoitukset ja eristetäyttömateriaalit puretaan. Alalaattojen yläpinnat ja palkit puhdistetaan mekaanisesti. Yläpohjalaattoihin asennetaan uusi höyrynsulkurakenne ja lämmöneristeet sekä valetaan tarvittaessa uusi pintabetonilaatta. Lämmöneristeinä tulee käyttää kosteusrasitusta kestäviä materiaaleja. Yläpohjien ulko- ja väliseinäliittymät sekä läpiviennit tiivistetään ja niiden tiiveys varmistetaan merkkiainekokein. Yläpohjatiloissa sijaitsevat tuuletusviemäriputket on suositeltavaa lämmöneristää.

Porrashuoneen kaksoislaattayläpohja on suositeltavaa korjata korvaamalla rakenteen korkkieristeet muilla, paremmin kosteusrasitusta kestävillä eristemateriaaleilla.

Vesikatot

Vesikattorakenteiden käyttöikää voidaan jatkaa arviolta noin 10-15 vuodella paikkaus- ja pinnoituskorjausten (impregnointikäsittelyn) sekä vesikattovarusteiden osittaisen uusimisen avulla.

Tiilikatteet katselmoidaan vaurioituneiden tiilien varalta ja havaitut rikkoutuneet tiilet vaihdetaan. Sadevesikourut ja syöksytorvet uusitaan sekä vanhat epätiiviit ja vaurioituneet läpivientipellitykset uusitaan. Tiilikatteiden tuulettumista tehostetaan avartamalla harjalla sijaitsevia tuuletusrakoja sekä poistamalla likakertymät tuuletusvälistä. Tiilikatteet pestään ja puhdistetaan mekaanisesti, jonka jälkeen katteisiin

tehdään impregnointikäsittely. Vesikatoilla sijaitseviin hormeihin on suositeltavaa asentaa sääsuojat. Vesikaton puurakenteet katselmoidaan mahdollisten kosteus- ja mikrobivaurioiden varalta. Paikalliset kosteus- ja mikrobivauriot korjataan poistamalla vaurioalueet puurakenteista mekaanisesti tai uusimalla puurakenteet vaurioalueilta.

5.8 Piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto

5.8.1 Rakenne

Piha-alueet ovat kulku- ja oleskelualueiden osalta sorapäällysteisiä ja viheralueet ovat nurmipintaisia. Piha-alueen pintavedenpoisto on toteutettu maanpintojen kallistusten avulla. Vesikattojen sadevedenpoisto on toteutettu sadevesikourujen ja syöksytorvien sekä loiskekuppien ja -kourujen avulla piha-alueille. Rakennuksen ympärillä ei ole salaojajärjestelmää.

5.8.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus

- Sade- ja sulamisvedet pääsevät kerääntymään rakennuksen vierustoille sekä kulkeutumaan rakennukseen päin. Rakennus sijoittuu rinteeseen. Maanpintojen kallistukset rakennuksen ympärillä ovat vähäisiä ja etenkin ylärinteen puolella rakennusta ympäröivät maanpinnat viettävät rakennukseen päin.
- Vesikattojen sadevedet pääsevät kerääntymään rakennuksen vierustoille. Syöksytorvien alapuolille asennettujen loiskekourujen kallistukset ovat vähäisiä ja kouruissa on runsaasti sammal- ja likakertymää.
- Paikoin maanpinta on hyvin lähellä ikkunoiden alareunoja, jolloin kosteus voi ikkunaliittymistä seinärakenteisiin.
- Perusmuurien ulkopinnoilla ei ole vedeneristystä.
- Rakennuksen ympärillä ei ole toimivaa salaojajärjestelmää.



Kuva 195. Maanpintojen kallistukset rakennuksesta poispäin ovat vähäisiä. Paikoin maanpinta on hyvin lähellä ikkunoiden alareunoja.



Kuva 196. Etenkin ylärinteen puolella rakennusta ympäröivät maanpinnat viettävät rakennukseen päin.



Kuva 197. Syöksytorvien alapuolilla on loiskekupit ja -kourut. Perusmuurien ulkopinnoilla ei ole vedeneristystä.



Kuva 198. Loiskekourujen kallistukset ovat vähäisiä ja kouruissa on runsaasti sammal- ja likakertymää.

5.8.3 Johtopäätökset

Piha-alueet ovat kulku- ja oleskelualueiden osalta sorapäällysteisiä ja viheralueet ovat nurmipintaisia. Piha-alueen pintavedenpoisto on toteutettu maanpintojen kallistusten avulla. Vesikattojen sadevedenpoisto on toteutettu sadevesikourujen ja syöksytorvien sekä loiskekuppien ja -kourujen avulla piha-alueille. Rakennuksen ympärillä ei ole salaojajärjestelmää.

Piha-alueiden ja vesikattojen sadevedenpoiston toimimattomuus ja salaojajärjestelmien puuttuminen lisäävät merkittävästi maanvastaisten rakenteiden ja sokkelien kosteusrasitusta. Rakennus sijoittuu loivaan rinteeseen, jolloin maanpintojen kallistukset rakennuksesta poispäin ovat vähäisiä ja etenkin ylärinteen puolella maanpinnat viettävät rakennukseen päin. Sade- ja sulamisvedet voivat kulkeutua kohti rakennusta ja kerääntyä rakennuksen vierustoille. Vesikattojen sadevedet pääsevät kerääntymään rakennuksen vierustoille, koska syöksytorvien alapuolisten loiskekourujen kallistukset ovat vähäisiä ja kouruissa on sammal- ja likakertymää. Rakennuksen ympärillä ei ole salaojajärjestelmää, mikä lisää merkittävästi maanvastaisiin rakenteisiin kohdistuvaa kosteuskuormaa.

5.8.4 Toimenpide-ehdotukset

Maanvastaisten rakenteiden kosteusrasitusta tulee pienentää salaojituksen ja pintavedenpoiston parantamisen avulla, mikä edellyttää piha-alueiden laajempia maankaivutöitä. Rakennuksen ympärille tulee asentaa toimivat sadevedenpoisto- ja salaojajärjestelmät. Perusmuurien ulkopinnat tulee kosteus- ja lämmöneristää kauttaaltaan. Maanpinnat rakennuksen vierustalla tulee muotoilla riittävästi rakennuksesta poispäin viettäviksi ja maa-ainekset rakennuksen vierustoilla tulee vaihtaa vettä läpäiseviksi ja nykysuositusten mukaisiksi.

Mikäli laajamittaisempiin korjauksiin ei ryhdytä lähiaikoina, on vesikattojen sadevedenpoistoa suositeltavaa tehostaa nopeammalla aikataululla puhdistamalla vesikatteet, sadevesikourut, syöksytorvet ja loiskekourut sekä parantamalla loiskekourujen kallistuksia.

6 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tulokset

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksessa on koneellinen tulo- poistoilmanvaihtojärjestelmä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa. Kellarikerroksen ilmanvaihto toimii painovoimaisesti. Yleisilmanvaihdosta vastaa ilmanvaihtokone TK01, joka sijaitsee rakennuksen kellarin ilmanvaihtokonehuoneessa. Lisäksi katolla oleva Fläkt Woods STEF -huippuimuri TK01-PF02 vastaa likaisten tilojen poistoilmanvaihdosta.

Ilmanvaihtokoneen täyden tehon käyntiajat ovat päivittäin klo 6:00 - 18:00, minkä ulkopuolella ilmanvaihtoa käytetään osittaisella teholla. Likaisten tilojen huippuimuri on jatkuvassa käytössä.

Ilmanvaihtokonetta ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän (Fidelix) välityksellä. RAU-järjestelmä on hyväkuntoinen ja sen käyttöliittymä on selkeä, eikä siihen kohdistu korjaustoimenpiteitä.

Tutkimusaikana ilmanvaihto oli normaalissa toiminnassa, eikä tutkimusten yhteydessä havaittu viallisia tai kiinni olevia palopeltejä.

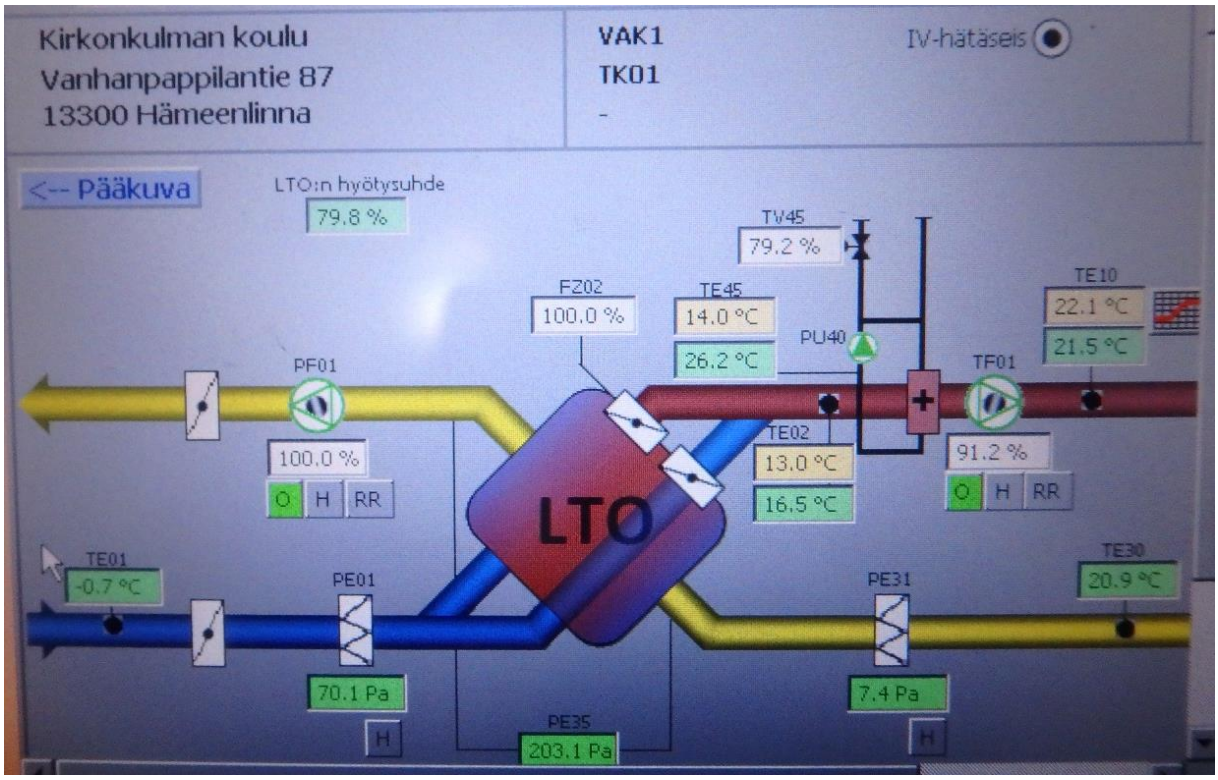


Kuva 199. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK01.



Kuva 200. Huippuimuri TK1-PF02 vesikatolla.

6.2 Havainnot ilmanvaihtokoneesta, TK01



Kuva 201. Ilmanvaihtokoneen TK01 toimintakaavio. Näkymä Fidelix-järjestelmän näytöltä.

Tulo- poistoilmanvaihtokone TK01 on vuonna 2013 uusittu Recair ATC 3-osainen palakone. Ilmavaihtokone on varustettu ristivirtaustyyppisellä lämmön talteenottojärjestelmällä. Sen puhaltimet ovat suoravetoisia kammiopuhaltimia, ja niitä ohjataan taajuusmuuttajilla.

Tuloilmakoneen raitisilmanotto tulee rakennuksen eteläseinällä sijaitsevan kammion kautta. Ulkoilmakammion säleikkö on varustettu lumisiepparilla, joka estää lumen kulkeutumista ilmanvaihtokoneen sisään. Ulkoilmakammiossa ei ollut puhdistusluukkuja, eikä sitä siis pysty puhdistamaan rikkomatta sen rakenteita.

Ilmanvaihtokoneiden tuloilman suodattimet ovat luokan F7 pussisuodattimia ja poistosuodattimet luokan F5 pussisuodattimia. Suodattimia valvotaan paine-eromittauksen perusteella, ja niiden vaihtoväli on ollut merkintöjen perusteella noin kerran vuodessa. Suodattimet eivät olleet tarkastushetkellä likaantuneita, ja ne oli kirjanpidon mukaan vaihdettu edellisen kerran helmikuussa 2019. Suodattimien kiinnitysosat olivat tiiviit, eikä niissä havaittu ohivuotoja. Ilmavaihtokoneen tarkastusluukkujen tiivisteissä havaittiin merkkejä lievistä ilmavuodoista. Tuloilmakammion rakenteissa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa, josta saattaa irrota kuituja tuloilman mukaan. Tuloilmakammioon oli myös asennettu Varionix-ionisaattori ilmanpuhdistimeksi.

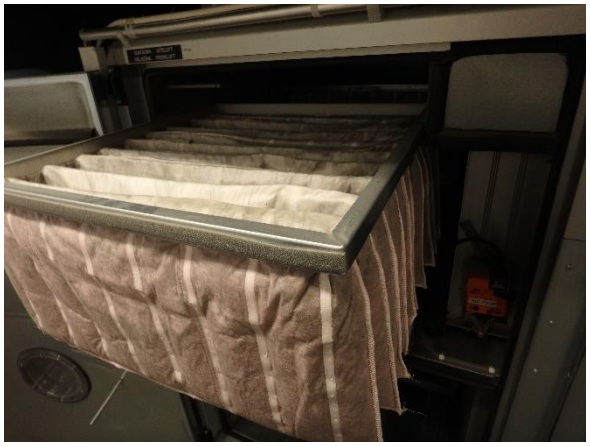
Ilmavaihtokoneesta kuului sen käydessä voimakas häiriööääni. Puhaltimien tärinänvaimentimet olivat kunnossa, eikä selkeätä lähdettä äänilähteelle havaittu. Mahdollinen syy äänelle voi olla myös tuloilmakammioon asennetun ionisaattorin kiinnitykset.



Kuva 202. Ilmanvaihtokoneen ulkoilmasäleikköä ei ole varustettu puhdistusluukulla.



Kuva 203. Ilmavaihtokoneen tarkastusluukuissa havaittiin merkkejä ohivuodoista.



Kuva 204. Tuloilman F7-luokan pussisuodattimet olivat tarkastushetkellä puhtaita.



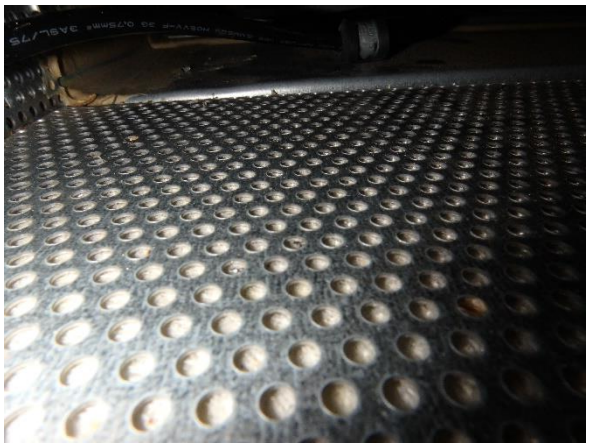
Kuva 205. Ilmanvaihtokoneen sisälle oli kertynyt hyönteisiä, jotka tulisi puhdistaa seuraavan suodatinvaihdon yhteydessä.



Kuva 206. Puhallinkammio ja puhaltimen siivet ovat puhtaita.



Kuva 207. Lämmön talteenottokenno on puhdas, ja se on varustettu viemäröinnillä.



Kuva 208. Tuloilmakammiossa havaittiin reikälevyn takana suojaamatonta mineraalivillaa äänenvaimennin-materiaalina.



Kuva 209. Tuloilmakammioon asennettu Varionix-ionisaattori.

6.3 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Ensimmäisen ja toisen kerroksen tilojen ilmamäärien mitattavuutta ja suunnitelmanmukaisuutta tarkasteltiin pistokoemittauksin kuudessa tilassa. Mittaukset tehtiin tilojen käyttöaikaan normaalin ilmanvaihdon käytön aikana. Tutkituissa tiloissa oli käytössä sekoittava ilmanjakotapa ja tuloilman päätelaitteina toimii pääasiassa Climecon NOP-mallin kattohajottajat. Tuloilmamääriä mitattiin huonekohtaisesti ilmanvaihtokanavien PRA-säätölaitteista. Kellarikerroksen ilmanvaihto toimii painovoimaisesti, ja näissä tiloissa mittauksia ei tehty.

Mittauspöytäkirja on kokonaisuudessaan alapuolella. Ilmamääriä on verrattu ilmanvaihtosuunnitelmissa esitettyihin ilmamääriin, sekä osin vuoden 2012 Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 pinta-alaperustaisiin ohjearvoihin.

Taulukko 9. Pistokoemittausten tilakohtaiset kokonaisilmamäärät. Ilmamäärät on mitattu huppumittari PHM V1 –mittarilla paine-erosta. Yli ±20 % poikkeamat suunnitteluarvoista on merkitty vahvennetulla.

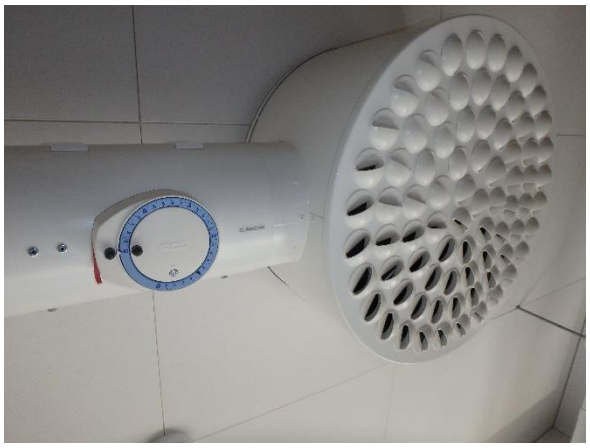
	TULOILMA							POISTOILMA						
Tila	**Vent-tiili**	**Koko**	**Paine-ero [Pa]**	**K-arvo**	**Mi-tattu [l/s]**	**Suun-niteltu [l/s]**	**Ero %**	**Vent-tiili**	**Koko**	**Paine-ero [Pa]**	**As. / K-arvo**	**Mi-tattu [l/s]**	**Suun-niteltu [l/s]**	**Ero %**
A113 Ryhmä-huone	PRA	200	91,8	13,1	126	99 *	**+27**	PRA	250	17,9	52,6	223	-	-
A112 Ryhmä-työ	PRA	160	65,2	10,6	86	55 *	**+56**							
A107 Ryhmä-huone	PRA	250	9,2	52,8	161	144 *	**+12**	PRA	250	21,6	52,8	246	-	-
A212 Luokka	PRA	200	57,4	17,5	133	210	+16	PRA (WC)	250	35,3	42,9	255	210	**+21**
	PRA	200	40,3	17,5	111									
A211 Eteinen	PRA	160	1,7	22,9	31	30	+3	KSO	160-	105	-3 / 3,12	32	30	+7
A208 Ryhmä-työ	PRA	200	38,9	11,4	71	70	+1	PRA	160	57,3	9,0	68	70	-3

(* Ensimmäisen kerroksen tilojen suunniteltuja ilmamääriä ei ole merkittynä suunnitelmissa. Suunniteluarvot on mitoitettu RakMK 2012 opetustiloja koskevan ohjeistuksen mukaan 3(dm^3/s)/m^2.

Mittausten aikana havaittiin, että ilmanjakoa ei ole säädetty päätelaitekohtaisesti. Huonekohtaisesti ilmanjako toimii kanavien PRA-säätölaitteiden ansiosta, mutta kattohajottajien säätöasennot oli säädetty maksimiasentoonsa. Tällöin ilmaa ei virtaa kaikista huoneeseen asennetuista päätelaitteista tasaisesti, vaan suurin osa luokkatilan tuloilmasta saattaa tulla vain yhden kattohajottajan kautta. Tasapainottamalla päätelaitteiden säädöt toimisi ilmanjako huoneessa paremmin, ja vältyttäisiin esim. vedon tunteelta joissain luokkatilan osassa.



Kuva 210. Luokkatilojen ilmanjako on toteutettu NOP-kattohajottajilla



Kuva 211. Kattohajottajien säädöt olivat maksimiasennossa, jolloin ilmanjako ei ole huoneissa tasapainossa.



Kuva 212. Ilmavirtojen säädöt on tehty PRA-säätö- ja mittauslaitteilla.

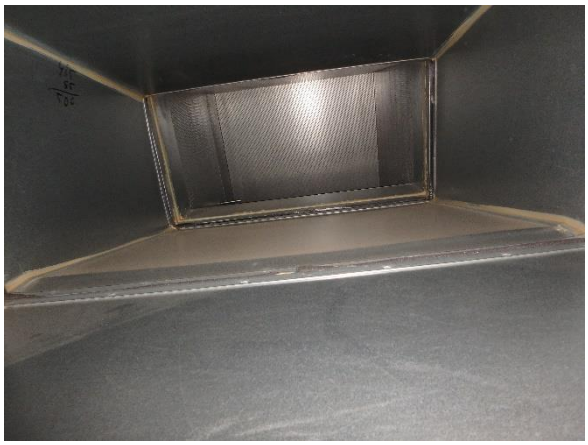


Kuva 213. Poistoilmaventtiilit ovat KSO-mallisia lautasventtiileitä.

6.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus



Kuva 214. Tuloilmakanavistossa ei havaittu näkyvää likaa tai pölyä.



Kuva 215. Myös tuloilman runkokanava oli puhdas.



Kuva 216. Kellarikerroksen painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteet ja rakenneaineiset ilmakanavat ovat likaisia.



Kuva 217. Tuloilman päätelaitteet olivat puhtaita.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokone TK01 ja huippuimuri TK01-PF02 ovat teknisesti toimivia ja niillä on jatkuvassa käytössä n.10 vuotta käyttöikää jäljellä. Ilmanvaihtokoneiden ulkoilmasäleikköön suositellaan asennettavaksi puhdistusluukku, joka mahdollistaa huolto-ja puhdistustyöt myös sen osalta. TK01:n luukkujen ohivuotokohdat tulisi tiivistää, ja puhdistaa koneeseen kertyneet hyönteiset huollon yhteydessä. Koneen häiriöäänen lähde tulisi myös selvittää. Tuloilmakammiossa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa, joka tulisi kapseloida.

Koulun tuloilmamäärät olivat mitatuissa tiloissa pääsääntöisesti suunniteltujen arvojen mukaisia. Ensimmäisen kerroksen tiloista ei ollut suunnitelmia lähtötietoina, mutta ilmavirrat ovat pinta-alaan nähden riittäviä.

Ilmanvaihtokanavissa ja päätelaitteissa ei ollut tarkastushetkellä likaa tai pölykertymiä.

7 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

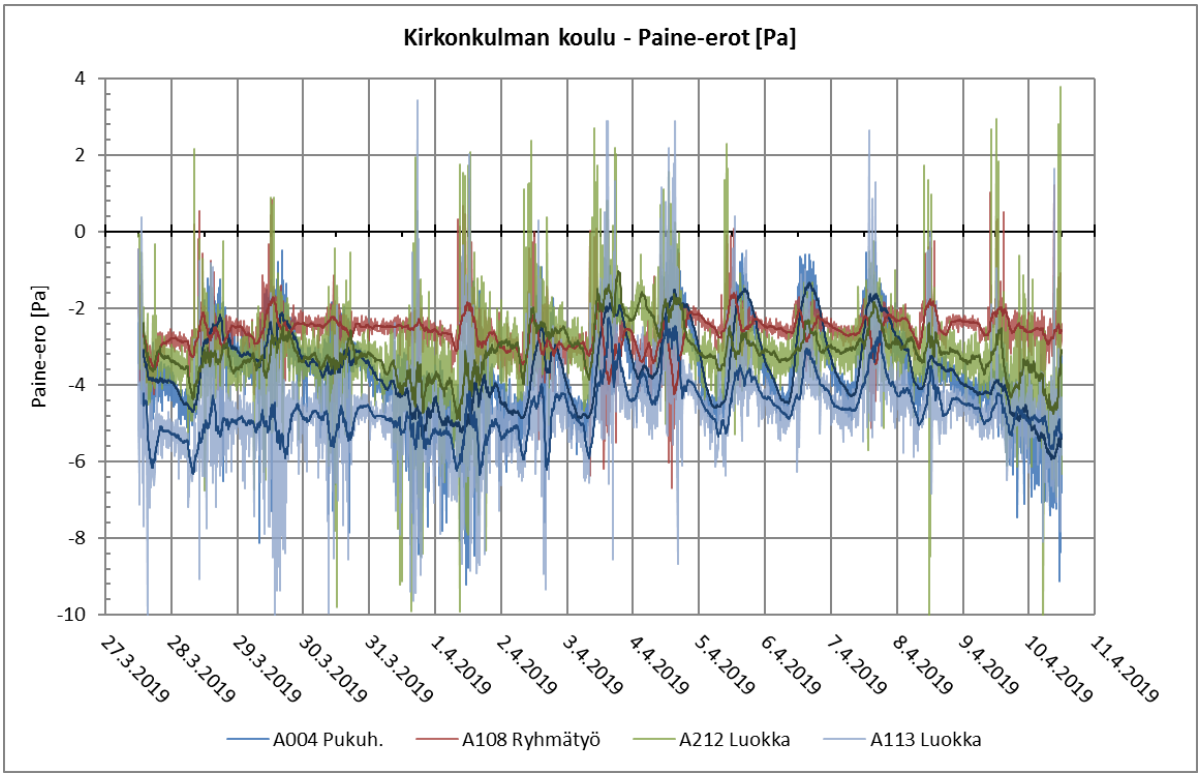
7.1 Paine-ero

7.1.1 Mittaustulokset

Ulkovaipan yli vallitsevaa paine-eroa mitattiin neljästä rakennuksen tilasta. Paine-eroseurantojen äärriarvot ja keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa ja tarkemmat seurantatulokset on esitetty liitteessä 4. Tuloksissa negatiiviset arvot tarkoittavat sisätilan olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Taulukko 10. Paine-eroseurantamittausten minimi-, maksimi- ja keskiarvot.

Tila	Minimi (Pa)	Maksimi (Pa)	Keskiarvo (Pa)
A004 Pukuhuone	-9,2	-0,2	-3,6
A108 Ryhmätyö	-6,7	1,4	-2,6
A113 Luokka	-10,4	3,4	-4,7
A212 Luokka	-11,0	3,8	-3,1



Kuva 218. Yhteenveto tilojen ja ulkoilman välisestä paine-erosta seurantajaksolta. Mittaustulosten kuvaajat on esitetty yksityiskohtaisemmin liitteessä 4.

Paine-eron seurantamittausten perusteella sisätilat ovat ulkoilmaan nähden pääsääntöisesti -8… 0 Pa alipaineisia, jolloin ilmaa virtaa rakennuksen ulkovaipan ilmavuotoreiteistä ulkoa sisään. Ilmanvaihdon aikaohjelmilla ei ole mittausten perusteella merkittävää vaikutusta paine-eroon.

Paine-eroihin tiloissa vaikuttaa ilmanvaihdon toiminnan lisäksi mm. osastoivien ovien avaaminen ja sulkeminen, sekä sääolosuhteet kuten tuulen voimakkuus ja suunta. Mittausjakson aikana ulkoilman

lämpötila on vaihdellut -7…+13°C välillä, millä on myös vaikutusta ulkovaipan ylitse olevan paine-eron muodostumiseen.

7.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot olivat seurantajaksolla osin voimakkaasti alipaineisia ja niissä esiintyi merkittävää vaihtelua.

Sisätilojen alipaineisessa tilanteessa tiloihin virtaa korvausilmaa hallitsemattomia ilmavuotoreittejä pitkin ulkoseinä-, ylä- ja alapohjarakenteista tai toisista tiloista. Ilmavuototutkimuksissa havaittiin runsaasti ilmavuotokohtia kosteusvaurioituneiden rakenteiden liitoksista, kuten ulkoseinä- ja alapohjarakenteista. Lisäksi rakennusosissa havaittiin mikrobivaurioituneita materiaaleja. Kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden, ilmavirtauksia kulkeutuu rakenteiden ja läpivientien kautta. Ilmavirtojen mukana kulkeutuvat myös epäpuhtaudet mikrobivaurioituneista rakennusmateriaaleista.

Rakennuksen ilmanvaihto tulisi käsitellä kokonaisuutena paine-erojen vaikutukset huomioiden. Ilmanvaihto tulisi säätää siten, että tiloihin ei synny pitkäkestoisia voimakkaita ali- tai ylipaineisia jaksoja. Lisäksi rakenteet tulisi olla tiiviitä ja korvausilma tulla tiloihin tarpeen mukaan hallittuja reittejä pitkin tuloilmajärjestelmästä. Rakenteiden korjaamista ja tiiveyttä on tarkasteltu kunkin rakennusosan kohdalla.

7.2 Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus

7.2.1 Mittaustulokset

Sisäilman olosuhteita mitattiin neljässä tilassa. Hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja suhteellisen kosteuspitoisuuden ääriarvot ja keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa. Tarkemmat seurantamittausten tulokset on esitetty liitteen 4 kuvaajissa.

Taulukko 15. Tilojen lämpötila-, kosteus ja hiilidioksidiseurantamittausten minimi-, maksimi- ja keskiarvot.

Tila	Lämpötila (°C)			Suhteellinen kosteus (RH %)			CO_2 (ppm)	
	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Maksimi	Keskiarvo
A107 Luokka	19,5	22,9	20,2	18,1	34,9	24,8	940	485
A113 Luokka	19,0	20,9	19,6	17,4	35,3	24,8	971	509
A205 Luokka	19,4	21,9	20,1	17,9	34,9	24,8	874	462
A212 Luokka	18,2	21,1	19,0	17,8	37,3	26,0	966	463

7.2.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Lämpötila

Ulkoilman lämpötila vaihteli mittausjaksolla -7…+13 ˚C välillä. Lämpötilojen tulkinnassa voidaan näin ollen noudattaa lämmityskauden lämpötilarajoja, jolloin lämpötilan tulisi pysyä Sisäilmastoluokituksen 2018 luokan S1 mukaan pääasiassa 20°C…23°C välillä.

Tuloksista havaitaan, että lämpötilat ovat pysytelleet hieman alarajan alapuolella erityisesti käyttöaikojen ulkopuolella. Tilojen käytön aikana lämpötila nousee nopeasti yli 20°C lämpötilaan. Lämpötilan asetusarvoa voisi hieman korottaa, jotta tiloissa olisi riittävän lämmin heti käytön alkaessa aamuisin.

Suhteellinen kosteus

Sisäilman suhteellisen kosteuden arvot vaihtelivat välillä 17 % ... 37 %. Ilmanvaihdon kautta huoneisiin tulevan tuloilman suhteellinen kosteus pienenee, kun tuloilmaa lämmitetään. Viileä ulkoilma sisältää lähtökohtaisesti hyvin vähän kosteutta, jolloin tuloilman suhteellinen kosteus laskee lämmetessään hyvinkin pieneksi. Sisäilman suhteellinen kosteus laskee lämmityskaudella hyvin alhaiseksi. Tilojen lämpötilan alentamisella voi osin vaikuttaa huoneilman kosteuteen siten, että suhteellinen kosteus kasvaa, kun huoneilma on viileämpää.

Asumisterveysasetuksessa sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole annettu toimenpiderajoja. Se voi pakkashuippujen aikana laskea hyvinkin alhaiseksi. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tarkasteluajanjaksolla tavanomainen kaikissa mittapisteissä vuodenaikaan nähden. Mahdollista paikallista sisäilman kostutusta käytettäessä ilman suhteellisen kosteuden tulee olla alle 60 %, eikä kostutus saa aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioiden riskiä. Ilmaa kostutettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei kostutuslaitteet lisää ilman epäpuhtauksia.

Hiilidioksidipitoisuus

Tarkastelujaksolla hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan Luokassa A113, jossa se oli käytön aikana 971 ppm.

Sisäilmastoluokan S2 hiilidioksidipitoisuuslisä saa olla 550 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (n. 450 ppm). Pitoisuutta tarkastellaan tunnin liukuvan keskiarvon avulla. Sisätilojen pääasiallinen hiilidioksidin lähde on ihmisten uloshengitysilma. Hiilidioksidipitoisuuden määrään vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanvaihdon toiminta sekä tilassa oleskelevien henkilöiden määrä suhteessa tilan kokoon.

Sisäilman olosuhteet pysyivät mittausjaksolla hyvällä tasolla, eikä raja-arvojen ylityksiä tapahtunut.

7.3 Mineraalivillakuidut

7.3.1 Mittaustulokset

Tilojen tasopinnoilta otettiin yhteensä neljä kuitunäytettä mahdollisten sisäympäristössä olevien mineraalikuitujen havaitsemiseksi. Kuitunäytteet otettiin kahden viikon pölykertymästä (27.3.- 10.4.2019). Pölylaskeumänäytteiden lisäksi otettiin kaksi näytettä tuloilmakanavan sisäpinnasta. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 olevaan pohjapiirustukseen. Kuituanalyysit suoritettiin Kiwalab-laboratoriossa Oulussa. Analyysimenetelmät, tulokset ja suositusarvot on esitetty kokonaisuudessaan tämän raportin liitteenä 3 olevassa analyysivastauksessa. Kuituanalyysin tulosten yhteenveto on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 20. Kuituanalyysien tulokset (Kiwalab KUI1267) Määritysraja 0,1 kpl/cm2, pölykertymä 27.3-10.4.2019.

Näyte	Näytteenottopaikka	Mineraalivilla-kuituja kpl/cm2	Muun pölymateriaalin määrä
K1	A113, luokka, hylly (kork. 1,8 m)	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K2	A205, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	1,4	Kohtalaisesti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K3	A205, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti - kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K4	A212, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,5	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K5	A113, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	1,6	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä
K6	A113, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	2,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä

Asumisterveysasetuksen mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuudet 0,2 kuitua/cm^2 edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Kaikissa neljässä kuitunäytteessä havaittiin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia.

7.3.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa havaittiin teollisten mineraalikuitujen lähteitä mm. ilmanvaihtokoneessa ja kellarikerroksen painovoimaisen ilmanvaihdon laitteissa sekä paikoin rikkoutuneissa kattojen akustiikkalevyissä ja putkieristeissä. Kaikissa tasopintojen pölylaskeumasta otetuissa kuitunäytteessä havaittiin poikkeavia kuitupitoisuuksia. Sisäilman kuitupitoisuudet ovat kohonneet eri puolilla rakennusta.



Kuva 219. Suojaamatonta mineraalivillaa putkieristeissä.



Kuva 220. Mineraalivillaa katon akustiikkalevyissä.

Teollisten mineraalikuitujen lähteet tulee kartoittaa kokonaisuudessaan rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmien osalta. Havaitut kuitulähteet tulee joko poistaa tai kapseloida, jonka jälkeen tilat ja ilmanvaihtokanavat tulee puhdistaa tehostetusti. Siivous tulee ulottaa myös niille pinnoille, jotka eivät kuulu normaalin siivouksen piiriin niiden sijainnista tai korkeusasemasta johtuen. Sisäilmaan kulkeutuvat mineraalivillaeristeistä irtoavat kuidut ovat yleensä niin kookkaita ja painavia, että ne laskeutuvat tasopinnoille melko nopeasti. Laskeutuneet kuidut voivat kuitenkin ilmavirtausten tai mekaanisen kosketuksen vaikutuksesta nousta jälleen sisäilmaan. Sen vuoksi kuitujen poistaminen tasopinnoilta ja sisäilmasta vaatii tehostettua siivousta pidempään, kun kuitulähteet on poistettu. Yhdellä isolla kertasiivouksella ei välttämättä saada kaikkia kuituja poistettua.

8 Viemärijärjestelmien tutkimusten tulokset

Jätevesiviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti TV-kameralla yhteensä 6 osuutta. Erillinen viemäritutkimusraportti on tämän raportin liitteenä 6.

Kiinteistön jätevesiviemärit on asennettu kuvatuin osin valurautaviemäristä ja muoviviemäristä muhviliitoksin.

Kuvatuista jätevesipohjaviemäristä havaittiin viemäriosuudella painumia, joihin pääsee kasaantumaan irtojätettä. Jätevesipohjaviemäri kuvattiin tuuletusviemärin kautta, koska kaivoja ei ole esillä. Jätevesipohjaviemärin toiminnallinen kunto on kuvauksen perusteella hyvällä tasolla. Suosittelemme tonttiviemärille tehtäväksi seurantakuvausta vuonna 2024. Kaivojen esiin kaivamista suositellaan tehtäväksi huoltotöiden helpottamiseksi.

Jätevesituuletusviemäreiden kuvauksissa havaittiin runsasta korroosiota sekä kertymää. T1 oli tukossa irtoilleen korroosion vuoksi. Tuuletusviemäreiden toiminnallinen kunto on kuvatuin osin heikko. Tuuletusviemärit on suositeltavaa uusia kokonaisvaltaisesti viimeistään vuoteen 2021 mennessä.

Jätevesihaaraviemäreitä kuvattiin pesualtaiden poistoputken kautta. Kuvatuissa haaraputkissa havaittiin kertymää ja rasvalietettä, sekä viemärin halkeama. Haaraviemärit on suositeltavaa uusia kokonaisvaltaisesti pikaisella aikataululla.

9 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tiloihin laadittiin altistumisolosuhteiden arviointi Työterveyslaitoksen ohjeistuksen (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017) mukaisesti.

Ohjeistuksessa on esitetty altistumisolosuhteiden arviointiperusteet. Haitallinen altistumisolosuhde arvioidaan asteikolla 1-4 (epätodennäköinen / mahdollinen / todennäköinen / erittäin todennäköinen). Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa huomioidaan rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisen arvioinnin osa alueet ovat:

1. Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa,
2. Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan ja rakennuksen paine-erot,
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun ja
4. Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet.

Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa

Rakennuksessa todettiin laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita maanvaraisissa alapohjissa ja maanvastaisissa seinissä sekä paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita ryömintätilallisissa alapohjissa, ryömintätilan vastaisissa väliseinissä, ulkoseinien lämmityspatterisyvennyksissä sekä väli- ja yläpohjissa. Kyseisissä rakenteissa on peruskorjauslaajuisia korjaustarpeita.

Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

Alapohjien, maanvastaisten seinien, ulkoseinien, välipohjien, väliseinien ja yläpohjien vaurioituneista rakenteista on säännöllisiä ilmavuotoreittejä sisäilmaan. Alapohjan ryömintätilasta on mahdollisia ilmayhteyksiä sisäilmaan. Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot eivät ole täysin hallinnassa. Sisätilat ovat ajoittain ulkoilmaan nähden alipaineisia. Rakennuksen ilmanpitävyys on riskialtis ja voi heikentää sisäilmanlaatua. Tiloissa esiintyy paikoin mikrobiperäistä hajua, joka kulkeutuu sisäilmaan todennäköisesti kosteus- ja mikrobivaurioituneista rakenteista.

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun

Ilmanvaihtojkoneen äänenvaimentimissa havaittiin mineraalivillakuitulähteitä, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.

Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

Kellarikerroksen kosteusvaurioituneista lattiamattopäällysteistä voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Ilmanvaihtojärjestelmistä ja rakenteista paikallistettiin teollisten mineraalikuitujen lähteitä, joista voi irrota kuituja sisäilmaan. Kaikkien tasopintojen pölykertymästä otettujen kuitunäytteiden tulokset olivat poikkeavia ja myös tuloilmakanavien kuitunäytteiden tulokset olivat kohonneita.

Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyys

Kokonaisuus huomioiden rakennuksen haitallinen altistumisolosuhde on todennäköinen.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksesta suositellaan käynnistettäväksi hankesuunnittelu, jossa huomioidaan kuntotutkimustulokset, tulevien korjausten laajuus ja tilojen jatkokäyttö, jolloin rakennuksen korjaussuunnittelu ja korjaukset voidaan toteuttaa oikeassa ja tarpeellisessa laajuudessa.

Mikäli tilat halutaan pitää käytössä peruskorjaukseen asti, on syytä ryhtyä toimenpiteisiin haitallisten altistumisolosuhteiden pienentämiseksi. Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa voidaan toteuttaa tilojen käyttöä turvaavat ala-, väli- ja yläpohjien sekä ulkoseinien tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon säätö- ja tasapainottamiskorjaukset. Mikäli kellaritiloissa ei oleskella säännöllisesti, voidaan käyttöä turvaavana toimenpiteenä harkita myös kellaritilojen osastointia ja alipaineistamista.

10 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

10.1 Lisätutkimukset ja -selvitykset

Seuraavat lisätutkimukset ja -selvitykset on suositeltavaa toteuttaa rakennus- ja talotekniikan kunnon tarkemmaksi arvioimiseksi:

- Julkisivurappausten, sokkelien ja parvekkeiden kuntotutkimus
- Viemärikaivojen paikallistaminen ja esiin kaivaminen
- Tonttiviemäreiden seurantatutkimukset

10.2 Heti tehtävät ja huoltoluonteiset toimenpiteet

Seuraavat toimenpiteet on suositeltavaa toteuttaa mahdollisimman nopealla aikataululla:

- Vesikatteiden, sadevesikourujen, syöksytorvien ja loiskekourujen puhdistaminen
- Loiskekourujen kallistuskorjaukset tarvittavilta osin

10.3 Käyttöä turvaavat toimenpiteet

Seuraavia korjaustoimenpiteitä suositellaan tehtäväksi nopeammalla aikataululla, mikäli laajamittaisempiin korjauksiin ei ryhdytä lähivuosina:

- Ikkunoiden vesipellitysten ja ikkunaliittymien tiivistäminen
- Kosteusvaurioituneiden pintamateriaalien uusiminen tarvittavilta osin
- Ilmanvaihdon kuitulähteiden kapselointikorjaukset
- Ensimmäisen ja toisen kerroksen ala-, väli- ja yläpohjien sekä ulkoseinien tiivistyskorjaukset sekä ilmanvaihdon säätö- ja tasapainottamiskorjaukset
- Kellaritilojen osastointi ja alipaineistus tarvittaessa
- Vanhojen painovoimaisen ilmanvaihdon ilmareittien ummistaminen 1. ja 2. kerroksessa

10.4 Peruskorjauslaajuiset toimenpiteet

Rakennuksen peruskorjaus on ajankohtainen lähivuosina. Korjaustarpeita kohdistuu seuraaviin rakennusosiin ja teknisiin järjestelmiin:

Alapohjat

- Maanvaraisten kaksoislaatta-alapohjien uusiminen alapuolelta lämmöneristetyiksi rakenteiksi
- Ryömintätilallisten kotelolaatta-alapohjien eristetäyttöjen ja pintalaattojen uusiminen sekä ryömintätilan siivous ja alipaineistus

Maanvastaiset seinät

- Maanvastaisten seinien uusiminen ulkopuolelta kosteus- ja lämmöneristetyiksi rakenteiksi

Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

- Julkisivurappausten paikkaus- ja pinnoituskorjaukset tai vaihtoehtoisesti julkisivurappausten uusiminen; korjaustavat tarkentuvat kuntotutkimustulosten perusteella
- Ulkoseinien sisäpuoliset tiivistyskorjaukset tai ulkoseinien patterisyvennysten eristehalkaisujen uusiminen
- Ikkunoiden ja vesipellitysten uusiminen
- Ulko-ovien uusiminen tai vaihtoehtoisesti ulko-ovien perusteellinen kunnostuskorjaus
- Betonisokkelien ja -parvekkeiden korjaukset kuntotutkimustulosten perusteella

Välipohjat

- Kotelolaattavälipohjien eristetäyttöjen ja pintalaattojen uusiminen

Väliseinät

- Kellarikerroksen kevyiden väliseinien uusiminen alapohjien uusimisen yhteydessä
- Kellarikerroksen kantavien väliseinien alaosien pintarakenteiden korjaukset ja kapillaarikatkoinjektointikorjaukset
- Ryömintätilan vastaisen seinän sisäkuorimuurauksen ja lämmöneristyksen uusiminen

Pintarakenteet

- Märkätilojen pintarakenteiden uusiminen
- Kellarikerroksen kuivien tilojen pintarakenteiden uusiminen kokonaisuudessaan ja ylempien kerrosten pintarakenteiden uusiminen tarvittavilta osin rakenneteknisten korjausten yhteydessä

Yläpohjat ja vesikatot

- Kotelolaattayläpohjan ja porrashuoneen kaksoislaattayläpohjan lämmöneristeiden uusiminen sekä tarvittaessa pintabetonilaattojen uusiminen
- Vesikatteiden paikkaus- ja pinnoituskorjaukset, vesikattovarusteiden osittainen uusiminen ja vesikaton puurakenteiden vaurioalueiden korjaukset

Piha-alueet ja ulkopuolinen vedenpoisto

- Sadevedenpoisto- ja salaojajärjestelmien asentaminen sekä piha-alueiden massanvaihdot
- Piha-alueiden pintavedenpoiston parantaminen
- Perusmuurien ulkopintojen kosteus- ja lämmöneristysten asentaminen

Ilmanvaihtojärjestelmät

- Kellarikerrroksen ilmanvaihdon saneeraus tilojen käyttötarkoituksen muuttuessa

Viemärijärjestelmät

- Jätevesihaaraviemärien ja tuuletusviemäreiden uusiminen

11 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 28.6.2019

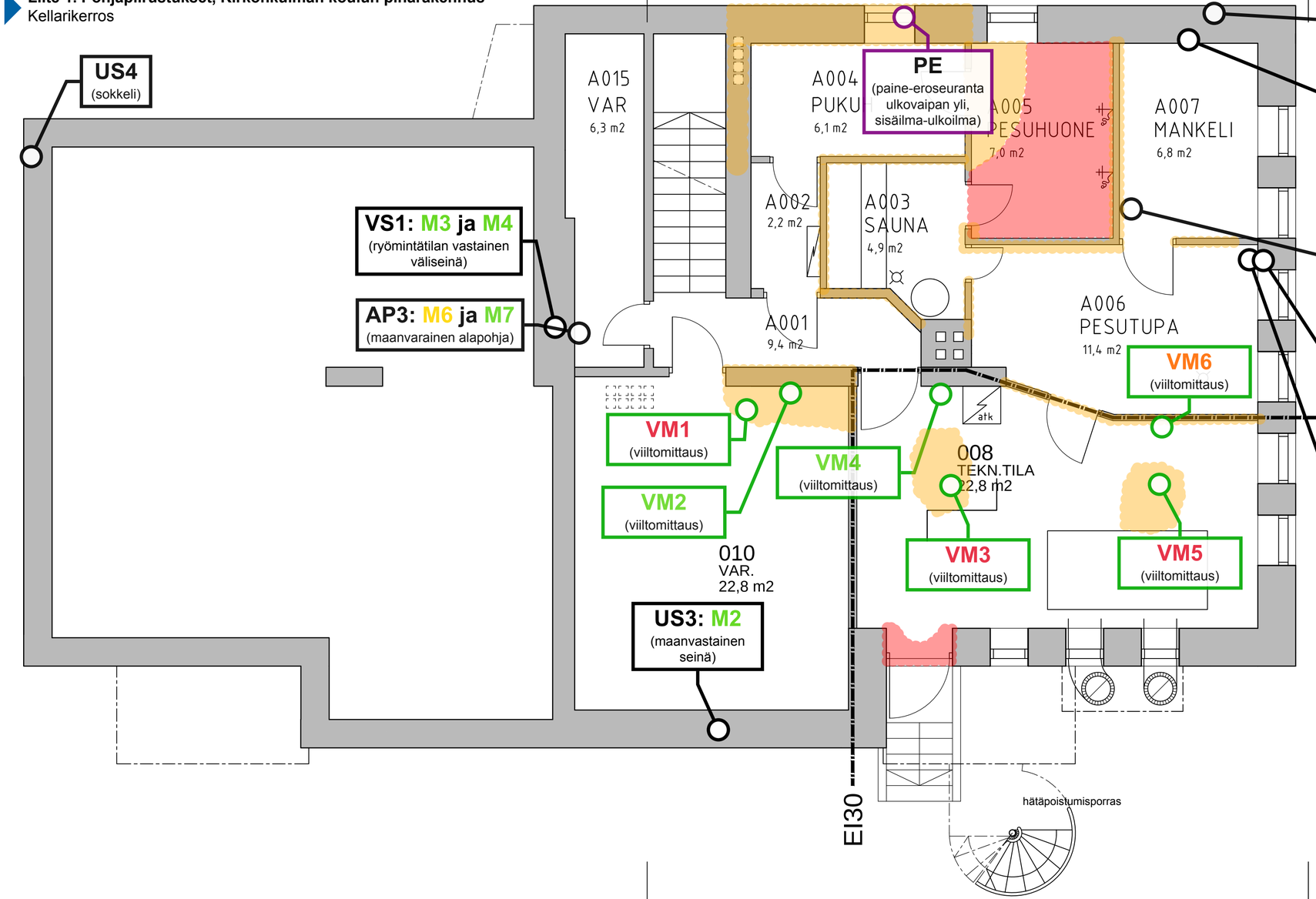
Joni Nivala, RI (AMK), RTA
Asiantuntija

Jukka Lehtinen, TkK
LVI-asiantuntija

Raportin tarkastanut:

Maija Ojala RI (AMK), RTA
Tekninen asiantuntija

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
Kellarikerros



Rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:
- **AP** / **US** / **VP** / **VS** / **YP** = rakenneavaus
- **M** = mikrobianalyysi
(ei viitettä vauriosta / heikko viite vauriosta / viite vauriosta / vahva viite vauriosta)

Kosteusmittaukset:
- **VM** = viiltomittaus (tavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)

Pintakosteuskartoitukset:
- **Lievästi** kohonneita pintakosteusarvoja
- **Merkittävästi** kohonneita pintakosteusarvoja

Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset:
- **PE** = paine-eroseuranta
- **OS** = sisäilman olosuhdeseuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
- **K** = kuitunäyte tasopinnan pölylaskeumasta (tavanomainen / poikkeava) tai kuitunäyte tuloilmakanavan sisäpinnasta

Tunniste	Lukumäärä	Muutos		Päiväys
C		teknisen tilan palo-osastointi	p.r.	22.3.2013
B		(kiinnityspinnat)	p.r.	23.1.2013
A		palo-osastoinnit ja poistumisteiden merkkivalot lisätty	p.r.	9.1.2013

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ
TYÖPIIRUSTUS

Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87

PIHARAKENNUS
kellari 1/50

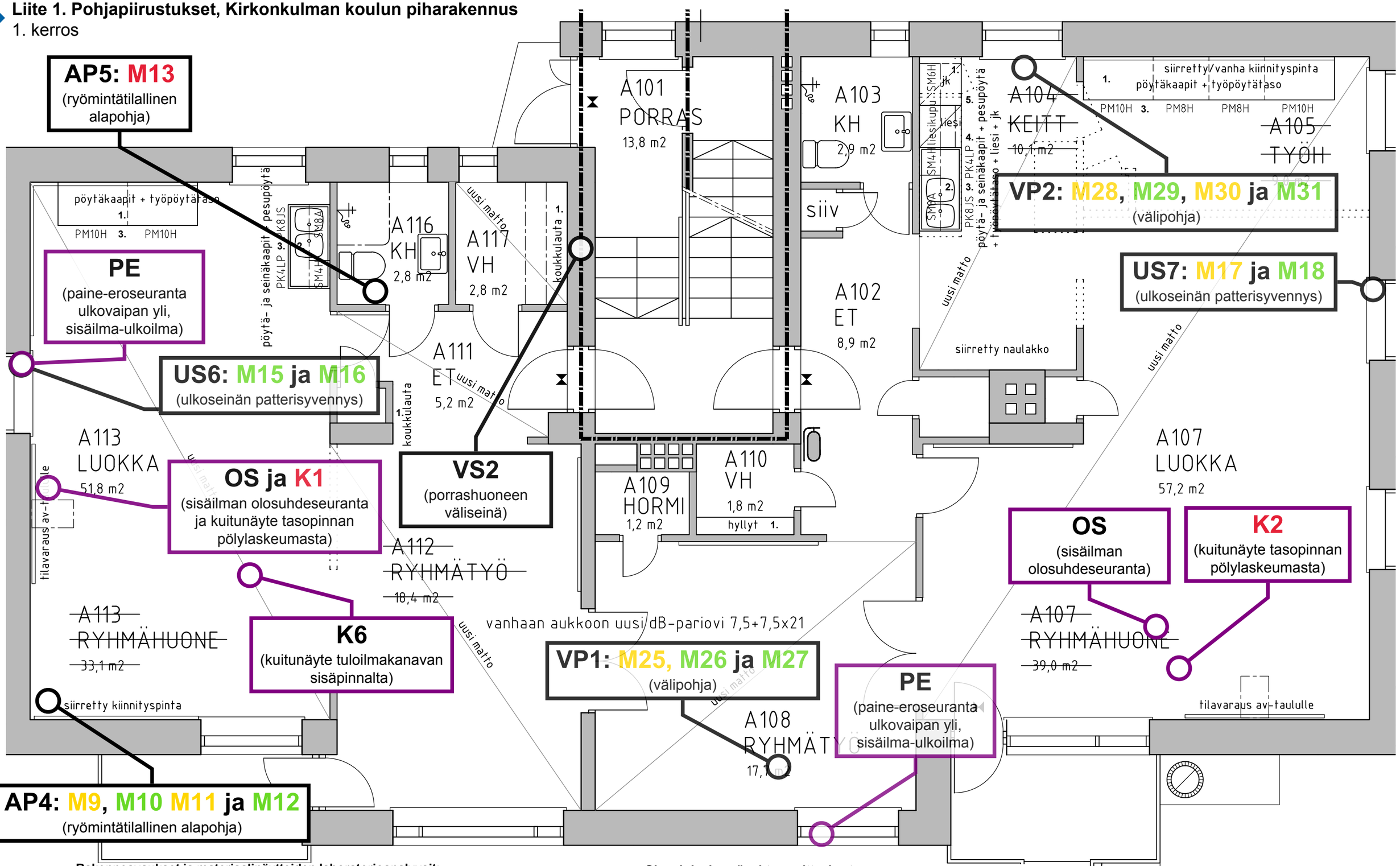
Kirkonkulman piharakennus_B0002_pohjapiirustukset.dwg

Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT m²
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

HML 9.7.2012 RA Pekka Rintanen

ARK F0 001 C

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
1. kerros



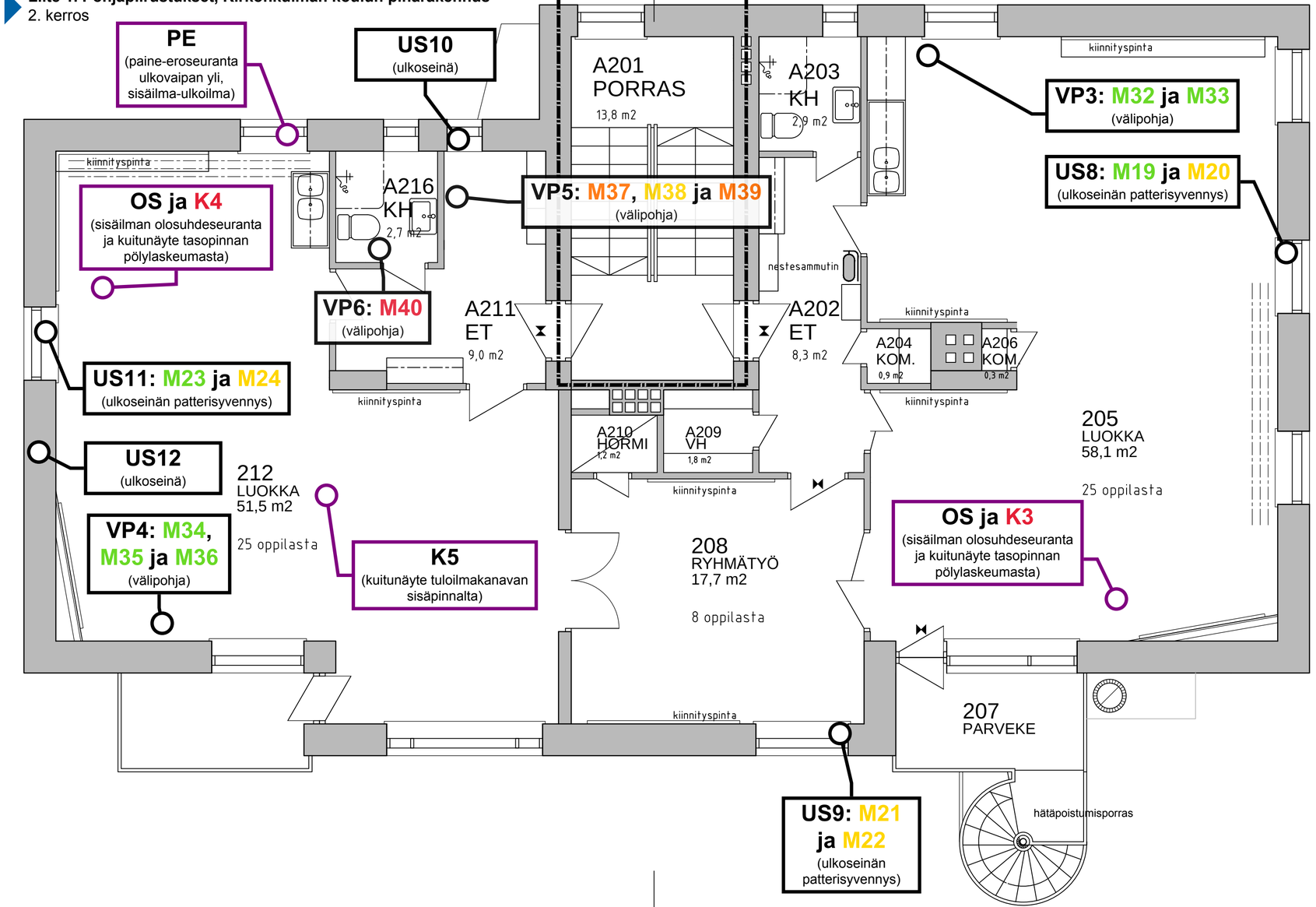
Rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:
- **AP** / **US** / **VP** / **VS** / **YP** = rakenneavaus
- **M** = mikrobianalyysi
(ei viitettä vauriosta / heikko viite vauriosta / viite vauriosta / vahva viite vauriosta)

Kosteusmittaukset:
- **VM** = viiltomittaus (tavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)

Pintakosteuskartoitukset:
- **Lievästi** kohonneita pintakosteusarvoja
- **Merkittävästi** kohonneita pintakosteusarvoja

Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset:
- **PE** = paine-eroseuranta
- **OS** = sisäilman olosuhdeseuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
- **K** = kuitunäyte tasopinnan pölylaskeumasta (tavanomainen / poikkeava) tai kuitunäyte tuloilmakanavan sisäpinnasta

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
2. kerros



Rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:
- **AP** / **US** / **VP** / **VS** / **YP** = rakenneavaus
- **M** = mikrobianalyysi
(ei viitettä vauriosta / heikko viite vauriosta / viite vauriosta / vahva viite vauriosta)

Kosteusmittaukset:
- **VM** = viiltomittaus (tavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)

Pintakosteuskartoitukset:
- **Lievästi** kohonneita pintakosteusarvoja
- **Merkittävästi** kohonneita pintakosteusarvoja

Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset:
- **PE** = paine-eroseuranta
- **OS** = sisäilman olosuhdeseuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
- **K** = kuitunäyte tasopinnan pölylaskeumasta (tavanomainen / poikkeava) tai kuitunäyte tuloilmakanavan sisäpinnasta

Tunniste	Lukumäärä	Muutos		Päiväys
C		teknisen tilan palo-osastointi	p.r.	22.3.2013
B		kiinnityspinnat	p.r.	23.1.2013
A		palo-osastoinnit ja poistumisteiden merkkivalot lisätty	p.r.	9.1.2013

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ
TYÖPIIRUSTUS

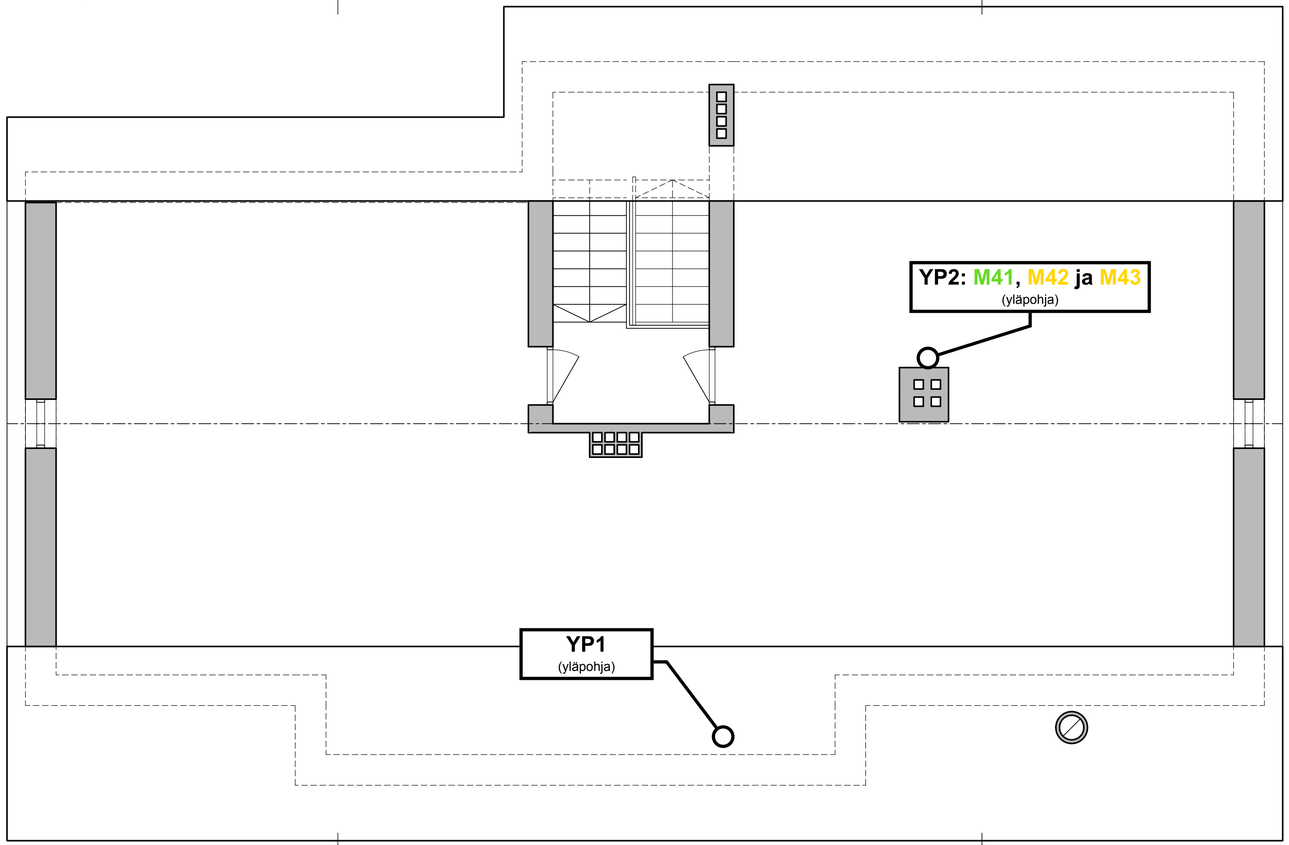
Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87
PIHARAKENNUS
2. kerros 1/50

Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211
Kirkonkulman piharakennus_B0002_pohjapiirustukset.dwg

HML 9.7.2012 RA Pekka Rintanen

ARK F0 003 C

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
Ullakkokerros



Rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit:
- **AP** / **US** / **VP** / **VS** / **YP** = rakenneavaus
- **M** = mikrobianalyysi
(ei viitettä vauriosta / heikko viite vauriosta / viite vauriosta / vahva viite vauriosta)

Kosteusmittaukset:
- **VM** = viiltomittaus (tavanomainen / kohonnut / kostea / märkä)

Pintakosteuskartoitukset:
- **Lievästi** kohonneita pintakosteusarvoja
- **Merkittävästi** kohonneita pintakosteusarvoja

Olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset:
- **PE** = paine-eroseuranta
- **OS** = sisäilman olosuhdeseuranta (lämpötila, kosteus, hiilidioksidipitoisuus)
- **K** = kuitunäyte tasopinnan pölylaskeumasta (tavanomainen / poikkeava) tai kuitunäyte tuloilmakanavan sisäpinnasta

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ

TYÖPIIRUSTUS

Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87

PIHARAKENNUS
ullakko
1/50

Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT m²
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

...\40-111-0001_20_Kirkonkulman koulu Piharakennus_ARK\
Kirkonkulman piharakennus_B0005_ullakko.dwg

HML 31.1.2013

ARK F0 006

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Tilaaja:	Hämeenlinnan kaupunki
Yhteyshenkilö:	Mika Metsäalho c/o Joni Nivala ja Maija Ojala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, piharakennus, Hämeenlinna
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Joni Nivala, Jani Mikkola, Maija Ojala ja Hanna Vierinen, Kiwa Inspecta
Näytteenottopäivä:	11.4. (näytteet M1-M7) ja 13.4.2019 (näytteet M8-M43)
Näytteet vastaanotettu:	15.4. (näytteet M1-M7) ja 17.4.2019 (näytteet M8-M43)

Analyysit:
Materiaalinäyte analysoidaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan kasvualustalle. Näytealustat pidetään +25°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit tutkituille näytteille toimitetaan erikseen niin pyydettäessä. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näytealustat:
Homeet Rose Bengal -agar (Hagem-agar) / 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)

Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.
- ei kasvua
+ niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

Näytteet:

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	Lasivilla, paperipäällysteinen	US1, maanvastainen ulkoseinä	A007, mankelihuone	Heikko viite vauriosta
M2	Lasivilla, paperipäällysteinen	US3, maanvastainen ulkoseinä	A010, varasto	Ei viitettä vauriosta
M3	Puukuitulevy	VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta
M4	Pahvi	VS1, ryömintätilaan rajoittuva väliseinä	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta *)
M5	Tervapaperi	AP1, maanvarainen alapohja	A007, mankelihuone	Viite vauriosta
M6	Lastusementtilevy	AP3, maanvarainen alapohja	A015, varasto	Heikko viite vauriosta
M7	Tervapaperi	AP3, maanvarainen alapohja	A015, varasto	Ei viitettä vauriosta
M8	Lastusementtilevy	AP2, maanvarainen alapohja	A006, pesutupa	Viite vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

M9	Tervapaperi	AP4, ryömintätilallinen alapohja	A113, luokka	Heikko viite vauriosta
M10	Muottilaudoitus	AP4, ryömintätilallinen alapohja	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M11	Lasivilla, paperipäällysteinen	AP4, ryömintätilallinen alapohja	A113, luokka	Heikko viite vauriosta
M12	Purueriste	AP4, ryömintätilallinen alapohja	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M13	Eristetäyttö (tiili, muurauslaasti, betoni, puu)	AP5, ryömintätilallinen alapohja	A116, kylpyhuone	Vahva viite vauriosta
M14	Lasivilla, paperipäällysteinen	US2, maanvastainen ulkoseinä	A006, pesutupa	Heikko viite vauriosta
M15	Alumiinipaperi	US6, ulkoseinän patterisyvennys	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M16	Lasivilla, paperipäällysteinen	US6, ulkoseinän patterisyvennys	A113, luokka	Ei viitettä vauriosta
M17	Alumiinipaperi	US7, ulkoseinän patterisyvennys	A107, luokka	Heikko viite vauriosta
M18	Lasivilla, paperipäällysteinen	US7, ulkoseinän patterisyvennys	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta *)
M19	Alumiinipaperi	US8, ulkoseinän patterisyvennys	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M20	Lasivilla, paperipäällysteinen	US8, ulkoseinän patterisyvennys	A205, luokka	Heikko viite vauriosta
M21	Alumiinipaperi	US9, ulkoseinän patterisyvennys	A208, ryhmätyö	Heikko viite vauriosta
M22	Lasivilla, paperipäällysteinen	US9, ulkoseinän patterisyvennys	A208, ryhmätyö	Heikko viite vauriosta
M23	Alumiinipaperi	US11, ulkoseinän patterisyvennys	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M24	Lasivilla, paperipäällysteinen	US11, ulkoseinän patterisyvennys	A212, luokka	Heikko viite vauriosta
M25	Tervapaperi	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	Heikko viite vauriosta
M26	Muottilaudoitus	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	Ei viitettä vauriosta
M27	Purueriste	VP1, välipohja	A108, ryhmätyö	Ei viitettä vauriosta
M28	Tervapaperi	VP2, välipohja	A107, luokka	Heikko viite vauriosta
M29	Muottilaudoitus	VP2, välipohja	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta
M30	Purueriste	VP2, välipohja	A107, luokka	Heikko viite vauriosta
M31	Lasivilla, paperipäällysteinen	VP2, välipohja	A107, luokka	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

M32	Muottilaudoitus	VP3, välipohja	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M33	Purueriste	VP3, välipohja	A205, luokka	Ei viitettä vauriosta
M34	Muottilaudoitus	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M35	Purueriste	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M36	Lasivilla, paperipäällysteinen	VP4, välipohja	A212, luokka	Ei viitettä vauriosta
M37	Tervapaperi	VP5, välipohja	A211, eteinen	Viite vauriosta
M38	Muottilaudoitus	VP5, välipohja	A211, eteinen	Heikko viite vauriosta
M39	Purueriste	VP5, välipohja	A211, eteinen	Viite vauriosta
M40	Eristetäyttö (tiili, muurauslaasti, betoni, puu)	VP6, välipohja	A216, kylpyhuone	Vahva viite vauriosta
M41	Muottilaudoitus	YP2, yläpohja	Ullakko	Ei viitettä vauriosta
M42	Lasivilla, paperipäällysteinen	YP2, yläpohja	Ullakko	Heikko viite vauriosta
M43	Purueriste	YP2, yläpohja	Ullakko	Heikko viite vauriosta

Näytteisiin liittyvät kommentit:

*) Näytteen suoramikroskopoinnissa havaittiin sienikasvustoon viittaavia rakenteita, mutta lajistoa ei pystytty määrittämään. Kyseessä saattaa olla kuollut kasvusto.

Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
M1	Yhteensä + Cladosporium + Phoma* 1 + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + A. versicolor* 4 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 2 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
M2	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä +
M3	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 +	Yhteensä +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar		Sieni-itiöt pmy M2-agar		Sieni-itiöt pmy DG18-agar		Bakteerit pmy THG-agar	
M4	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+	Penicillium	+	Penicillium	+		
M5	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	A. versicolor* 8	+	A. versicolor* 8	+	A. versicolor* 16	+	aktinobakteerit* 7	+
	Penicillium	++	Penicillium	++	Penicillium	++	muut bakteerit	+
M6	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	A. versicolor* 2	+	A. versicolor* 9	+		
	Penicillium	+	Penicillium	+	Penicillium	+		
	steriilit sienet	+	steriilit sienet	+				
M7	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	-
	Penicillium	+	Penicillium	+	A. versicolor* 1	+		
					Penicillium	+		
M8	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	+++
	Mucor°	+	Mucor°	+	Mucor°	+	aktinobakteerit* 6	+
	Penicillium	++	Penicillium	++	Penicillium	++	muut bakteerit	+++
M9	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+	Yhteensä	+
					Penicillium	+	aktinobakteerit* 7	+
							muut bakteerit	+
M10	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+	Yhteensä	+
					Cladosporium	+		
M11	Yhteensä	+	Yhteensä	-	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+			Penicillium	+	aktinobakteerit* 5	+
							muut bakteerit	+
M12	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-
M13	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++
	Penicillium	++++	Penicillium	++++	Penicillium	++++		
M14	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	A. versicolor* 3	+	A. versicolor* 2	+	A. restricti* 2	+	aktinobakteerit* 8	+
	Penicillium	+	Penicillium	+	A. versicolor* 2	+	muut bakteerit	+
					Penicillium	+		
M15	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+	Cladosporium	+	Penicillium	+		
	steriilit sienet	+						
M16	Yhteensä	-	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
			Penicillium	+	Penicillium	+		

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar		Sieni-itiöt pmy M2-agar		Sieni-itiöt pmy DG18-agar		Bakteerit pmy THG-agar	
M17	Yhteensä	+	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+
	Penicillium	+					aktinobakteerit* 5	+
							muut bakteerit	+
M18	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Mucor°	+	Mucor°	+	Mucor°	+		
	Penicillium	+			Penicillium	+		
M19	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	Cladosporium	+	Cladosporium	+	aktinobakteerit* 1	+
	Penicillium	+			Penicillium	+	muut bakteerit	+
M20	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+	Penicillium	+	Penicillium	+	aktinobakteerit* 5	+
	steriilit sienet	+					muut bakteerit	+
M21	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	Rhizopus°	+	Cladosporium	+	aktinobakteerit* 15	+
	Penicillium	+			Penicillium	+	muut bakteerit	+
M22	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	Cladosporium	+	Cladosporium	+	aktinobakteerit* 3	+
	Geotrichum	+	Penicillium	+	Penicillium	+	muut bakteerit	+
	Penicillium	+						
	steriilit sienet	+						
M23	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	Penicillium	+	Cladosporium	+	aktinobakteerit* 1	+
	Penicillium	+			Eurotium* 1	+	muut bakteerit	+
	steriilit sienet	+						
M24	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+
							aktinobakteerit* 5	+
							muut bakteerit	+
M25	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+	Penicillium	+	Penicillium	+	aktinobakteerit* 5	+
							muut bakteerit	+
M26	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+
M27	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	+

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
M28	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. niger° + Penicillium + Rhizopus° +	Yhteensä + A. niger° + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 10 + muut bakteerit +
M29	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
M30	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. ustus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 3 + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
M31	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Rhizopus° +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
M32	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
M33	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
M34	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
M35	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä -	Yhteensä +
M36	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
M37	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + A. ustus* 2 + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. ustus* 2 + A. versicolor* 1 + Penicillium ++	Yhteensä +++ aktinobakteerit* 44 ++ muut bakteerit +
M38	Yhteensä + A. versicolor* 2 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + A. versicolor* 5 + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 6 + muut bakteerit +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK7747
Kiwalab, 6.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar		Sieni-itiöt pmy M2-agar		Sieni-itiöt pmy DG18-agar		Bakteerit pmy THG-agar	
M39	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	++
	A. versicolor* 1	+	A. ustus* 4	+	A. ustus* 2	+	aktinobakteerit* 16	+
	Penicillium	+	Penicillium	+	Penicillium	++	muut bakteerit	+
M40	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++++
	A. ustus* 40	++	A. ustus* 31	++	A. ustus*	+++	aktinobakteerit*	++++
	Penicillium	++++	Penicillium	++++	Penicillium	++++		
M41	Yhteensä	+	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-
	Penicillium	+						
M42	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	Penicillium	+	A. fumigatus* 1	+	Alternaria	+	aktinobakteerit* 1	+
	steriilit sienet	+	Cladosporium	+	A. restricti* 10	+	muut bakteerit	+
					Cladosporium	+		
M43	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	Cladosporium	+	Cladosporium	+	A. restricti* 14	+	aktinobakteerit* 1	+
	Sporothrix	+	Penicillium	+	Cladosporium	+	muut bakteerit	+
			steriilit sienet	+	Penicillium	+		

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Kiwalab

Minna Lilja
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

LIITE: Materiaalinäytetulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalin mikrobianalyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai sieni-itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos on alle määritysrajan tai näytteessä esiintyy vain muutamia pesäkkeitä, näytteestä tehdään suoramikroskopointi kuolleen, kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovista materiaaleista.

Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottopaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Valvira 2016).

Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja	*Acremonium, A. fumigatus, A. ochraceus, A. restricti, A. ustus A. versicolor, Chaetomium, Eurotium, Fusarium, Geomyces, Oidiodendron, Paecilomyces, Phialophora, Scopulariopsis Stachybotrys, Trichoderma, Tritirachium*, *Ulocladium, Wallemia,* aktinobakteerit
Tavanomaisia mikrobeja	*Aspergillus, Cladosporium, Penicillium,* hiivat, steriilit sienet

A= Aspergillus

2. KIRJALLISUUS

Hänninen M., Kirsi M., Kujanpää L., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014) Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

Reiman M. ja Kujanpää L. (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258.

Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kuituanalyysi
KUI1267
Kiwalab, 30.4.2019

Tilaaja:	Hämeenlinnan kaupunki, Mika Metsäalho
Yhteyshenkilö:	Joni Nivala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, piharakennus, Hämeenlinna
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Joni Nivala
Näytteenottopäivä:	10.4.2019
Näytteet vastaanotettu:	26.4.2019

Tutkimusmenetelmä
BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoidaan epäorgaaniset mineraalivillakuidut valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalivillakuidut koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää arvioidaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

Määritysraja 0,1 kpl/cm^2, pölykertymäaika näytteet 1-4 2 vko ja näytteet 5-6 ei tiedossa.

Tulokset:

Näyte	Näytteenottopaikka	Mineraalivillakuituja kpl/cm2	Muun pölymateriaalin määrä
K1.	A113, luokka, hylly (kork. 1,8 m)	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K2.	A107, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	1,4	Kohtalaisesti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K3.	A205, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti - kohtalaisesti orgaanisia kuituja
K4.	A212, luokka, työpöytä (kork. 0,9 m)	0,5	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
K5.	A212, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	1,6	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä
K6.	A113, luokka, tuloilmakanavan sisäpinta	2,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja ja siitepölyä

Kiwalab

Seppo Suoperä
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Kuituanalyysi
KUI1267
Kiwalab, 30.4.2019

LIITE: Kuitututkimusnäytteiden tulosten arviointi

1. TULOSTEN TULKINTA

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet 0,2 kpl/cm² tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Yleisimpiä toimenpiteitä kuitukertymän pienentämiseksi ovat kuitulähteiden selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Tuloilmakanavan pinnalta otetuille näytteille ei ole määritetty viitearvoa, mutta kuituja voi liikkua sisäilmassa aina kun niitä löytyy tuloilmakanavasta.

2. KUITUJEN ESIINTYVYYS JA NIIDEN AIHEUTTAMAT OIREET

Teollisia villakuituja esiintyy rakennusten sisäilmassa vähän verrattuna muihin sisäilman hiukkasiin. Suurin osa sisäilman kuiduista on orgaanisia kuituja, joiden lähteitä ovat esimerkiksi paperituotteet, vaatteet ja sisustustekstiilit. Tavallisimmat sisäilman epäorgaaniset kuitulähteet ovat huonetilojen äänenvaimennusmateriaaleina toimivat osittain pinnoittamattomat akustiikkalevyt ja ilmanvaihtokanavien rikkoutuneet tai vanhentuneet äänenvaimentimet. Villaeristeitä voi olla myös tuloilmakanavien pääte-elimissä ja ilmanvaihtokoneessa.

Epäorgaaniset eli teolliset lasi- ja mineraalivillakuidut aiheuttavat tyypillisesti ylähengitysteiden, silmien ja ihon ärsytystä sekä äänenkäyttöongelmia. Vähäisetkin kuitumäärät voivat aiheuttaa ja lisätä oireilua etenkin muiden sisäilman laatuun liittyvien tekijöiden kanssa. Harvoin siivotuilla pinnoilla kuidut alkavat kerääntyä ja tilojen käyttäjät voivat altistua niille kuitupölyn lähtiessä liikkeelle ilmavirtauksien tai mekaanisen kosketuksen vuoksi. Usein toistuvalla siivouksella voidaan hallita työskentelypintojen kuitumaisia epäpuhtauksia, mutta suositeltavaa on ensisijaisesti korjata tai poistaa kuitulähde.

3. KIRJALLISUUS

Lappalainen S., Riala R., Tossavainen A., Salonen H., Teikari M., Salmi K., Korhonen P. A. ja Reijula K., Mineraalikuidut sisäilmahaittana. Sisäilmastoseminaari 2003, SIY raportti 19. ss. 299-302.

Kovanen K., Heimonen I., Laamanen J., Riala R., Harju R., Tuovila H., Kämppi R., Säntti J., Tuomi T., Salo S-P., Voutilainen R. ja Tossavainen A. (2006) Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, Altistuminen, mittaaminen ja tuotetestaus. VTT Tiedotteita 2360.

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

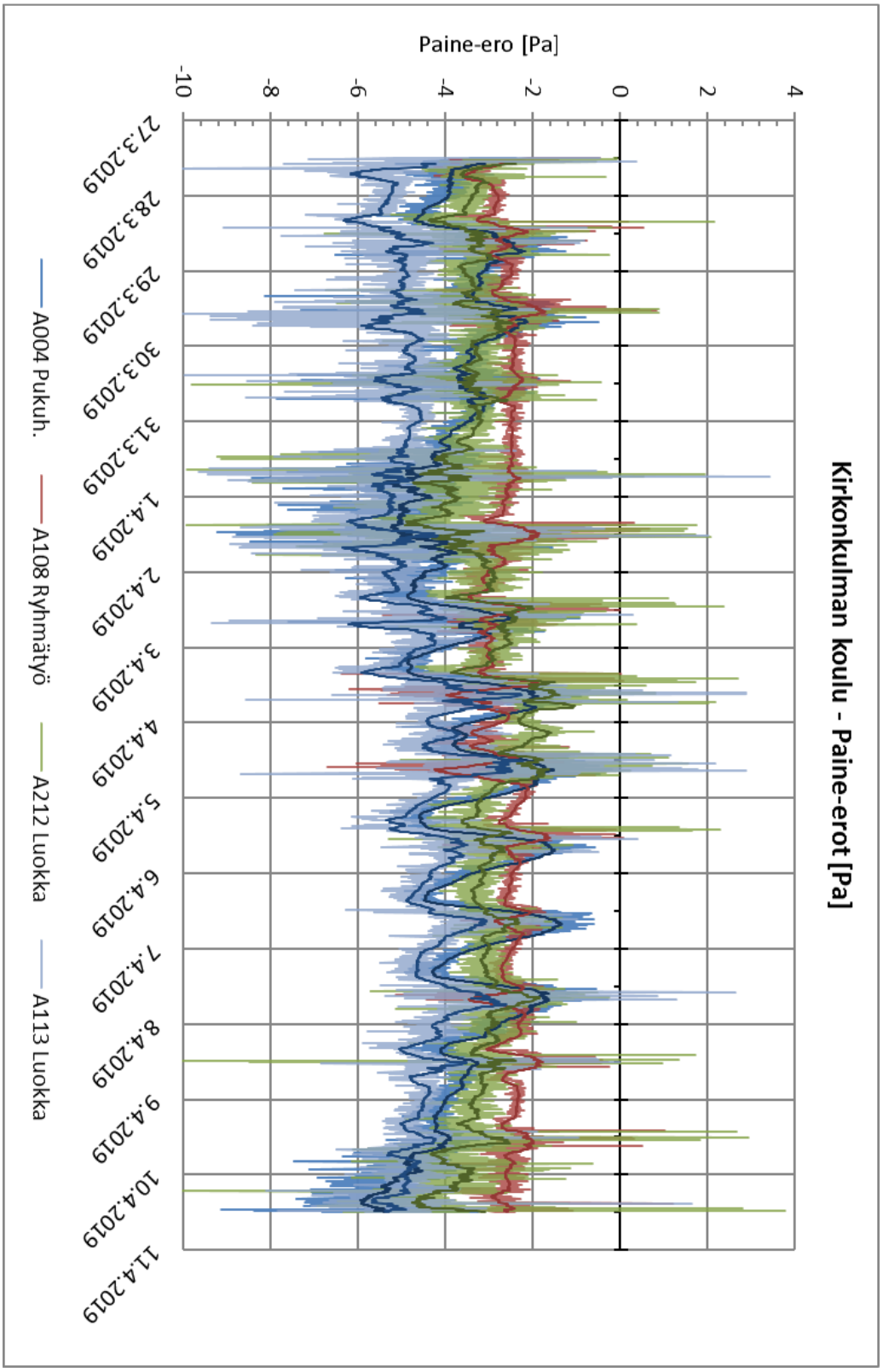
Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

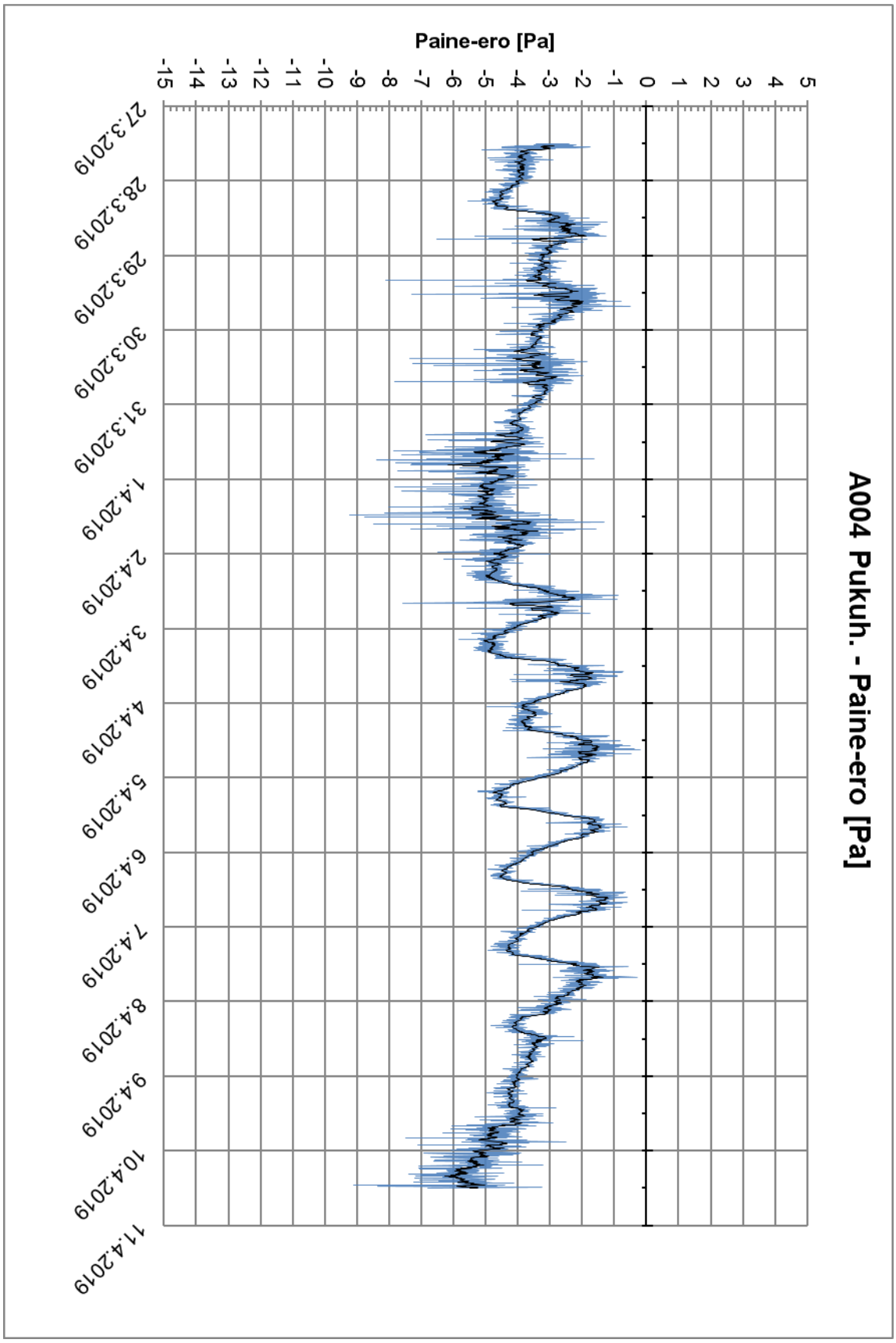
Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

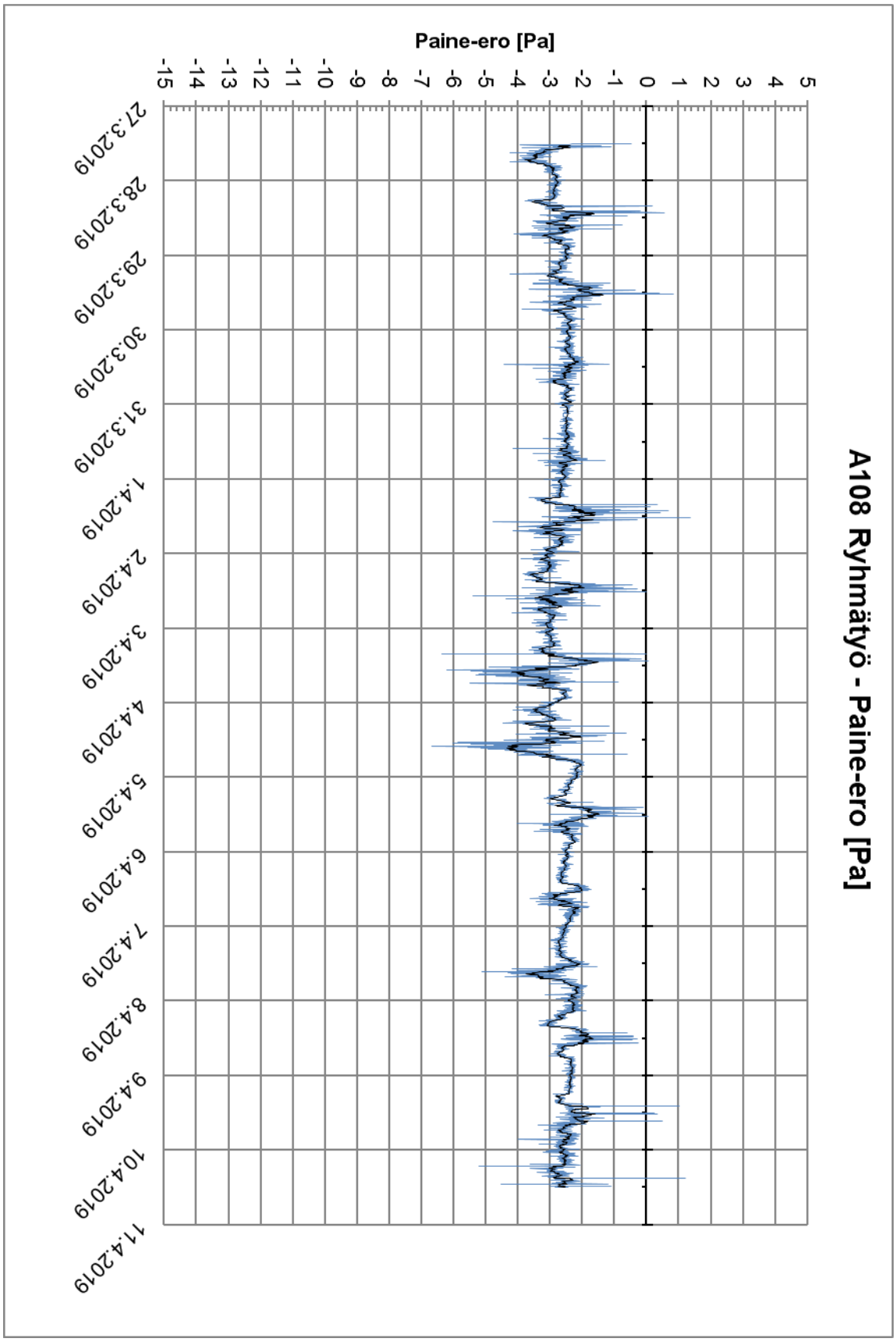
LIITE 4. Paine-ero- ja olosuhdeseurantakuvaajat



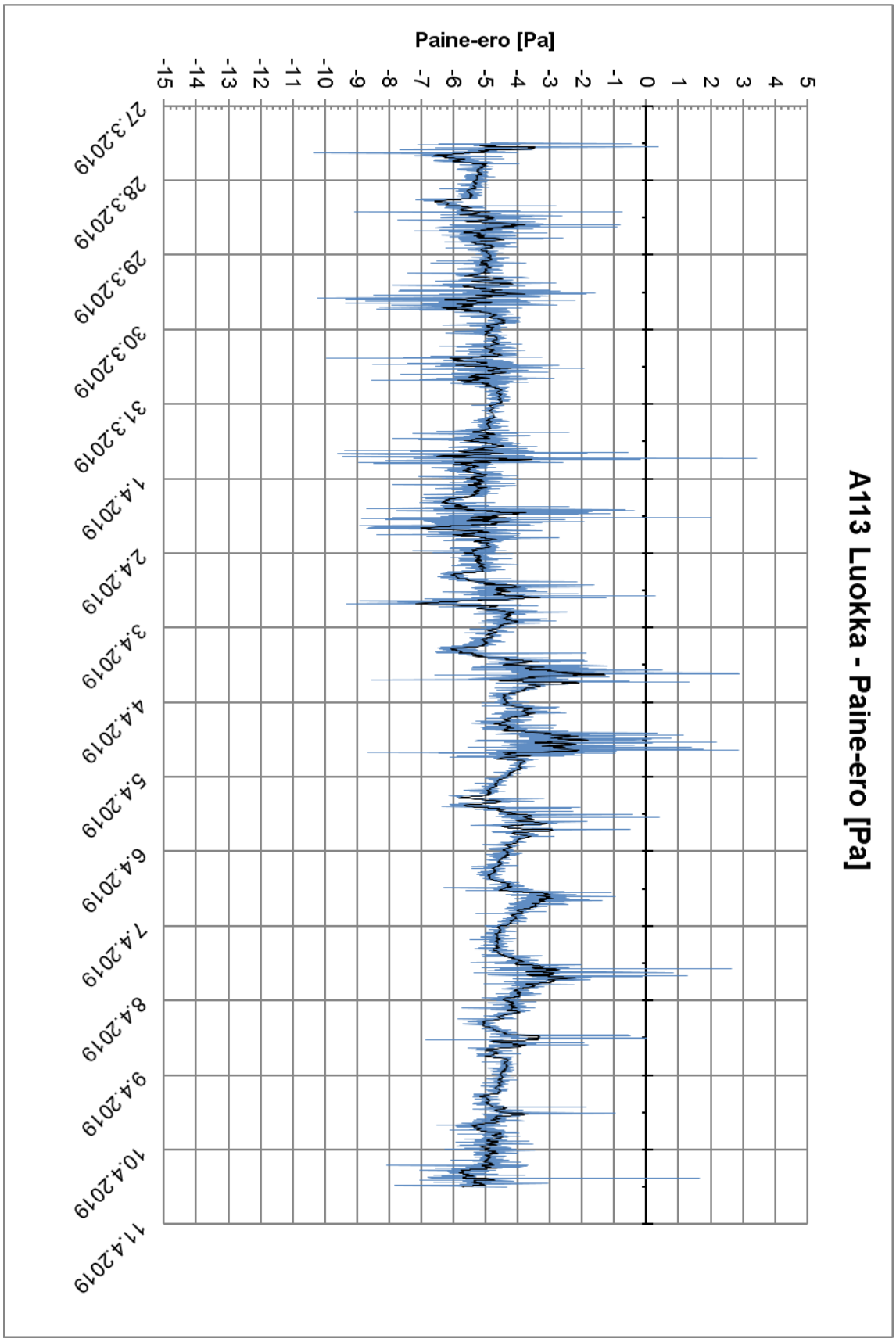
Kuvaaja 1. Tilojen paine-erokuvaajat seurantajaksolta.



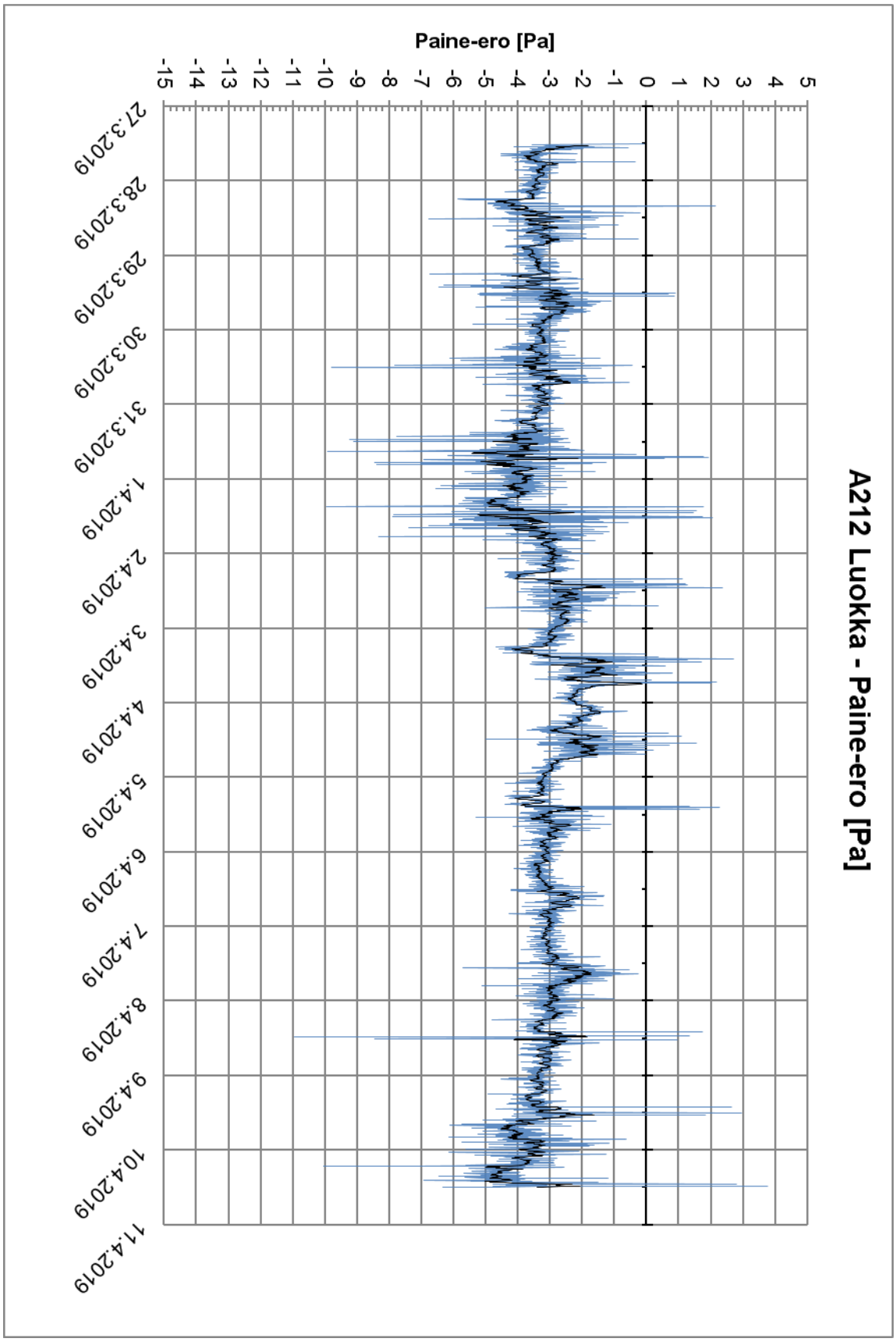
Kuvaaja 2. Pukuhuoneen A004 paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.



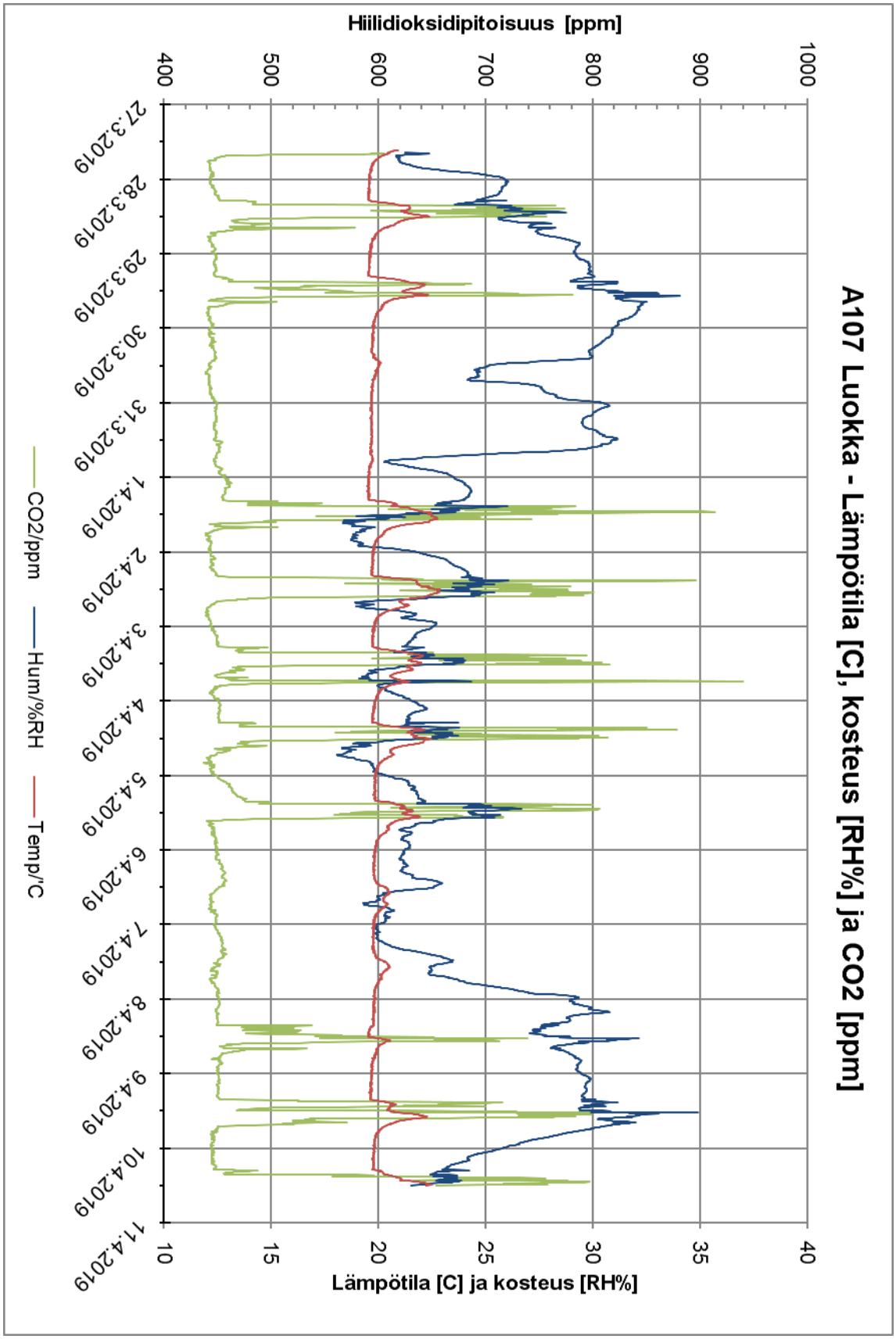
Kuvaaja 3. Ryhmätyöhuoneen A108 paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.



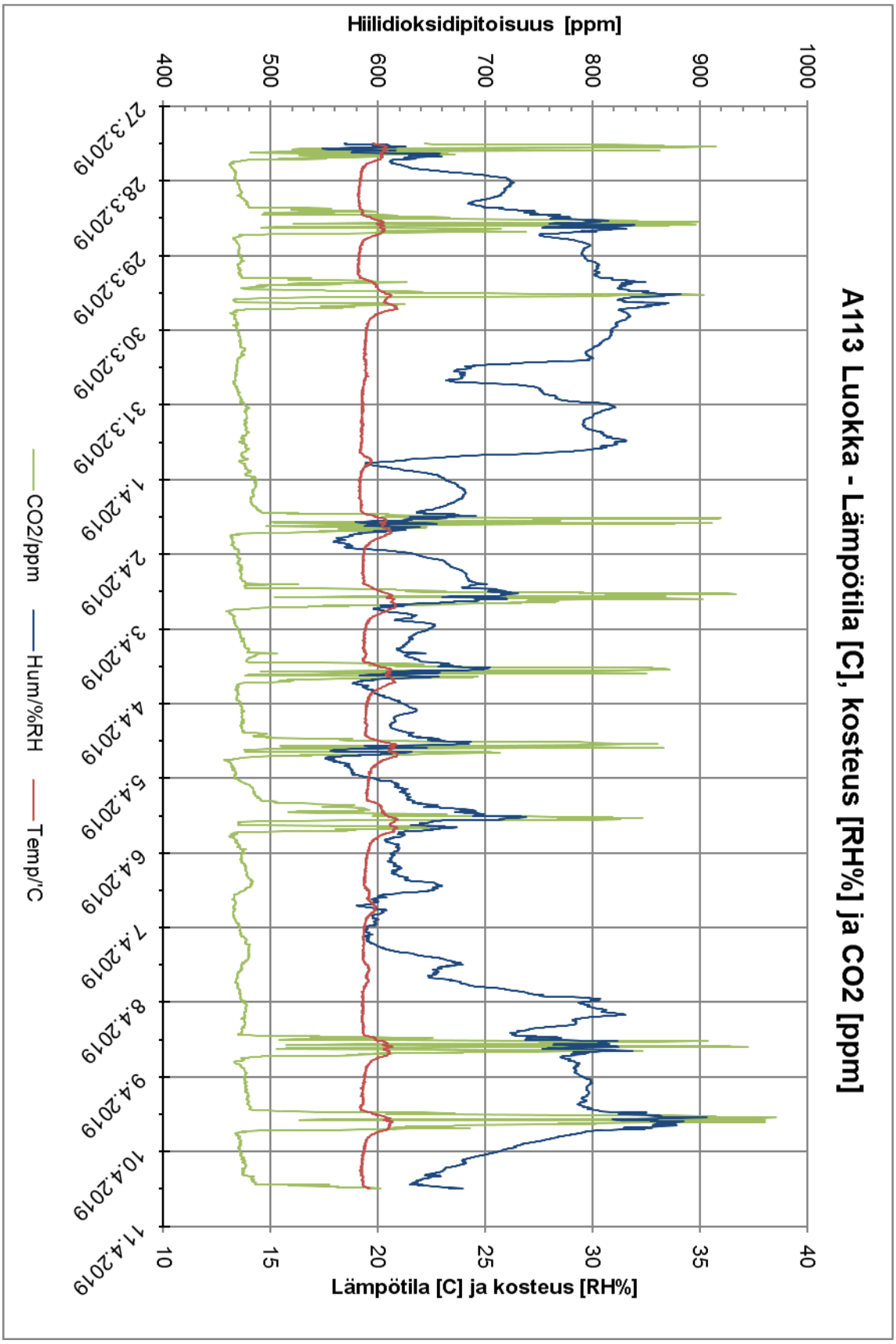
Kuvaaja 4. Luokan A113 paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.



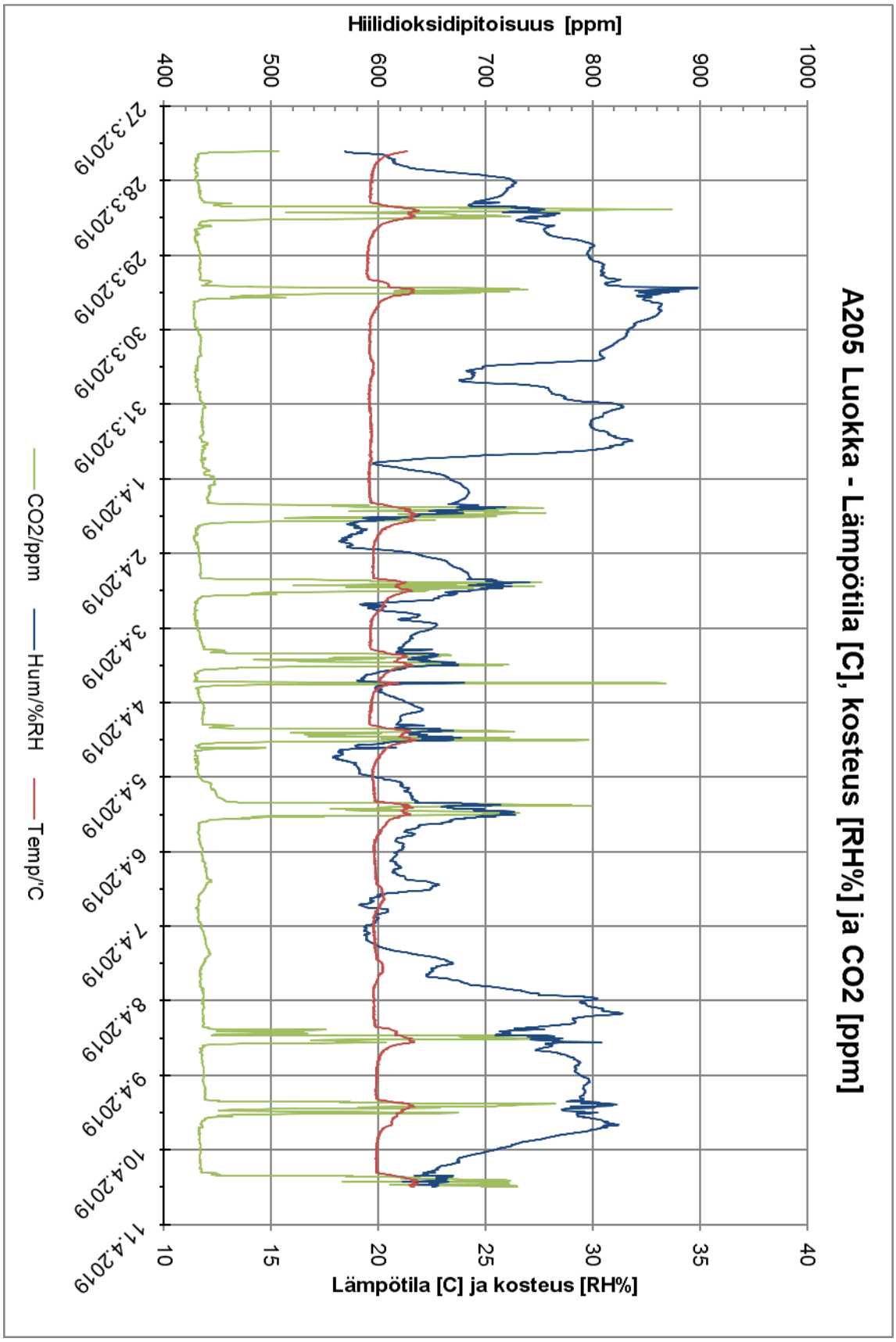
Kuvaaja 5. Luokan A212 paine-eron kuvaaja seurantajaksolta.



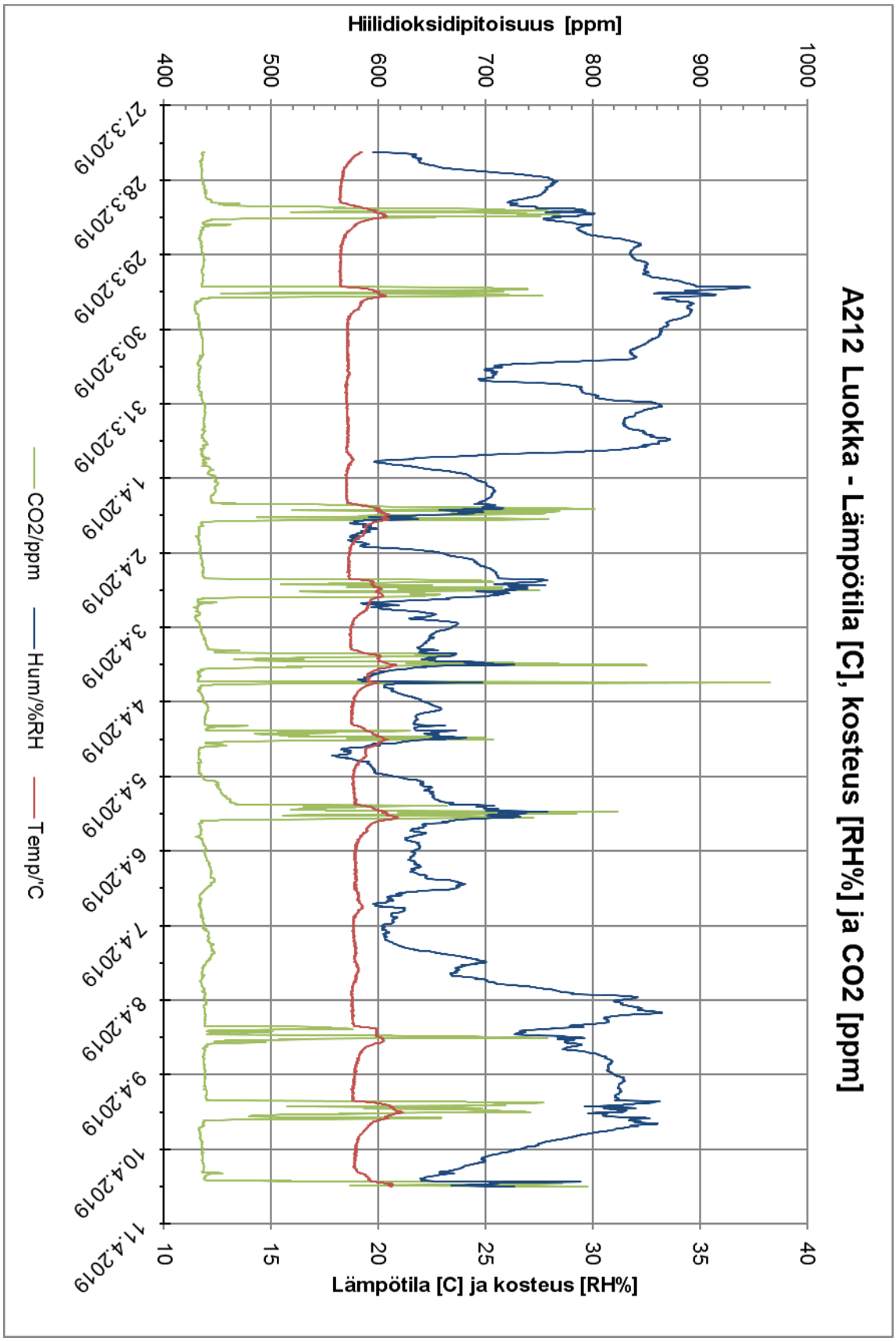
Kuvaaja 6. Luokan A107 olosuhdeseurannan tulokset seurantajaksolta.



Kuvaaja 7. Luokan A113 olosuhdeseurannan tulokset seurantajaksolta.



Kuvaaja 8. Luokan A205 olosuhdeseurannan tulokset seurantajaksolta.



Kuvaaja 9. Luokan A212 olosuhdeseurannan tulokset seurantajaksolta.

WO-00743626
4.7.2019

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Sisäpuoliset tilat, julkisivut ja vesikatto

Kirkonkulman koulun piharakennus
Vanhanpappilantie 133
13300 Hämeenlinna



Trust
Quality
Progress

Kartoituksen tilaaja

Hämeenlinnan kaupunki
Mika Metsäalho
PL 1000
13101 Hämeenlinna
mika.metsaalho@hameenlinna.fi

Kartoituskohde

Kiinteistön nimi:	Kirkonkulman koulun piharakennus
Kiinteistön osoite:	Vanhanpappilantie 133, 13300 Hämeenlinna
Rakennuksen tyyppi:	Koulurakennus (ent. asuinrakennus)
Tilavuus:	1989 m^3
Huoneistoala:	435 m^2
Valmistumisvuosi:	1954

Kartoitusajankohta

23.4.2019	Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Kartoittajat

Kiwa Inspecta
Hautalankatu 31
33560 Tampere

Maija Ojala, tekninen asiantuntija, RI (AMK), RTA
Puh. 040 739 6325
maija.ojala@kiwa.com

Jani Mikkola, tekninen asiantuntija, RI (AMK)
Puh. 040 769 9508
jani.mikkola@kiwa.com

Liitteet

Liite 1. Pohjapiirustukset
Liite 2. Asbestianalyysi, ASB19160
Liite 3. PAH-analyysi, PAH0889
Liite 4. Lyijyanalyysi, Pb446
Liite 5. PCB-analyysi, PCB0097

© Inspecta Oy

Inspecta Oy (Kiwa Inspecta) vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 2013).

Mitään tämän raportin osaa ei saa muokata, jäljentää taikka julkaista missään muodossa tai millään tavoin ilman julkaisijan antamaa kirjallista lupaa.

Tämä raportti ei ole julkisesti saatavilla, vaan se on jaettu vain hankkeen tilaajalle. Raportin jakelu hankeryhmän ulkopuolella tapahtuu vain tilaajan toimesta ja vastuulla.

Sisällysluettelo

1 Yhteenveto 4
2 Yleistiedot 5
2.1 Tutkimuksen tarkoitus, lähtötiedot ja rajaukset 5
2.2 Tutkimusmenetelmät ja raportin laadintaperusteet 5
3 Asbestikartoitus 6
3.1 Asbestipitoiset materiaalit 6
3.2 Materiaalit, jotka saattavat sisältää asbestia 7
3.3 Materiaalit, jotka eivät sisällä asbestia 8
4 Muut haitalliset materiaalit 13
4.1 PAH-yhdisteet 13
4.2 Lyijy 14
4.3 PCB 15
4.3.1 Sähkö- ja elektroniikkalaitteet 15
5 Asbesti-inventointi 16
6 Työskentely- ja viranomaisohjeita 18
6.1 Lait, asetukset ja ohjeistukset 18

1 Yhteenveto

Asbestia on yhteensä:

- Kellarikerroksen putkieristeissä on asbestia yhteensä n. 53 jm.
- Kylpyhuoneiden vedeneristehuovan ja -sivelyn sideaineena on asbestia yhteensä n. 12 m^2.

Muut haitta-aineet:

- Maanvastaisten ulkoseinien bitumiset vedeneristesivelyt sisältävät vaarallisen määrän PAH-yhdisteitä.
- Maanvaraisen alapohjan bituminen vedeneristesively sisältää vaarallisen määrän PAH-yhdisteitä.
- Maanvaraisen alapohjan tervapaperi sisältää vaarallisen määrän PAH-yhdisteitä.
- Lyijytiivisteitä sisältävät valurautaviemärien osat ovat lyijyn suhteen vaarallista jätettä.

Kohteesta on kartoitettu yleiset tilat, julkisivut ja vesikatto.

Tässä raportissa on esitetty asbestin ja muiden haitallisten aineiden (PAH, Pb, PCB) esiintyminen kohteessa. Rakennuttajan tehtävänä on määritellä erikseen kussakin kohteessa tarvittavat asbesti- ja haitta-ainepurkutoimenpiteet. Ennen varsinaisten purku- ja korjaustöiden aloittamista on huomioitava, että kaikki asbestipitoiset materiaalit käsitellään asianmukaisesti asbestityönä ja muita haitta-aineita sisältävät materiaalit käsitellään asianmukaisesti haitta-ainepurkutyönä.

2 Yleistiedot

2.1 Tutkimuksen tarkoitus, lähtötiedot ja rajaukset

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen sisäpuolisten tilojen, julkisivujen ja vesikaton asbestia ja haitta-aineita (Pb, PCB, PAH) sisältävät materiaalit rakennuksen peruskorjauksen lähtötiedoksi.

Tutkimuksen kohteena on Kirkonkulman koulun piharakennus, joka on rakennettu vuonna 1954. Rakennus on alkuperäiseltä käyttötarkoitukseltaan asuinrakennus, joka on myöhemmin muutettu opetuskäyttöön. Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi kaksi maanpäällistä kerrosta ja ullakkokerros.

Rakennuksen kantava runko on tiili- ja betonirakenteinen. Alapohjat ovat osittain maanvaraisia sekä ryömintätilallisia. Maanvaraiset alapohjat ovat lämmöneristettyjä tai lämmöneristämättömiä kaksoisbetonilaattoja, joissa on sisäpuolinen kosteuseristys. Ryömintätilallinen alapohja on betonirakenteinen ja eristetäyttöinen kotelolaatta. Maanvastaiset seinät ovat betonirakenteita, joissa on sisäpuolinen kosteus- ja lämmöneristys sekä kuorimuuraus. Ulkoseinät ovat enimmäkseen lämmöneristämättömiä massiivitiilirakenteita sekä patterisyvennysten osalta lämmöneristettyjä tiilirakenteita. Ikkunat ovat kaksipuitteisia puuikkunoita ja ulko-ovet ovat lasiaukollisia puuovia. Väliseinät ovat tiili- ja betonirakenteisia. Väli- ja yläpohjat ovat betonirakenteisia ja eristetäyttöisiä kotelolaattoja. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on betonitiilikate.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, joka on varustettu lämmön talteenotolla. Kellarikerroksen ilmanvaihto toimii painovoimaisesti.

Lähtötietoina oli käytettävissä pohjapiirustukset vuodelta 2013, ensimmäisen ja toisen kerroksen IV-piirustuksia vuodelta 2012 ja kellarin LVV-piirustuksia vuodelta 1954.

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus suoritettiin sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen osana. Kartoituksessa käytiin läpi sisäpuoliset tilat, julkisivut ja vesikatto. Rakenteiden sisällä olevia, mahdollisesti asbestia ja haitta-aineita sisältäviä materiaaleja tarkastettiin kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyistä rakenneavauksista. Rakenneavausten tarkemmat tiedot löytyvät kuntotutkimusraportista.

2.2 Tutkimusmenetelmät ja raportin laadintaperusteet

Kartoitus perustuu asiakirjatietoihin, aistinvaraisiin havaintoihin, kokemusperäiseen tietoon sekä otettujen materiaalinäytteiden laboratorioanalyyseihin. Rakennusmateriaaleista ja -osista otettiin haitta-ainenäytteitä analyyseihin seuraavasti:

- 28 kpl asbestimateriaalinäytettä
- 13 kpl PAH-materiaalinäytettä
- 3 kpl lyijymateriaalinäytettä
- 3 kpl PCB-materiaalinäytettä

Materiaalinäytteiden asbesti-, PAH- ja PCB-sisällöt analysoitiin Kiwalab-laboratoriossa Oulussa. Materiaalinäytteiden lyijyanalyysit suoritettiin SYNLAB Analytics & Services Finland Oy:n laboratoriossa. Laboratorioanalyysien tulokset on esitetty kokonaisuudessaan tämän raportin liitteinä 2-5 olevissa laboratorioanalyysivastauksissa.

Asbesti- ja haitta-ainekartoituksen kartoitusraportin laadintaperusteet perustuvat lakiin asbestitöistä 684/2015 sekä Valtioneuvoston asetukseen (798/2015) asbestityön turvallisuudesta. Raportti on laadittu ohjeiden RT 18-11247 *Asbestikartoitus, tutkimusmenetelmä* (julkaistu 11/2016) ja RT 18-11245 *Haitta-ainetutkimus, rakennustuotteet ja rakenteet* (julkaistu 11/2016) mukaisesti.

3 Asbestikartoitus

Tutkituista ja asbestipitoisista materiaaleista on esitetty tulokset ja määräarviot tilakohtaisesti tämän raportin asbesti-inventointitaulukossa luvussa 5. Kunkin asbestipitoisen materiaalin kohdalle on merkitty ko. materiaalin kuntoarvio, sen pölyävyys/vaarallisuus käsiteltäessä/purettaessa sekä toimenpide-ehdotus materiaalin poistamista/korjaamista varten.

Raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin on merkitty näytteenottokohdat ja rakenneavauskohdat numeroiduilla nuolilla. Nuolien numeroinnit vastaavat liitteiden 2-5 laboratorioanalyysien materiaali-näytteiden näytenumerointeja. Havaitut haitta-ainepitoiset materiaalit on merkitty pohjapiirustuksiin piirustusmerkinnöin sekä selitetekstein.

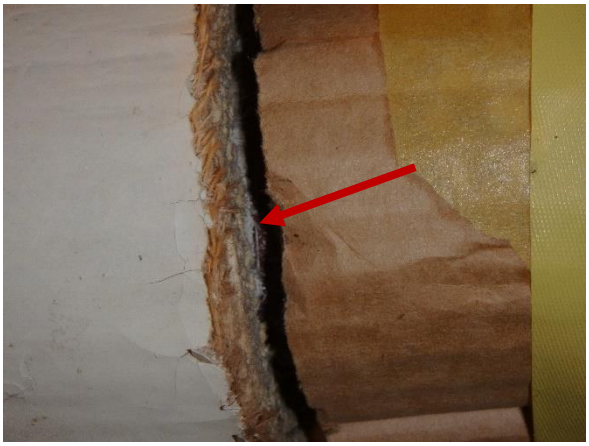
3.1 Asbestipitoiset materiaalit

- **Putkieristeiden aluskankaat sekä putkien massaeristeet** (mm. mutkien ja liitoskohtien osuudet) sisältävät asbestia (kuvat 1, 2, 3 ja 4). Asbestipitoisia putkieristeitä havaittiin näkyviltä osin yhteensä noin 53 jm, joista massaeristeisiä osuuksia on arviolta noin 9 jm.
    - Asbestipitoisia putkieristeitä sijaitsee paikoin rakenteiden sisällä ja näiden kokonaismäärät selviävät vasta mahdollisten rakenteiden purku- ja saneeraustöiden yhteydessä.

- **1. ja 2.kerroksen kylpyhuoneiden lattian vedeneristehuopa ja -sively sisältää asbestia** (näyte 14 ja 22, kuvat 5 ja 6). Asbestipitoista vedeneristehuopaa ja -sivelyä on kylpyhuoneiden lattiarakenteissa arviolta noin 12 m^2 alueella.



Kuva 1. Asbestipitoinen putkieriste, kellarin käytävä A001.



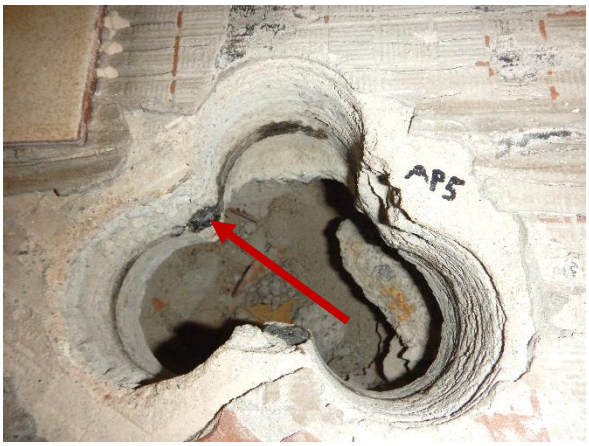
Kuva 2. Asbestia on putkea vasten olevassa kankaassa.



Kuva 3. Osa asbestipitoisista putkista sijaitsee rakenteiden sisässä.



Kuva 4. Putkien mutkissa on asbestipitoinen massaeriste.



Kuva 5. Kylpyhuoneen A116 pintalaatan alapuolinen vedeneristehuopa ja -sively sisältävät asbestia (näyte 14).



Kuva 6. Kylpyhuoneen A216 pintalaatan alapuolinen vedeneristehuopa ja -sively sisältävät asbestia (näyte 22).

3.2 Materiaalit, jotka saattavat sisältää asbestia

- Vanhoissa palo-ovissa ja niiden karmeissa on todennäköisesti käytetty asbestipitoisia materiaaleja.
- Vanhojen sähköjohtojen eristemateriaalit voivat sisältää asbestia. Mikäli sähköjohtoihin kohdistuu töitä saneerauksen yhteydessä, tulee niiden eristemateriaalien asbestipitoisuus määrittää tapauskohtaisesti.

3.3 Materiaalit, jotka eivät sisällä asbestia

- Maanvastaisten ulkoseinien sisäpuolisena vedeneristeenä käytetyt bitumisivelyt eivät sisällä asbestia (näytteet nro 1, 5 ja 6, kuva 7).
- Maanvaraisten alapohjien pintabetonilaattojen alapuolella olevat vedeneristeenä käytetyt bitumisivelyt eivät sisällä asbestia (näytteet nro 2 ja 4, kuva 8).
- Maanvaraisen alapohjan pintabetonilaatan alapuolella oleva tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 3, kuva 9).
- Kellarikerroksen pesuhuoneen A005 ja pukuhuoneen A004 seinämaalit ja -tasoitteet eivät sisällä asbestia (näytteet nro 7 ja 9, kuvat 10 ja 11).
- Pesuhuoneen A005 lattiamaalikerrokset eivät sisällä asbestia (näyte nro 8, kuva 12).
- Ulkoseinien patterisyvennyksissä lämmöneristeenä käytetyn lasivillan ympärillä oleva tervapaperi sekä eristetilan alumiinipintainen tervapaperi eivät sisällä asbestia (näytteet nro 10 ja 11, kuvat 13 ja 14).
- Välipohjien lattiamatot ja lattiatasoitteet eivät sisällä asbestia (näytteet nro 12, 13, 18 ja 20, kuvat 15, 16 ja 17).
- Kylpyhuoneiden lattialaattojen kiinnitys- ja saumauslaastit eivät sisällä asbestia (näytteet nro 15 ja 21, kuvat 18 ja 19).
- Kylpyhuoneen A116 seinälaatan kiinnitys- ja saumauslaastit eivät sisällä asbestia (näyte nro 16, kuva 18).
- Vaatehuoneen A117 seinämaali- ja tasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 17, kuva 20).
- Välipohjan muottilaudoitusten päällä oleva tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 19, kuva 21).
- Vesikaton aluskatteena oleva bitumikermi ei sisällä asbestia (näyte nro 23, kuva 22).
- Julkisivurappauksen maali ei sisällä asbestia (näyte nro 24, kuva 23).
- Julkisivun ikkunapielen maali ei sisällä asbestia (näyte nro 25, kuva 24).
- Parvekelaatan alapinnan maali ei sisällä asbestia (näyte nro 26, kuva 25).
- Parvekelaatan pintalaatan alapuolinen vedeneriste ei sisällä asbestia (näyte nro 27, kuva 26).
- Pihalla olevan ilmanvaihdon kammion kuitusementtilevyt eivät sisällä asbestia (näyte nro 28, kuva 27).



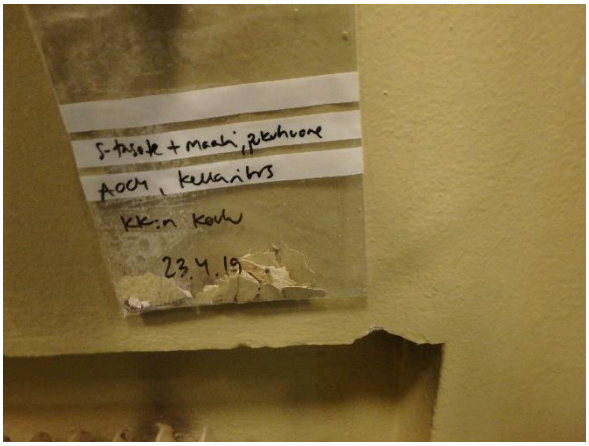
Kuva 7. Maanvastaisten ulkoseinien sisäpuolisena vedeneristeenä käytetyt bitumisivelyt eivät sisällä asbestia (näytteet nro 1, 5 ja 6).



Kuva 8. Maanvaraisten alapohjien pintalaattojen alapuolella olevat vedeneristeenä käytetyt bitumisivelyt eivät sisällä asbestia (näytteet nro 2 ja 4).



Kuva 9. Maanvaraisen alapohjan pintabetonilaatan alapuolella oleva tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 3).



Kuva 10. Pukuhuoneen A004 seinämaali ja -tasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 9).



Kuva 11. Pesuhuoneen A005 seinämaali ja -tasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 7).



Kuva 12. Pesuhuoneen A005 lattiamaalikerrokset eivät sisällä asbestia (näyte nro 8).



Kuva 13. Ulkoseinien patterisyvennyksissä lämmöneristeenä käytetyn lasivillan ympärillä oleva tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 10).



Kuva 14. Ulkoseinien patterisyvennyksissä eristetilan alumiinipintainen tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 11).



Kuva 15. Luokan A107 välipohjan lattiamatto ja lattiatasoite eivät sisällä asbestia (näytteet nro 12 ja 13).



Kuva 16. Luokan 205 välipohjan lattiamaton kiinnitysliima ja lattiatasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 18).



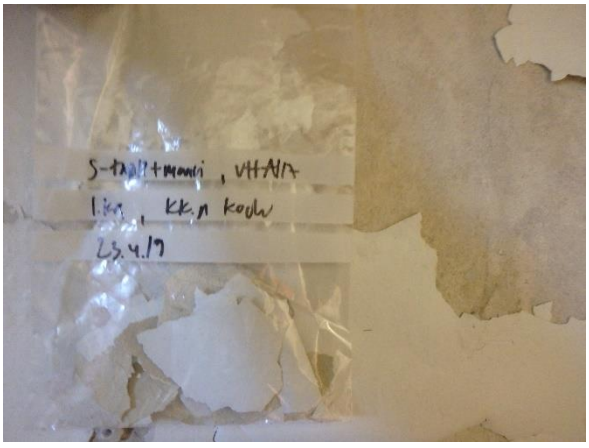
Kuva 17. Eteisen A211 välipohjan lattiamatto ja lattiatasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 20).



Kuva 18. Kylpyhuoneen A116 seinä- ja lattialaattojen kiinnitys- ja saumauslaastit eivät sisällä asbestia (näytteet nro 15 ja 16).



Kuva 19. Kylpyhuoneen A216 lattialaattojen kiinnitys- ja saumauslaastit eivät sisällä asbestia (näyte nro 21).



Kuva 20. Vaatehuoneen A117 seinämaali- ja tasoite eivät sisällä asbestia (näyte nro 17).



Kuva 21. Välipohjan muottilaudoitusten päällä oleva tervapaperi ei sisällä asbestia (näyte nro 19).



Kuva 22. Vesikaton aluskatteena oleva bitumikermi ei sisällä asbestia (näyte nro 23).



Kuva 23. Julkisivurappauksen maali ei sisällä asbestia (näyte nro 24).



Kuva 24. Julkisivun ikkunapielen maali ei sisällä asbestia (näyte nro 25).



Kuva 25. Parvekelaatan alapinnan maali ei sisällä asbestia (näyte nro 26).



Kuva 26. Parvekelaatan pintalaatan alapuolinen vedeneriste ei sisällä asbestia (näyte nro 27).



Kuva 27. Pihalla olevan ilmanvaihdon raitisilmakammion kuitusementtilevyt eivät sisällä asbestia (näyte nro 28).

4 Muut haitalliset materiaalit

Rakennuksissa haitta-aineilla tarkoitetaan terveydelle ja ympäristölle vaarallisia aineita rakenteissa, joita ovat mm. PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet, öljyt ja raskasmetallit. Erilaisten vaarallisten ja haitallisten aineiden purku- ja jatkokäsittelyssä on noudatettava voimassaolevia Valtioneuvoston asetuksia, viranomaismääräyksiä, jätelakia sekä ohjekortteja.

4.1 PAH-yhdisteet

Materiaalien PAH-yhdistepitoisuuksia tutkittiin materiaalinäytteiden PAH-analyysien avulla. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalien PAH-yhdisteinen kokonaispitoisuudet milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino, mg/kg). Materiaalia tulee käsitellä vaarallisena, mikäli sen kokonaispitoisuus ylittää raja-arvon 200 mg/kg (Ratu 82-0381). Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 1. PAH-analyysien materiaalitulokset. Analyysivastaus on luettavissa liitteestä 3.

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus mg/kg
1	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A007 mankeli	**200**
2	Vedeneristesively, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	**440**
3	Tervapaperi, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	**22000**
4	Vedeneristesively, märkätilan pintavalun alapuolella, alapohja, kellarikerros, A006 pesutupa	22
5	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A006 pesutupa	**410**
6	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, 010 varasto	**530**
10	Lasivillan tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	180
11	Alumiinipintainen tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	8,4
14	Vedeneristehuopa ja -sively, alapohja, 1. kerros, A116 KH	7,0
19	Tervapaperi, välipohja, 2. kerros, 205 luokka	1,3
22	Vedeneristehuopa ja -sively, välipohja, 2. kerros, A216 KH	15
23	Bitumikermi, aluskate, vesikatto, ullakkotila	18
27	Parvekelaatan vedeneriste, 1. kerros	13

Materiaalit, jotka luokitellaan PAH-yhdisteiden suhteen vaaralliseksi jätteeksi:

- **Maanvastaisten ulkoseinien sisäpuoliset bitumisivelyvedeneristeet** ovat PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Vedeneristeiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 1; 200 mg/kg, näyte 5; 410 mg/kg, näyte 6; 530 mg/kg) ylittää vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- **Kellarikerroksen maanvaraisen alapohjan bitumisivelyvedeneriste** on PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Vedeneristeen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 2; 440 mg/kg) ylittää vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).

- **Kellarikerroksen maanvaraisen alapohjan tervapaperi** on PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Vedeneristeen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 3; 22000 mg/kg) ylittää vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).

Materiaalit, jotka eivät ole PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä:

- Pesutuvan alapohjarakenteen ensimmäisen pintabetonilaatan alapuolisen vedeneristesivelyn PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 4; 22 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- Ulkoseinien patterisyvennyksien lasivillalämmöneristeen tervapapereiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 10; 180 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
    - Tervapaperien PAH-pitoisuus on lähellä vaarallisen jätteen raja-arvoa, joten sitä suositellaan käsiteltäväksi kuten vaarallista jätettä.
- Ulkoseinien patterisyvennyksien eristetilan alumiinipintaisten tervapapereiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 11; 8,4 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- Kylpyhuoneiden vedeneristehuovan- ja sivelyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 14; 7,0 mg/kg, näyte 22; 15 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- Välipohjien pintalaattojen alapuolisten tervapapereiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 19; 1,3 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- Vesikatteen aluskatteena olevan bitumikermin PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 23; 18 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).
- Parvekelaatan pintalaatan alapuolisen bitumisivelyvedeneristeen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (näyte 27; 13 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PAH-yhdisteille 200 mg/kg).

Materiaalit, jotka saattavat olla PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä:

- Vanhojen sähköjohtojen eristemateriaalit voivat olla PAH-yhdisteiden suhteen vaarallista jätettä. Mikäli sähköjohtoihin kohdistuu töitä saneerauksen yhteydessä, tulee niiden eristemateriaalien mahdollinen PAH-pitoisuus arvioida tapauskohtaisesti.

4.2 Lyijy

Kellarikerroksen pesu- ja pukuhuoneiden seinä- ja lattiamaalien lyijypitoisuudet tutkittiin materiaalinäyttein. Lyijyanalyysi suoritettiin SYNLAB Analytics & Services Finland Oy:n laboratoriossa. Tutkitun näytteen lyijypitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (mg/kg). Lyijynpitoisille materiaaleille on annettu ohjeellinen raja-arvo (1500 mg/kg). Raja-arvoa sovelletaan valtioneuvoston asetuksen 179/2012 ja Ratu 82-0382 mukaan. Analyysitulokset luettavissa liitteestä 4.

Taulukko 2. Lyijyanalyysin materiaalitulokset. Analyysivastaus luettavissa liitteestä 4

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	Lyijyn kokonaispitoisuus mg/kg
7	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, kellarikerros, A005 pesuhuone	31
8	Lattiamaalit, pesuhuone, alapohja, A005 pesuhuone	68
9	Seinämaali ja tasoite, ulkoseinä, kellarikerros, A004 pukuhuone	460

Materiaalit, jotka luokitellaan lyijyn suhteen vaaralliseksi jätteeksi:

- Rakennuksen vanhojen valurautaviemäreiden muhviliitoksissa on lyijytiivisteet. Lyijytiivisteitä sisältävät valurautaviemärien osat ovat lyijyn suhteen vaarallista jätettä.
    - Osa lyijytiivisteisistä valurautaviemäreistä sijaitsee koteloinneissa ja rakenteiden sisäosissa.

4.3 PCB

Kellarikerroksen pesu- ja pukuhuoneiden seinä- ja lattiamaalien PCB-pitoisuuksia tutkittiin materiaalinäytteiden PCB-analyysien avulla. Tutkitun näytteen PCB-pitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (mg/kg). Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä 179/2012 materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos se sisältää PCB:tä enemmän kuin 50 mg/kg (0,005 painoprosenttia). Analyysitulokset luettavissa liitteestä 5.

Taulukko 3. PCB-materiaalin materiaalitulokset. Analyysivastaus luettavissa liitteestä 5.

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus mg/kg
7	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, kellarikerros, A005 pesuhuone	31
8	Lattiamaalit, pesuhuone, alapohja, A005 pesuhuone	< 1
9	Seinämaali ja tasoite, ulkoseinä, kellarikerros, A004 pukuhuone	< 1

Materiaalit, joita ei luokitella PCB:n suhteen vaaralliseksi jätteeksi:

- Kellarikerroksen lattioiden ja seinien maalipinnoitteiden PCB-pitoisuudet alittavat vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon:
    - Pesuhuoneen A005 seinien maalipinnoitteen PCB-pitoisuus (näyte 7; 31 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PCB:lle 50 mg/kg).
    - Pesuhuoneen A005 lattian maalipinnoitteiden PCB-pitoisuus (näyte 8; <1 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PCB:lle 50 mg/kg).
    - Pukuhuoneen seinän maalipinnoitteen PCB-pitoisuus (näyte 9; <1 mg/kg) alittaa vaaralliselle jätteelle asetetun raja-arvon (PCB:lle 50 mg/kg).

4.3.1 Sähkö- ja elektroniikkalaitteet

SER-jätteellä tarkoitetaan sähkö- ja elektroniikkalaiteromujätettä. SER-jätteeksi luokitellaan jätelain perusteella sellainen käytöstä poistettu sähkötoiminen laite, jota ei voida vähäisin korjaustoimenpitein ottaa käyttöön. Käytöstä poistetut laitteet tulee lajitella SER-järjestelmän mukaisena jätteenä. Vanhat sähkölaitteet, kondensaattorit ja muuntamolaitteet voivat sisältää PCB- ja PCT-yhdisteitä sekä raskasmetalleja.

Tiloissa on käytetty loisteputki- ja energiansäästövalaisimia. Valaisimet sekä niiden sytyttimet ovat vaarallista jätettä. Käytöstä poistamisen jälkeen ne tulee kerätä talteen ja toimittaa asianmukaisesti jäteasemalle.

5 Asbesti-inventointi

Kerros tai tila		Materiaalinimike (lyhenne)	Materiaalinimike (selite)	Määräarvio	Näyte	Tulos (asbesti)	Laatu	Kunto	Pölyävyys	Toimenpide-ehdotus	Asbestipitoisen materiaalin jäteluokitus
Kellari-kerros	Varasto A015	PE	**Putkieriste**	3 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Käytävä A001	PE	**Putkieriste**	12 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Käytävä A002	PE	**Putkieriste**	4 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Tekninen tila A008	PE	**Putkieriste**	15 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Pukuhuone A004	PE	**Putkieriste**	10 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Pesuhuone A005	PE	**Putkieriste**	4 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Mankeli A007	PE	**Putkieriste**	5 jm	-	K	V+S	B	***	0/3	17 06 01*
Kellari-kerros	Mankeli A007	-	Bitumisively, ulkoseinä	-	1	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Mankeli A007	-	Bitumisively, alapohja	-	2	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Mankeli A007	-	Tervapaperi, alapohja	-	3	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Pesutupa A006	-	Bitumisively, alapohja	-	4	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Pesutupa A006	-	Bitumisively, ulkoseinä	-	5	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Varasto 010	-	Bitumisively, ulkoseinä	-	6	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Pesuhuone A005	-	Seinämaali ja -tasoite	-	7	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Pesuhuone A005	-	Lattiamaalit	-	8	E	-	-	-	-	-
Kellari-kerros	Pukuhuone A004	-	Seinämaali ja -tasoite	-	9	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Luokka A107	-	Lasivillan tervapaperi	-	10	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Luokka A107	-	Alumiinipintainen tervapaperi	-	11	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Luokka A107	-	Lattiatasoite	-	12	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Luokka A107	-	Lattiamatto ja kiinnitysliima	-	13	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Kylpyhuone A103	-	Vedeneriste-huopa ja -sively	3,0 m²	-	K	V	A	*	0/3	17 06 05*
1.kerros	Vaatehuone A117	-	Seinämaali ja -tasoite	-	17	E	-	-	-	-	-

1.kerros	Kylpyhuone A116	-	Vedeneriste-huopa ja -sively	3,0 m²	14	K	V	A	*	0/3	17 06 05*
1.kerros	Kylpyhuone A116	-	Lattialaatan kiinnitys- ja saumauslaastit	-	15	E	-	-	-	-	-
1.kerros	Kylpyhuone A116	-	Seinälaatan kiinnitys- ja saumauslaastit	-	16	E	-	-	-	-	-
2.kerros	Luokka 205	-	Lattiamaton kiinnitysliima ja lattiatasoite	-	18	E	-	-	-	-	-
2.kerros	Luokka 205	-	Tervapaperi, välipohja	-	19	E	-	-	-	-	-
2.kerros	Kylpyhuone A203	-	Vedeneriste-huopa ja -sively	3,0 m²	-	K	V	A	*	0/3	17 06 05*
2.kerros	Eteinen A211	-	Linoleum-matto, kiinnitys-liima ja tasoite	-	20	E	-	-	-	-	-
2.kerros	Kylpyhuone A216	-	Lattialaatan kiinnitys- ja saumauslaastit	-	21	E	-	-	-	-	-
2.kerros	Kylpyhuone A216	-	Vedeneriste-huopa ja -sively	3,0 m²	22	K	V	A	*	0/3	17 06 05*
Ullakko	Ullakkotila	-	Bitumikermi, aluskate	-	23	E	-	-	-	-	-
Julkisivu, etelään	Julkisivu 1.kerros	-	Julkisivumaali	-	24	E	-	-	-	-	-
Julkisivu, etelään	Julkisivu 1.kerros	-	Ikkunapieli-maali	-	25	E	-	-	-	-	-
Julkisivu, etelään	Parveke, luokka A107	-	Parvekelaatan alapinnan maali	-	26	E	-	-	-	-	-
Julkisivu, etelään	Parveke, luokka A107	-	Parvekelaatan vedeneriste	-	27	E	-	-	-	-	-
Julkisivu, etelään	Ilmanvaihto-kammio	-	Kuitusementti-levy	-	28	E	-	-	-	-	-

Tulos

K = Sisältää asbestia
E = Ei sisällä asbestia

Vaarallisuus (ohjeen RT 18-11247 mukaisesti)

* = asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa
** = suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa
*** = suuri asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaaninen rasitus
***! = krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

Laatu

V = Vaalea asbesti (krysotiili, antofylliitti, amosiitti, tremoliitti-aktinoliitti)
S = Sininen asbesti (krokidoliitti)

Toimenpide-ehdotus

0 = Ei välttämättömiä toimenpiteitä
1 = Korjaus
2 = Kapselointi / kotelointi
3 = Poistot ja korvaaminen

Kunto (asbestipitoisen rakennusmateriaalien kunto koskee kartoitushetkellä vallinnutta tilannetta)

A = Hyvä, asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet tuotteeseen. Eivät pääse hengitysilmaan normaalikäytössä.
B = Välttävä, asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huollon tai käytön yhteydessä.
C = Heikko, asbestimateriaali on paikoin rikkoutunut ja huonokuntoinen. Tilassa liikuttaessa asbestipölyn altistumisvaara.
D = Erittäin heikko, asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä ja tilassa liikuttaessa tai työskenneltäessä suositellaan noudattavaksi VNa 798/2015:n ja 684/2015 edellyttämiä suojatoimenpiteitä.

Mikäli kunto on merkitty kirjaimella C tai D, tulee toimenpiteisiin ryhtyä välittömästi.

Luettelossa tähdellä (*) merkittyihin nimikkeisiin kuuluvat jätteet ovat vaarallisia jätteitä, jollei jätelain 7 §:n tai 112 §:n nojalla yksittäistapauksessa toisin päätetä (Vna 179/2012).

6 Työskentely- ja viranomaisohjeita

Ennen purku- ja korjaustöiden aloittamista on huomioitava, että kaikki asbestipitoiset materiaalit käsitellään asbestityönä ja muita haitta-aineita sisältävät materiaalit käsitellään haitta-ainepurkutyönä. Työturvallisuusasioissa on noudatettava paikallisen aluehallintoviraston antamia ohjeita.

Purku- ja korjaustöiden yhteydessä voidaan havaita rakenteiden sisäosissa muita kuin tämän kartoituksen yhteydessä tutkittuja materiaaleja, jotka saattavat sisältää haitta-aineita. Mikäli tällaisia materiaaleja havaitaan, tulee työt keskeyttää ja ilmoittaa havainnoista purkutyön tilaajalle, minkä jälkeen mahdollisesta materiaalien tutkimustarpeesta ja purkutyön jatkamisesta päätetään tapauskohtaisesti.

Valtioneuvoston asetuksen asbestityön turvallisuudesta (798/2015) mukaisesti rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä. Asbestikartoituksen tulokset kirjataan rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (205/2009) 7 §:ssä tarkoitettuun asiakirjaan.

Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston päätöksessä asbestityön turvallisuudesta (798/2015) ja laissa eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista 684/2015) annettuja määräyksiä ja ohjeistuksia sekä käytettävä niissä esitettyjä asbestityön työmenetelmiä. Työnantajan ja itsenäisen työnsuorittajan tulee ilmoittaa työkohteessa asbestipurkutyölupaa edellyttävästä asbestipurkutyöstä etukäteen alueellisesti toimivaltaiselle työsuojeluviranomaiselle. Ilmoitus on tehtävä kirjallisesti, mikäli mahdollista vähintään seitsemän päivää ennen työn aloittamista.

6.1 Lait, asetukset ja ohjeistukset

Asbestia ja haitta-aineita sisältävien materiaalien purkutöihin liittyviä työ- ja viranomaisohjeistuksia:

- VNa 798/2015, Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta
- 684/2015, Laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista
- VNa 205/2009, Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
- 738/2002, Työturvallisuuslaki
- 646/2011, Jätelaki
- VNa 179/2012, Valtioneuvoston asetus jätteistä
- VNa 647/2009, Valtioneuvoston asetus eräiden vaarallisten aineiden, seosten ja esineiden val-
- RT 18-11244, Haitta-ainetutkimus, tilaajan ohje
- RT 18-11245, Haitta-ainetutkimus, rakennustuotteet ja rakenteet
- RT 18-11246, Asbesti rakentamisessa
- RT 18-11247, Asbestikartoitus, tutkimusmenetelmä
- RT 18-11248, Asbestikartoitukseen perustuva purkutyön suunnittelu ja toimenpiteet kiinteistössä
- Ratu 82-0347, Asbestia sisältävien rakenteiden purku
- Ratu 82-0381, Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku

mistuksen, markkinoille saattamisen ja käytön rajoituksista annetuista REACH-asetuksen XVII liitteen säännöksistä poikkeamisesta
- VNp 711/1998, Valtioneuvoston päätös PCB:n ja PCB-laitteistojen käytöstä poistamisesta sekä PCB-jätteen käsittelystä
- VNa 113/2001, Valtioneuvoston asetus PCB:n ja PCB-laitteistojen käytöstä poistamisesta sekä PCB-jätteen käsittelystä annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta
- VNp 1154/1993, Valtioneuvoston päätös lyijytyöstä
- Ratu 82-0382, PCB:tä tai lyijyä sisältävien saumausmassojen purku
- Ratu 82-0384, Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet - käsittely ja suojaus
- RatuTT 09-01116, Haitta-ainespitoisten rakennusjätteiden jäteluokitus ja purkutapa
- Ratu 82-0383, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku
- Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014)
- Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006)

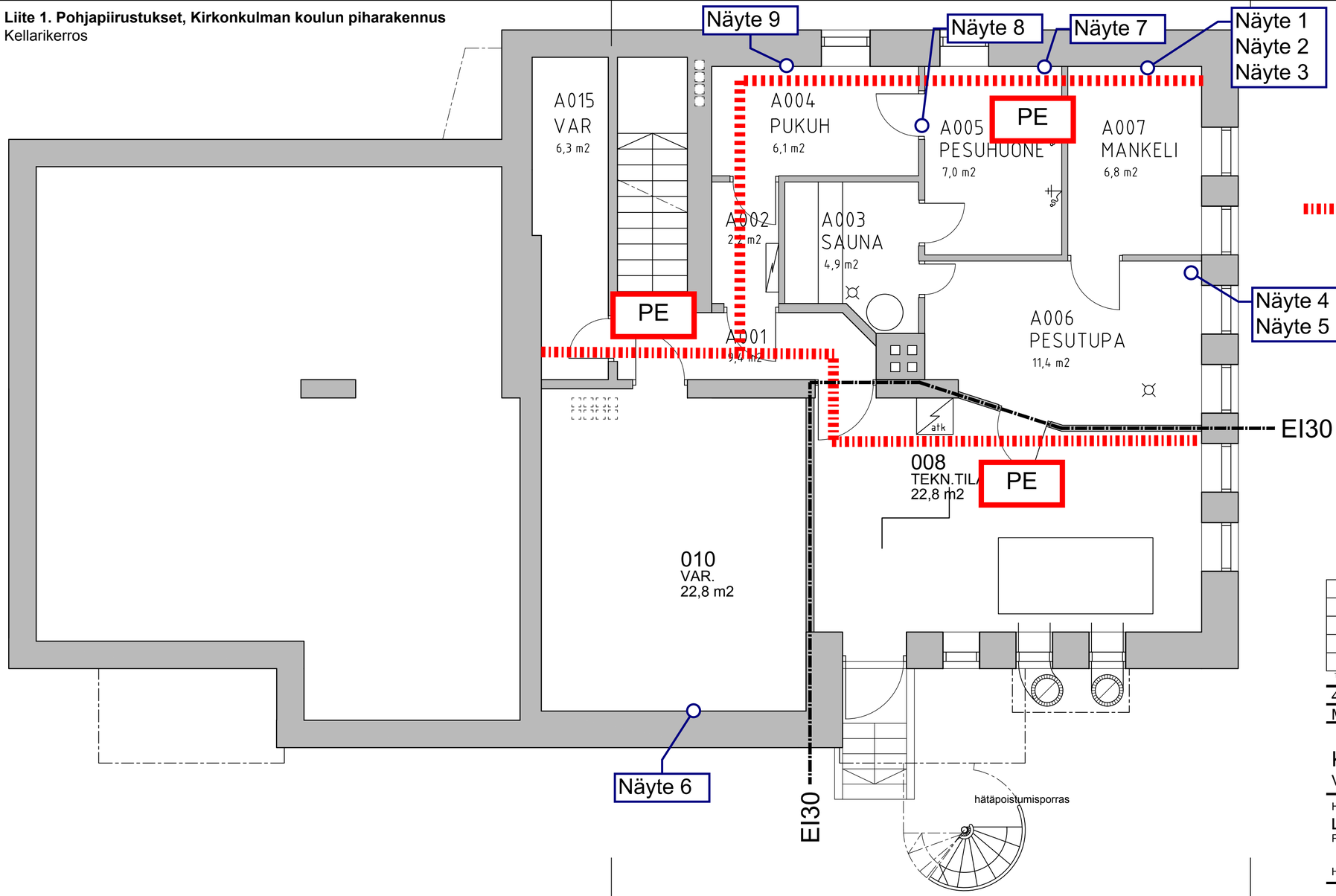
Tampereella 4.7.2019

Maija Ojala
Tekninen asiantuntija, RI, RTA
Kiwa Inspecta

Tarkastanut:

Jani Mikkola
Tekninen asiantuntija, RI
Kiwa Inspecta

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
Kellarikerros



PE Asbestipitoinen putkieriste

Näyte 1

C		teknisen tilan palo-osastointi	p.r. 22.3.2013
B		(kiinnityspinnat)	p.r. 23.1.2013
A		palo-osastoinnit ja poistumisteiden merkkivalot lisätty	p.r. 9.1.2013
Tunniste	Lukumäärä	Muutos	Päiväys

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ
TYÖPIIRUSTUS

Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87

PIHARAKENNUS
kellari 1/50

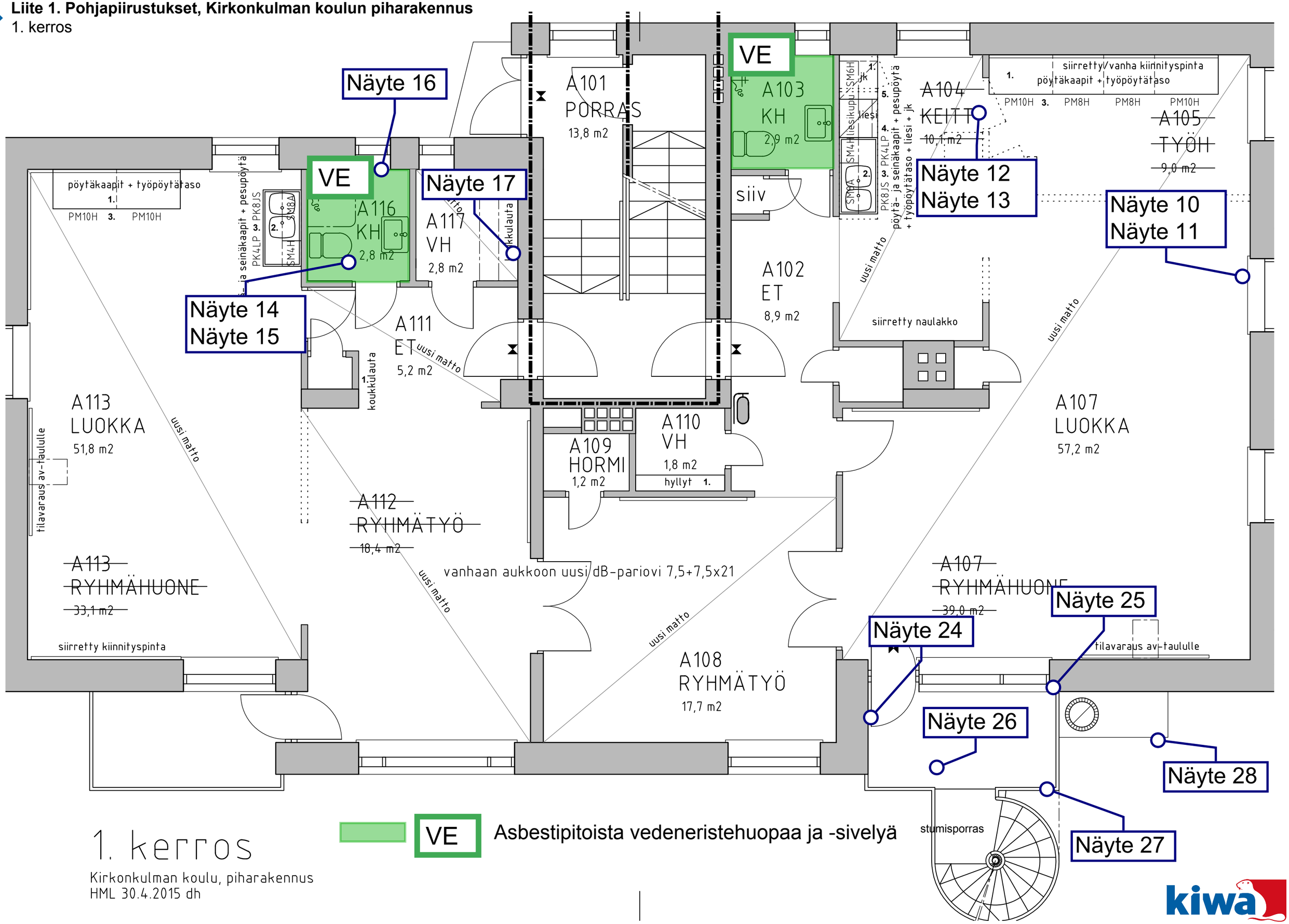
Kirkonkulman piharakennus_B0002_pohjapiirustukset.dwg

Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT m²
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

HML 9.7.2012 RA Pekka Rintanen

ARK F0 001 C

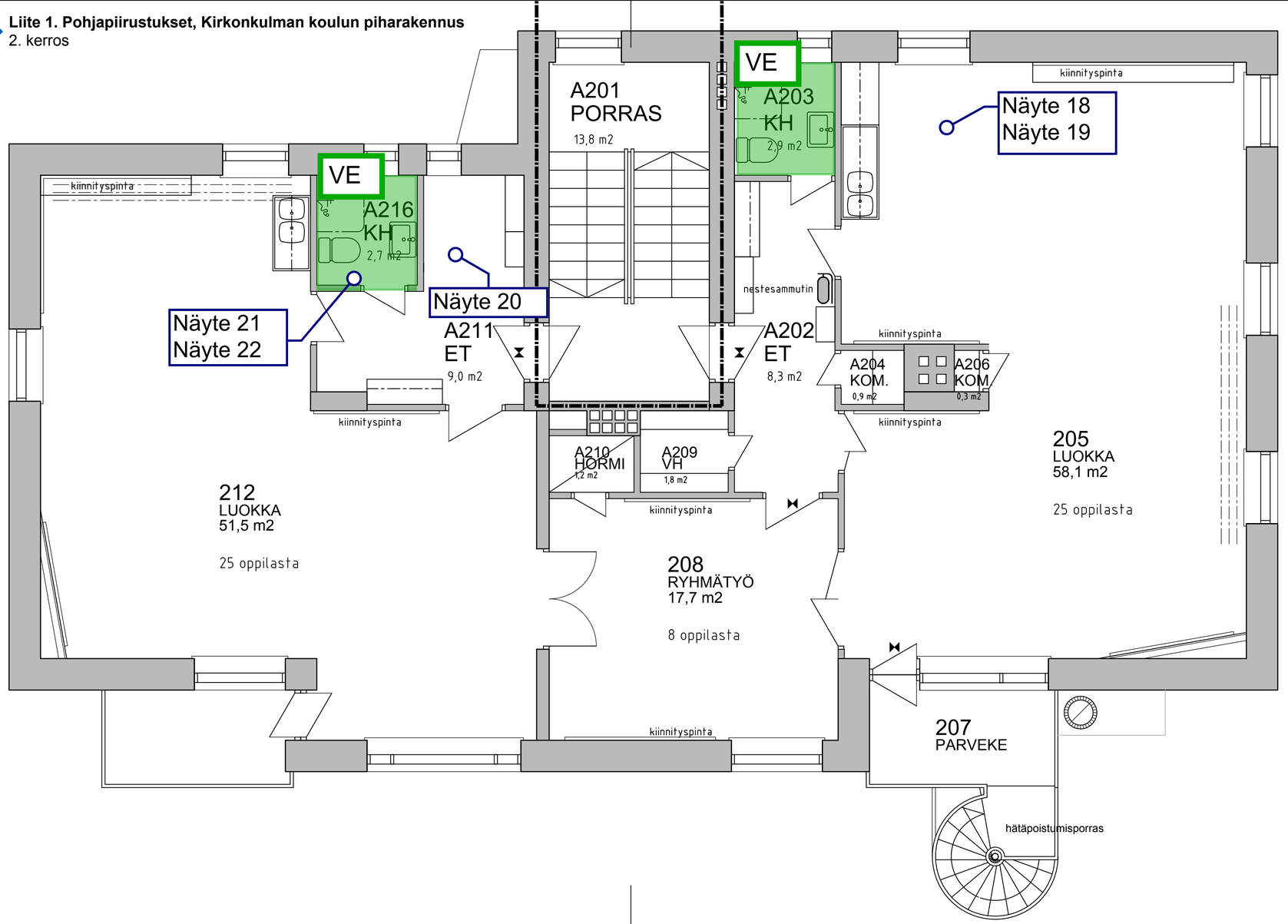
Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
1. kerros



1. kerros

Kirkonkulman koulu, piharakennus
HML 30.4.2015 dh

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
2. kerros



kiwa

VE Asbestipitoista vedeneristehuopaa ja -sivelyä

Tunniste	Lukumäärä	Muutos		Päiväys
C		teknisen tilan palo-osastointi	p.r.	22.3.2013
B		kiinnityspinnat	p.r.	23.1.2013
A		palo-osastoinnit ja poistumisteiden merkkivalot lisätty	p.r.	9.1.2013

40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ
TYÖPIIRUSTUS

Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87
PIHARAKENNUS
2. kerros 1/50

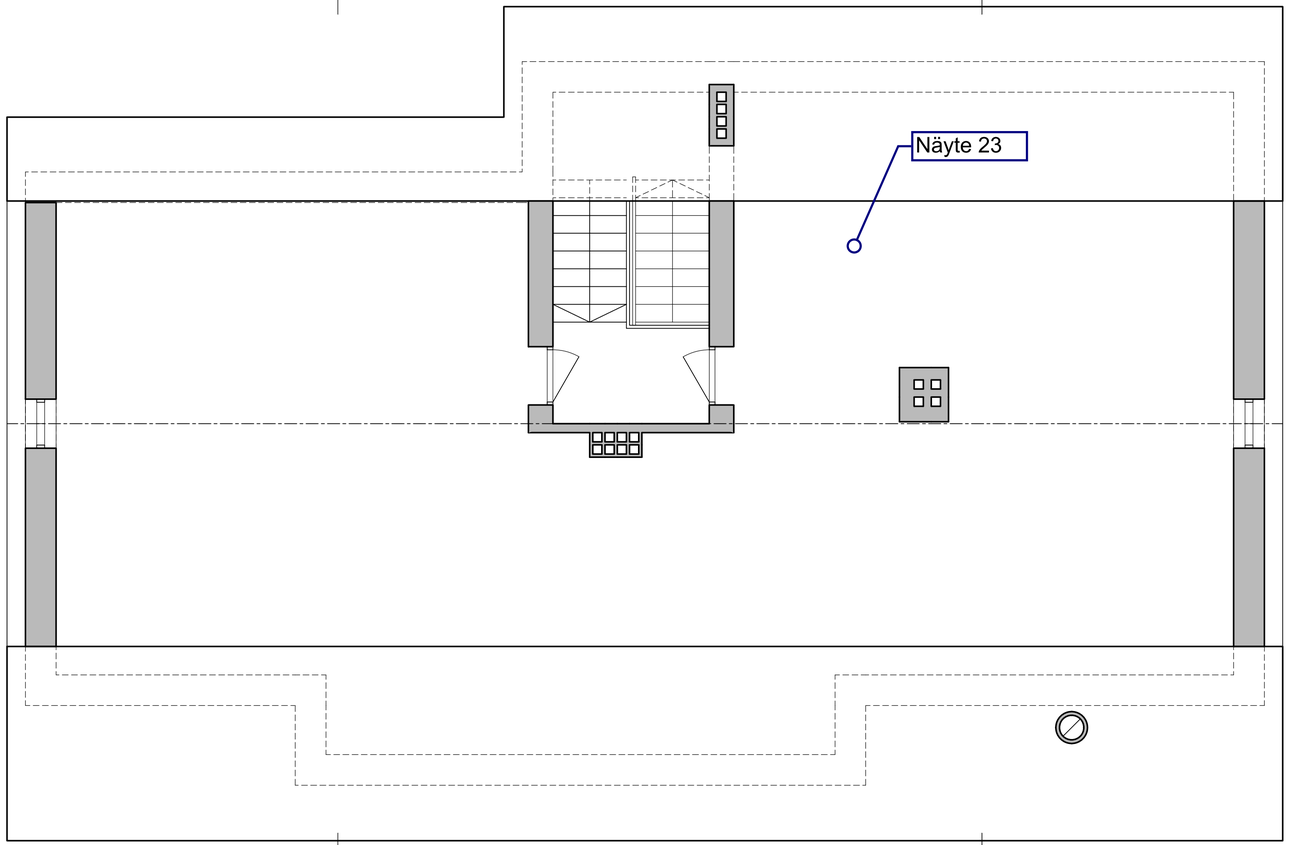
Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT m²
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

Kirkonkulman piharakennus_B0002_pohjapiirustukset.dwg

HML 9.7.2012 RA Pekka Rintanen

ARK F0 003 C

Liite 1. Pohjapiirustukset, Kirkonkulman koulun piharakennus
Ullakkokerros



40 - 111 - 1
MUUTOSTYÖ

TYÖPIIRUSTUS

Kirkonkulman koulu
Vanhanpappilantie 87

PIHARAKENNUS
ullakko
1/50

Hämeenlinnan kaupunki
LINNAN TILAPALVELUT
PL 84, 13101 Hämeenlinna, (03) 6211

..\40-111-0001_20_Kirkonkulman koulu Piharakennus_ARK\
Kirkonkulman piharakennus_B0005_ullakko.dwg

HML 31.1.2013

ARK F0 006

Asbestianalyysi
ASB19160
Kiwalab, 7.5.2019

FINAS Finnish Accreditation Service T270 (EN ISO/IEC 17025)

Tilaaja:	Hämeenlinnan Kaupunki, Mika Metsäalho
Yhteyshenkilö:	Jani Mikkola ja Maija Ojala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, piharakennus, HÄMEENLINNA
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Jani Mikkola ja Maija Ojala
Näytteenottopäivä:	23.4.2019
Näytteet vastaanotettu:	26.4.2019

Analyysit:
Materiaalinäyte analysoidaan Kiwalabin sisäisellä menetelmällä, joka pohjautuu standardiin ISO22262-1. Näytteet tutkitaan stereo- ja polarisaatiomikroskoopilla (merkintä VM), pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (merkintä SEM) tai läpäisyelektronimikroskoopilla (merkintä TEM). Valo- ja pyyhkäisyelektronimikroskooppitutkimukset tehdään Kiwalabin omissa tiloissa, TEM-tutkimukset tehdään Oulun yliopiston Mikroskopian ja nanoteknologian keskuksessa.
Valomikroskooppitutkimuksessa näytteestä löytynyt asbestikuitu tunnistetaan mineraalin optisten ominaisuuksien perusteella. Elektronimikroskooppitutkimuksessa näytteestä löytyneet kuidut tunnistetaan EDS-spektrin (energiadispersiivinen spektrometri) avulla. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Tulokset:

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	Tulos	Laatu	Lisätiedot
AHA1	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A007 mankeli	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA2	Vedeneristesively, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA3	Tervapaperi, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA4	Vedeneristesively, märkätilan pintavalun alapuolella, alapohja, kellarikerros, A006 pesutupa	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA5	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A006 pesutupa	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA6	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, 010 varasto	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA7	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, kellarikerros, A005 pesuhuone	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA8	Lattiamaalit, pesuhuone, alapohja, A005 pesuhuone	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA9	Seinämaali ja tasoite, ulkoseinä, kellarikerros, A004 pukuhuone	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA10	Lasivillan tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA11	Alumiinipintainen tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	(VM) Ei sisällä asbestia		

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

FINAS
Finnish Accreditation Service
T270 (EN ISO/IEC 17025)

AHA12	Lattiatasoite, välipohja, 1. kerros, A107 luokka	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA13	Lattiamatto ja kiinnitysliima, 1. kerros, A107 luokka	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA14	Vedeneristehuopa ja -sively, alapohja, 1. kerros, A116 KH	(VM) Sisältää asbestia	Antofylliitti	Asbesti sideaineena
AHA15	Lattialaatan kiinnitys- ja saumauslaastit, alapohja, 1. kerros, A116 KH	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA16	Seinälaatan kiinnitys- ja saumauslaastit, ulkoseinä, 1. kerros, A116 KH	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA17	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, 1. kerros, A117 VH	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA18	Lattiamaton kiinnitysliima ja lattiatasoite, välipohja, 2. kerros, 205 luokka	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA19	Tervapaperi, välipohja, 2. kerros, 205 luokka	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA20	Linoleummatto, kiinnitysliima, lattiatasoite, vanha liima, A211 ET	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA21	Lattialaatan kiinnitys- ja saumauslaastit, välipohja, 2. kerros, A216 KH	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA22	Vedeneristehuopa ja -sively, välipohja, 2. kerros, A216 KH	(VM) Sisältää asbestia	Antofylliitti	Asbesti sideaineena
AHA23	Bitumikermi, aluskate, vesikatto, ullakkotila	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA24	Julkisivurappausmaali, parveke, 1. kerros	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA25	Ikkunapielimaali, parveke, 1. kerros	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA26	Parvekelaatan alapinnan maali, 1. kerros	(TEM) Ei sisällä asbestia		
AHA27	Parvekelaatan vedeneriste, 1. kerros	(VM) Ei sisällä asbestia		
AHA28	Lujalevy, IV-kanava, 1. kerros	(VM) Ei sisällä asbestia		

Kiwalab

Tuomas Havela
geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

kiwa
Kiwalab

PAH-analyysi
PAH0889
Kiwalab, 2.5.2019

Tilaaja:	Hämeenlinnan Kaupunki, Mika Metsäalho
Yhteyshenkilö:	Jani Mikkola ja Maija Ojala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, Vanhanpappilanti 87, 13300 Hämeenlinna (Piharakennus, entinen asuntola)
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Jani Mikkola ja Maija Ojala
Näytteenottopäivä:	23.4.2019
Näytteet vastaanotettu:	26.4.2019

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalinäyte uutettiin heksaanilla ultraäänihauteessa. Uute suodatettiin PTFE-suodattimella tai puhdistettiin SPE-laitteistolla (kiinteäfaasiuutto). Näyte analysoitiin kaasukromatografia-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä. Näytteestä analysoitiin 16 kpl PAH-yhdisteitä (EPA 16). Tutkitun näytteen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino) eli mg/kg.

Analyysitulokset:

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus (mg/kg)
AHA1	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A007 mankeli	**200**
AHA2	Vedeneristesively, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	**440**
AHA3	Tervapaperi, alapohja, kellarikerros, A007 mankeli	**22000**
AHA4	Vedeneristesively, märkätilan pintavalun alapuolella, alapohja, kellarikerros, A006 pesutupa	22
AHA5	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, A006 pesutupa	**410**
AHA6	Vedeneristesively, maanvastainen ulkoseinä, kellarikerros, 010 varasto	**530**
AHA10	Lasivillan tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	180
AHA11	Alumiinipintainen tervapaperi, ulkoseinä, 1. kerros, A107 luokka	8,4
AHA14	Vedeneristehuopa ja -sively, alapohja, 1. kerros, A116 KH	7,0
AHA19	Tervapaperi, välipohja, 2. kerros, 205 luokka	1,3
AHA22	Vedeneristehuopa ja -sively, välipohja, 2. kerros, A216 KH	15
AHA23	Bitumikermi, aluskate, vesikatto, ullakkotila	18

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

PAH-analyysi
PAH0889
Kiwalab, 2.5.2019

AHA27	Parvekelaatan vedeneriste, 1. kerros	13

Tulosten tulkinta:

PAH-yhdisteiden osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää ohjearvon 200 mg/kg.

Ohjearvon suuruiset tai sen ylittävät kokonaispitoisuudet on lihavoitu.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

PAH-analyysi
PAH0889
Kiwalab, 2.5.2019

Tulokset:

Pitoisuus / näyte **Yhdiste**	AHA1 **mg/kg**	AHA2 **mg/kg**	AHA3 **mg/kg**	AHA4 **mg/kg**	AHA5 **mg/kg**	AHA6 **mg/kg**	AHA10 **mg/kg**	AHA11 **mg/kg**	AHA14 **mg/kg**	AHA19 **mg/kg**	AHA22 **mg/kg**	AHA23 **mg/kg**	AHA27 **mg/kg**
Naftaleeni	< 1	3,2	1,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Asenaftaleeni	< 1	13	320	< 1	1,2	< 1	1,0	< 1	< 1	1,3	< 1	< 1	< 1
Asenafteeni	< 1	1,5	3,5	< 1	1,1	1,3	1,4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fluoreeni	1,0	9,2	18	< 1	1,6	2,1	1,6	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fenantreeni	32	99	230	1,7	69	78	12	< 1	< 1	< 1	1,6	< 1	< 1
Antraseeni	3,7	20	210	< 1	7,5	11	5,1	1,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fluoranteeni	34	100	3100	1,6	73	94	18	1,4	< 1	< 1	1,1	2	< 1
Pyreeni	26	71	2300	1,7	53	74	12	1,2	1,5	< 1	2,2	3	1,9
Bentso(a)antraseeni	30	48	6200	3,1	71	72	22	1	1,5	< 1	2,3	5	1,6
Kryseeni	17	19	1500	2,6	28	33	9,8	1,1	1,1	< 1	1,7	3	1,6
Bentso(b)fluoranteeni	17	17	1700	1,9	31	34	13	1,3	1,9	< 1	1,9	3	2,3
Bentso(k)fluoranteeni	7,3	7,9	1100	1,2	14	16	4,4	1,3	< 1	< 1	1,1	1	1,2
Bentso(a)pyreeni	21	21	4400	2,1	38	47	17	< 1	1,1	< 1	2,7	< 1	2,8
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	7,4	5,6	610	< 1	9,7	13	2,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Dibentso(a,h)antraseeni	1,5	1,8	200	< 1	2,7	3,4	1,7	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Bentso(ghi)peryleeni	4,0	4,2	310	5,9	10	49	53	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,6
PAH summa (EPA 16)	200	440	22000	22	410	530	180	8,4	7,0	1,3	15	18	13

Kiwalab

Kirsi Haasala
Kemisti, FM

Henri Hakala
Asiantuntija, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

PAH-analyysi
PAH0889
Kiwalab, 2.5.2019

LIITE: Tietoa PAH-yhdisteiden tutkimisesta

1. YLEISTÄ

Kivihiilipikeä on käytetty kosteuden- ja vedeneristeenä (vuosina 1890 - 1950) vanhoissa rakennuksissa etenkin kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä, tiilisaumoissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Kivihiilipiki on tumman väristä ja siinä on voimakas pistävä haju (kyllästetyn puun, ratapölkyn, kreosootin haju).

2. PURKUTYÖ

Normaalisti PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit eivät aiheuta toimenpiteitä. Purettaessa tai piikattaessa kivihiilipikimateriaaleja purkutyö on tehtävä RATU-82-0381 –kortissa (Rakennustuotannon turvallisuusasiakirja ”Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä”) kuvattuja toimenpiteitä ja ohjeistusta noudattaen ennen purkutöitä, niiden aikana ja töiden jälkeen. Työmenetelmä on osastointimenetelmä, jossa alipaineistuksella estetään PAH-yhdisteitä sisältävän pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle. PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien purkutyö on terveydelle vaarallista ja työstä syntyvän altistuksen torjumiseksi työntekijät on suojattava henkilökohtaisilla suojaimilla.

PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg toimitetaan jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Toimitettaessa kivihiilipitoisia purkujätteitä kaatopaikalle, noudatetaan kaatopaikan pitäjän ohjeistuksia. Kaatopaikan ohjeistuksiin voi kuulua mm. jätteen pakkaukseen kuuluvia ohjeistuksia sekä jätteen määrän ja PAH-pitoisuuden ilmoittaminen ennalta.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Lyijyanalyysi
Pb446
Kiwalab, 6.5.2019

Tilaaja:	Hämeenlinnan Kaupunki, Mika Metsäalho
Yhteyshenkilö:	Jani Mikkola ja Maija Ojala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, piharakennus, HÄMEENLINNA
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Jani Mikkola ja Maija Ojala
Näytteenottopäivä:	23.4.2019
Näytteet vastaanotettu:	26.4.2019

Analyysit:
Näyteanalytiikka on tehty SYNLAB Analytics & Services Finland Oy:n laboratoriossa. Tutkitun näytteen lyijypitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti eli mg/kg. Tutkimustodistus on esitetty liitteenä.

Lyijyn osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos lyijypitoisuus ylittää raja-arvon 1500 mg/kg.

Raja-arvon suuruiset tai sen ylittävät kokonaispitoisuudet on lihavoitu.

Tulokset:

Näyte	**Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka**	**lyijypitoisuus mg/kg**
AHA7	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, kellarikerros, A005 pesuhuone	31
AHA8	Lattiamaalit, pesuhuone, alapohja, A005 pesuhuone	68
AHA9	Seinämaali ja tasoite, ulkoseinä, kellarikerros, A004 pukuhuone	460

Kiwalab

Liisa Tero
Laboratorioanalyytikko, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

TUTKIMUSTODISTUS

Tilaus: 1902112
Pvm: 6.5.2019

Kiwa Inspecta/Kiwalab
Liisa Tero
Myyntimiehenkuja 4
90420 Oulu

Tilauksen nimi: **Muu, Rap 446 / WO-00743626**

Näytetunnus		19MU 0641	19MU 0642	19MU 0643				
Näytteen nimi		446/AHA7, maali	446/AHA8, maali	446/AHA9, maali				
Näytteen saapumispäivä		02.05.2019	02.05.2019	02.05.2019				
Näytteen aloituspäivä		03.05.2019	03.05.2019	03.05.2019				
Näytteen valmistumispäivä		06.05.2019	06.05.2019	06.05.2019				
Määritykset								
Lyijy, kokonais (Pb)	mg/kg	31	68	460			Sis. men. 068, ICP-OES	

SYNLAB Analytics & Services Finland Oy

M. Huttegger

Martina Huttegger
Kemisti

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Tuloksia koskevat tiedustelut

Ympäristö- ja metallianalytiikka — Matti Mäkelä, Laboratorion johtaja, puh. +358 50 381 2412, matti.makela@synlab.com

Jakelu
liisa.tero@kiwa.com
lauri.hiltunen@kiwa.com
iivari.suopera@kiwa.com

Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Raporttia ei saa kopioida osittain ilman testauslaboratorion lupaa. Analyysien mittausepävarmuudet ovat saatavilla pyydettäessä.

PCB-analyysi
PCB0097
Kiwalab, 7.5.2019

Tilaaja:	Hämeenlinnan Kaupunki, Mika Metsäalho
Yhteyshenkilö:	Jani Mikkola ja Maija Ojala, Kiwa Inspecta
Kohde:	Kirkonkulman koulu, piharakennus, HÄMEENLINNA
Työmääräin:	WO-00743626
Näytteenottaja:	Jani Mikkola ja Maija Ojala
Näytteenottopäivä:	23.4.2019
Näytteet vastaanotettu:	26.4.2019

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalinäyte uutettiin heksaanilla ultraäänihauteessa, puhdistettiin rikkihapolla ja analysoitiin kaasukromatografia-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä. Näytteestä analysoitiin 7 PCB-yhdistettä (ISO 15308:2016). Tutkitun näytteen PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino) eli mg/kg. Yksittäisen PCB-yhdisteen laajennettu mittausepävarmuus on 17 - 24 %. Summapitoisuuden laajennettu mittausepävarmuus on 19 %. Yksittäisen PCB-yhdisteen raportointiraja on 1 mg/kg.

Analyysitulokset:

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottopaikka	PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus (mg/kg)
AHA7	Seinämaali ja tasoite, väliseinä, kellarikerros, A005 pesuhuone	31
AHA8	Lattiamaalit, pesuhuone, alapohja, A005 pesuhuone	< 1
AHA9	Seinämaali ja tasoite, ulkoseinä, kellarikerros, A004 pukuhuone	< 1

Tulosten tulkinta:

PCB-yhdisteiden osalta materiaali luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylittää ohjearvon 50 mg/kg.

Ohjearvon suuruiset tai sen ylittävät kokonaispitoisuudet on lihavoitu.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

PCB-analyysi
PCB0097
Kiwalab, 7.5.2019

Tulokset:

Pitoisuus / näyte **Yhdiste**	AHA7 **mg/kg**	AHA8 **mg/kg**	AHA9 **mg/kg**
PCB 28	< 1	< 1	< 1
PCB 52	2,8	< 1	< 1
PCB 101	7,6	< 1	< 1
PCB 118	6,9	< 1	< 1
PCB 153	4,6	< 1	< 1
PCB 138	7,4	< 1	< 1
PCB 180	1,4	< 1	< 1
PCB summa	31	< 1	< 1

Kiwalab

Kirsi Haasala
Kemisti, FM

Henri Hakala
Asiantuntija, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

PCB-analyysi
PCB0097
Kiwalab, 7.5.2019

LIITE: Tietoa PCB-yhdisteistä

PCB-YHDISTEET RAKENNUSMATERIAALEISSA

PCB-yhdisteet eli polyklooratut bifenyylit ovat kemiallisia yhdisteitä, joissa kahteen toisiinsa kytkeytyneeseen bentseenirenkaaseen on kiinnitetty 1 - 10 klooriatomia[1]. PCB-yhdisteitä on yhteensä 209 kappaletta, joista rutiinianalytiikassa määritetään ISO 15308:2016[2] -standardin mukaan seitsemän yksittäisen kongeneerin pitoisuus sekä näiden summapitoisuus[3]. PCB-yhdisteet ovat kemiallisesti kestäviä, huonosti syttyviä ja hyvin lämpöä kestäviä yhdisteitä, minkä vuoksi niitä on käytetty sadoissa erilaisissa teollisissa ja kaupallisissa sovellutuksissa[4].

Suomessa PCB-yhdisteitä on käytetty rakennusmateriaaleissa 1950-luvun loppupuolelta ainakin vuoteen 1974 asti. Koska tarkkaa lopetusvuotta ei ole voitu määrittää, pitäisi PCB-pitoisuus tutkia saumausmassoista ja maaleista, jotka on asennettu ennen vuotta 1990. PCB:tä sisältävien tuotteiden valmistus, maahantuonti, myynti ja varastointi on kielletty Suomessa 1.1.1990[3]. Tyypillinen PCB:tä sisältävä rakennusmateriaali on polysulfidipohjainen elastinen saumausmassa, jota on käytetty elementtirakenteisten rakennusten elementtien, ikkunoiden, ovien ja julkisivuvarusteiden saumauksissa[3,5]. Muita materiaaleja, joiden tiedetään mahdollisesti sisältävän PCB-yhdisteitä, ovat kloori- ja syklokautsumaalit sekä teollisuustilojen karkeapintaiset liukkaudenestolattiat. Saumausmassoissa ja maaleissa PCB-yhdisteitä on käytetty materiaalien pehmittiminä, palonestoaineina ja kosteudenkesto-ominaisuuksiensa ansiosta[4,5]. Rakennusmateriaalit, joiden PCB-pitoisuus on yli 50 mg/kg, pitää käsitellä PCB-jätteenä, jonka purkua ja käsittelyä kohteessa on ohjeistettu Ratu-kortissa 82-0382[3].

Materiaalin PCB-pitoisuuden selvittäminen on tehtävä korjaushankkeen valmisteluvaiheessa ja selvitystyön tulokset liitetään rakennustyön turvallisuusasiakirjaan ja korjaustyön tarjouspyyntöasiakirjoihin. Mikäli PCB-pitoisuuden selvitystä ei tehdä, tulee purku suorittaa olettaen, että materiaali sisältää PCB-yhdisteitä. Näytteenotto materiaalista tulisi suorittaa ottamalla jokaisesta tutkittavasta rakennuksesta kolme näytettä jokaista käytettyä saumausmassatyyppiä kohden (laboratoriossa nämä kolme näytettä yhdistetään yhdeksi näytteeksi). Näytteistä ainakin yhden tulee olla rakennuksen pohjoispuolelta. Näytepalan koko on noin 10 cm. Näytepala irrotetaan kohteessa kumihanskat kädessä esim. mattopuukolla, jonka terä vaihdetaan näytteenottojen välillä. Näytteet pakataan ensin folioon ja sitten minigrip-pussiin, koska PCB-yhdisteet voivat reagoida muovin kanssa. Näytetiedot, jotka tulisi selvitä näytelähetteestä, ovat: näytteen tunnus, ympäröivät rakennusosat materiaaleineen ja näytteenottokohdan sijainti[3].

KIRJALLISUUS

1 Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Dioksiinit ja PCB-yhdisteet, https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/dioksiinit-ja-pcb-yhdisteet, (haettu 4.7. 2018).

2 *SFS-EN 15308:2016: Characterization of waste. Determination of selected polychlorinated biphenyls (PCB) in solid waste by gas chromatography with electron capture or mass spectrometric detection*, EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2016.

3 *Ratu 82-0382. PCB:tä tai lyijyä sisältävien saumausmassojen purku*, Rakennustieto Oy, 2011.

4 EPA, Polychlorinated Biphenyls (PCBs), https://www.epa.gov/pcbs/learn-about-polychlorinated-biphenyls-pcbs#what, (haettu 4.7. 2018).

5 J. Komulainen, J. Huttunen and J. Säntti, *Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta*, Rakentajain kalenteri, 2011, 98-106.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab
Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy
PL1000
00581 Helsinki
www.inspecta.fi

Y-tunnus
1787853-0

Kiwalab

Jätevesiviemäreiden toiminnallinen tutkimus

Jätevesiviemäreitä kuvattiin sisäpuolisesti TV- kameralla yhteensä 6 osuutta. Kiinteistön jätevesiviemärit on asennettu kuvatuin osin valurautaviemäristä ja muoviviemäristä muhviliitoksin.

Kuvatuista jätevesipohjaviemäristä havaittiin painumaa viemäriosuudella, joihin irtojätettä pääsee kasaantumaan. Jätevesipohjaviemäri kuvattiin tuuletuksen kautta, koska kaivoja ei ole esillä. Jätevesipohjaviemärin toiminnallinen kunto on kuvauksen perusteella hyvällä tasolla. Suosittelemme tonttiviemärille tehtäväksi seurantakuvausta vuonna 2024. Kaivojen esiin kaivamista suositellaan tehtäväksi pikimmiten.

Jätevesituuletusviemäreiden kuvauksissa havaittiin runsasta korroosiota sekä kertymää. T1 oli tukossa irtoilleen korroosion vuoksi. Tuuletusviemäreiden toiminnallinen kunto on huonolla tasolla kuvatuin osin, suosittelemme tuuletusviemäreille kokonaisvaltaista uusimista tehtäväksi viimeistään vuoteen 2021 mennessä.

Jätevesihaaraviemäreitä kuvattiin pesualtaiden poistoputken kautta. Kuvatuissa haaraputkissa havaittiin kertymää ja rasvalietettä, sekä viemärin halkeama. Suosittelemme haaraviemäreille tehtäväksi kokonaisvaltaista uusimista pikaisesti.

Helsingissä 25.4.2019
Tero Kontiainen
Asiantuntija
Kiwa Inspecta

Kirkonkulman koulu, piharakennus
WO-00743626

Valokuvat

	Viemärissä halkeama ensimmäisen kerroksen pesualtaan haarassa.
	Lyijyä toisen kerroksen pesualtaan haarassa.

Vanajan Kunta Kirkonkylän koulu

Asuntorakennus Vesi- ja viemäri-

1.1.1

PP.40

T 1
3,4m

TV 3
7,6m

T 2
25m

TV 1
5m

TV 2
3m

TV 4
1,9m

T1&T2 ON KUVATTU TUULETUSVIEMÄRISTÄ

TV1&TV3 ON KUVATTU 2.KRS PESUALLASHAAROISTA

TV2 ON KUVATTU 1.KRS PESUALLASHAARASTA

TV4 ON KUVATTU KELLARIKERROKSEN PESUALTAASTA

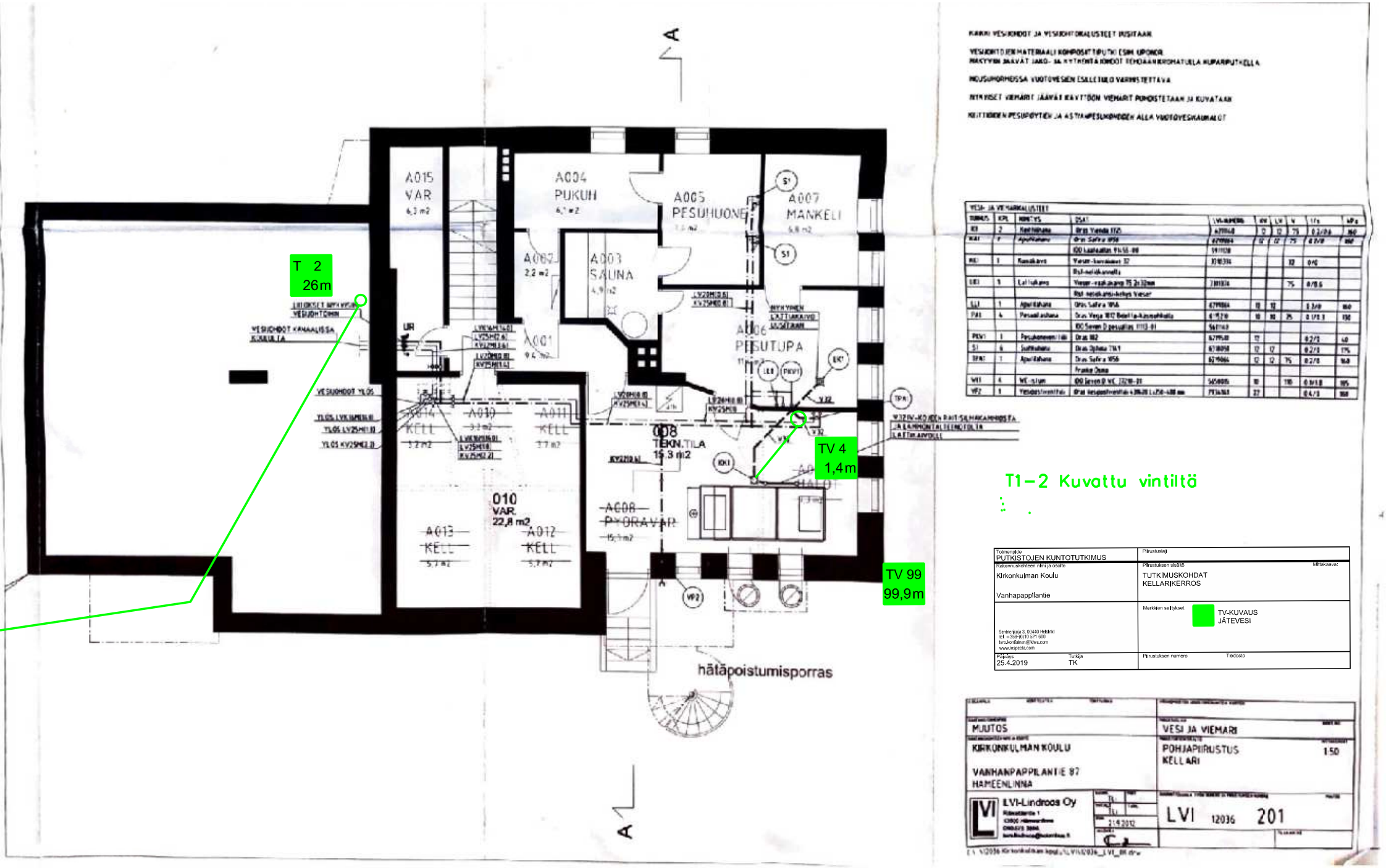
Työnnimike: PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS	Piirustuksen laji:
Rakennuskohteen nimi ja osoite: KIRKONKULMAN KOULU HÄMEENLINNA	Piirustuksen sisältö: TUTKIMUSKOHDAT ASEMAPIIRROS PIHARAKENNUS
kiwa Sentnerinkuja 3, 00440 Helsinki Tel. +358-(0)10 521 600 etunimi.sukunimi@inspecta.com www.inspecta.com	Merkkien selitykset: TV-KUVAUS JÄTEVESI
Päiväys: 12.04.2019	Tekijä: JR / JH / TK

Mittakaava:

Piirustuksen numero:

Tiedosto:

Hämeen Lääninhallitus
Hämeenlinna
15.7.19



KAIKKI VESIJOHDOT JA VESIJOHTOKALUSTEET INSITAAN

VESIJOHTOJEN MATERIAALI KOMPOSIITTIPUTKI ESIM UPONOR
MAKYYRIN JAKAVAT JÄRJ- JA KYTKENTÄ JOHDOT TEHDAANKROMATUELA KUMARIPUTKELLA

MOJUSUHDISSA VUOTOVESIEN ESIALLETULO VARMISTETTAVA

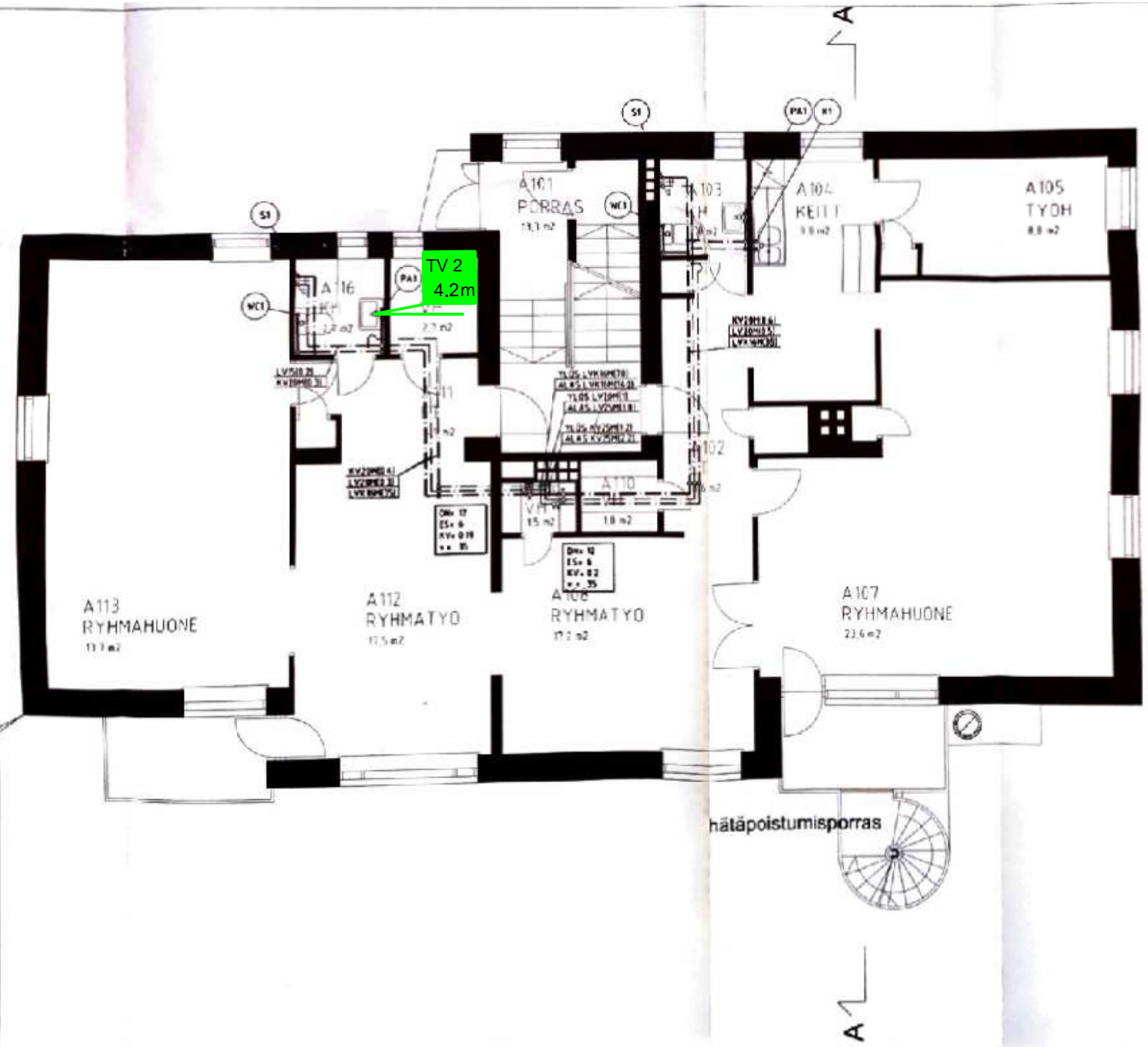
MYYNNISET VIEMÄRIT JÄÄVÄT KÄYTTÖÖN VIEMÄRIT PUHDISTETAAN JA KUVATAAN

KEITTIÖIDEN PESUPÖYTIEN JA ASTIANPESUKONEIDEN ALLA VUOTOVESIKAUKALOT

VESI- JA VIEMÄRIKALUSTEET								
TUNNUS	KPL	NIMITYS	2541	LVI-NUMERO	KV	LV	V	l/s
KH	2	Keittiöhana	Oras Venda 1170	4771140	12	12	75	0,2/0,2
KAT	1	Ajastinhana	Oras Safira 1958	4771004	12	12	75	0,2/0
			100 Lattiakaivo 111-50-00	5411128				
MKI	1	Mankikärki	Viesti-kerrakaivot 32	3110334			32	0,45
			Rist-nelikkoruuvilla					
LKI	1	Lattiakaivo	Viesti-vaakakaivo 75 2x 32mm	3111036			75	0,7/0,5
			Rist-nelikkoruuvi-kehys Viesti					
LLI	1	Ajastinhana	Oras Safira 1956	4771004	12	12		0,2/0
PAT	4	Perusallashana	Oras Verga 1812 Beistlip-käsiruohkalla	4771210	12	12	75	0,1/0,1
			100 Seven D perusallas 1113-01	5661143				
PKVI	1	Pesukoneventtiili	Oras 182	4771500	12			0,2/0
SI	4	Suihkuhana	Oras Optima 2161	4718050	12	12		0,2/0
SPAT	1	Ajastinhana	Oras Safira 1956	4771004	12	12	75	0,2/0
			Pyyhe Osma					
WC1	4	WC-istuin	100 Seven D WC 7320-00	5404005	10		100	0,1/1,8
VP2	1	Viemäriventtiili	Oras lattiakaivoritilä 4.28x28 L=250-400 mm	7934361	32			0,4/0

Toimenpide: PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS	Piirustuslaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kirkonkulman Koulu, Vanhapappilantie	Piirustuksen sisältö: TUTKIMUSKOHDAT KELLARIKERROS
	Merkkien selitykset: TV-KUVAUS JÄTEVESI
Sorrentojuja 3, 00440 Helsinki, tel. +358-(0)10 321 000, tero.kontiainen@ldwa.com, www.inspecta.com	
Päiväys: 25.4.2019	Tutkija: TK
Piirustuksen numero	Tiedosto

MUUTOS	VESI JA VIEMÄRI
KIRKONKULMAN KOULU VANHANPAPPILANTIE 87 HAMEENLINNA	POHJAPIIRUSTUS KELLARI 1:50
LVI-Lindroos Oy	LVI 12036 201
21.6.2012	



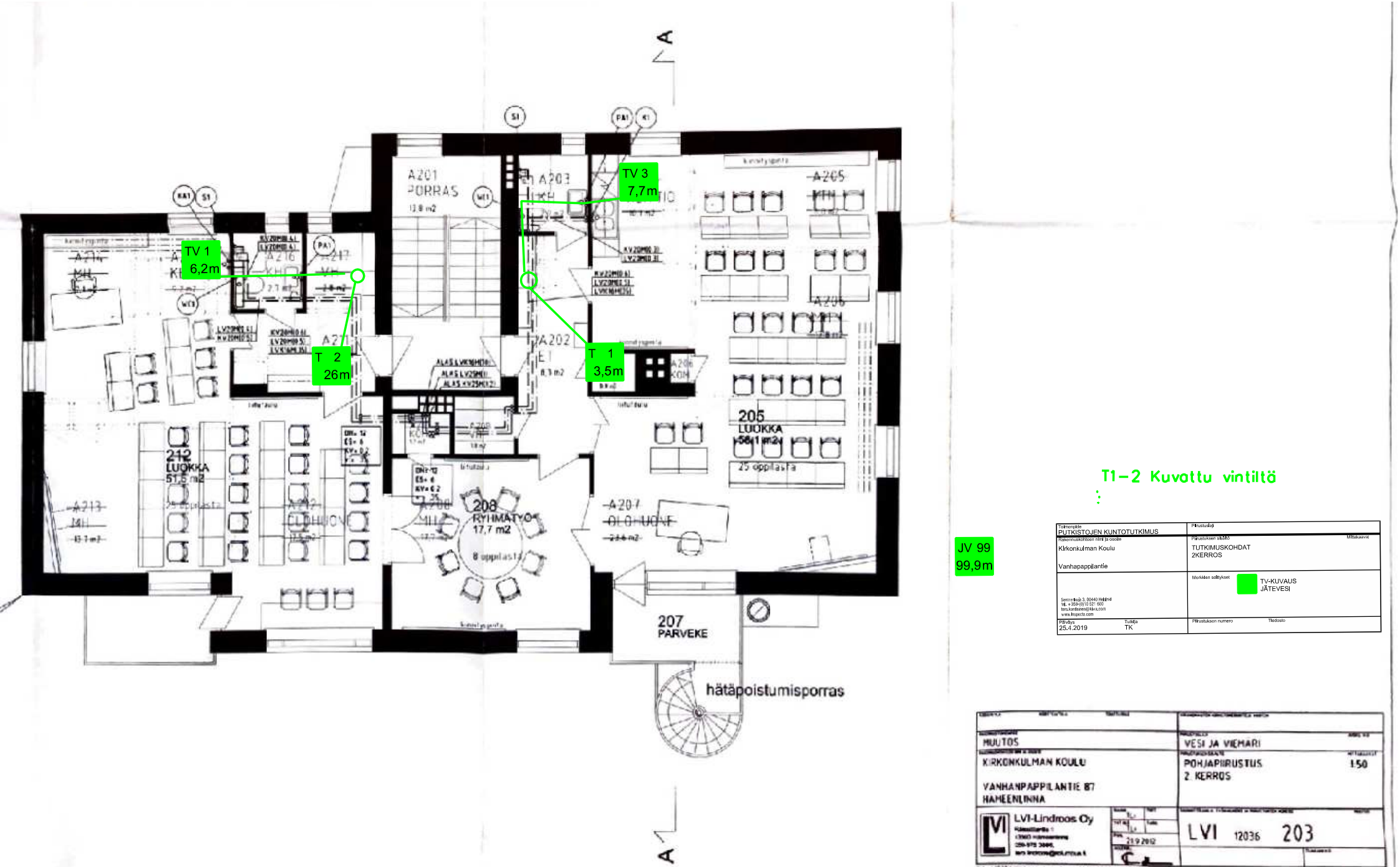
JV 99
99,9m

T1–2 Kuvattu vintiltä

kiwa

Toimenpide: PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS	Piirustuslaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kirkonkulman Koulu, Vanhapappilantie	Piirustuksen sisältö: TUTKIMUSKOHDAT 1KERROS — Mittakaava:
Sentnetkuja 3, 00440 Helsinki, tel. +358-(0)10 521 600, ten.kontiainen@iwa.com, www.kiwapcts.com	Merkkien selitykset: TV-KUVAUS, JÄTEVESI
Päiväys: 25.4.2019 — Tutkija: TK	Piirustuksen numero — Tiedosto

MUUTOS	VESI JA VIEMÄRI
KIRKONKULMAN KOULU, VANHANPAPPILANTIE 87, HÄMEENLINNA	POHJAPIIRUSTUS 1 KERROS — 1:50
LVI-Lindroos Oy	LVI 12036 202


A
A201
PORRAS
A203
A205
A206
A202
A207
OLOHUONE
A213
212
LUOKKA
51,5 m2
25 oppilasta
208
RYHMÄTYÖ
17,7 m2
8 oppilasta
205
LUOKKA
56,1 m2
25 oppilasta
207
PARVEKE
hätäpoistumisporras
TV 1
6,2m
T 2
26m
TV 3
7,7m
T 1
3,5m
JV 99
99,9m
T1–2 Kuvattu vintiltä
:
Tehtäväpiste
PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS
Piirustuslaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite
Kirkonkulman Koulu
Vanhapappilantie
Piirustuksen sisältö
TUTKIMUSKOHDAT
2KERROS
Mittakaavat
Merkkien selitykset
TV-KUVAUS
JÄTEVESI
Sentnerikuja 3, 00440 Helsinki
tel. +358-(0)10 521 600
toimitukset@lvi.com
www.lvispecta.com
Päiväys
25.4.2019
Tutkija
TK
Piirustuksen numero
Tiedosto
MUUTOS
VESI JA VIEMÄRI
KIRKONKULMAN KOULU
VANHANPAPPILANTIE 87
HAMEENLINNA
POHJAPIIRUSTUS
2. KERROS
1:50
LVI-Lindroos Oy
21.9.2012
LVI 12036 203