

Tutkimusraportti WO-00824778
26.10.2020

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Liedon Keskuskoulu
Opintie 1
21420 Lieto





Tutkimuksen tilaaja

Liedon kunta
c/o Anne Ahtiainen
toimialajohtaja
Kirkkotie 13
21420 Lieto
puh. 050 559 0123
anne.ahtiainen@lieto.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi: Liedon Keskuskoulu
Kiinteistön osoite: Opintie 1, 21420 Lieto
Rakennuksen tyyppi: Koulurakennus
Tilavuus: Ei tiedossa
Huoneistoala: Ei tiedossa
Valmistumisvuosi: 1966 ja 1972

Tutkimusajankohta

3.-7.8.2020 rakennetekniset kuntotutkimukset
11.8. – 25.8.2020 sisäilman olosuhde- ja paine-eromittaukset
11.8 – 25.8.2020 sisäilman kuitulaskeumanäytteenotto
9.9.2020 Pajarakennuksen lisätutkimukset
10.-11.8.2020, 11.9.2020 ilmanvaihtotutkimukset
14.10.2020 Asbesti-ilmanäytteet ja -pyyhintänäytteet, sisäilman formaldehydi- ja PAH-näytteet

Tutkimuksen tekijät

Kiwa Inspecta
Hanna Vierinen, asiantuntija, RTA
Rengastie 42, 60120 Seinäjoki
Puh 050 596 8568
Sähköposti: hanna.vierinen@kiwa.com

Jaana Vainio, Ins (AMK)
Aleksi Karvonen, RI(AMK)
Jouko Pekkarinen, LVI-asiantuntija
Joonas Anttinen, asiantuntija

Liitteet

Liite 1. Pohjakuva johon on merkitty raportissa käytettyjen mittausmenetelmien mittauspisteet
Liite 2. Analyysivastaus, mikrobinäytteet, MIK8617c (9 sivua)
Liite 3. Analyysivastaus, asbestinäytteet, ASB24211b (3 sivua)
Liite 4. Analyysivastaus, PAH-yhdisteet, PAH1778a (5 sivua)
Liite 5. Analyysivastaus, teolliset mineraalivillakuidut, 14vrk:n pöylaskeuma, KUI1926 (2 sivua)
Liite 6. Analyysivastaus, VOC-materiaalinäytteet, VOC1463 (4 sivua)
Liite 7. Paine-eron ja sisäilman olosuhdeseurannan tulokset (8 sivua)
Liite 8. Analyysivastaus, ilmanäytteen asbestikuituanalyysi, AM7931 (2 sivua)
Liite 9. Analyysivastaus, asbestianalyysi, pyyhintänäyte, ASB24490 (1 sivu)
Liite 10. Analyysivastaus, ilmanäytteen formaldehydianalyysi 415556_i (3 sivua)
Liite 11. Analyysivastaus, PAH-ilmanäyte 4155



Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakenteiden sekä ilmanvaihtojärjestelmien toteutustapaa ja kuntoa, kartoittaa rakenteiden sisällä olevia vaurioita, arvioida sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä sekä laatia haitallisen altistumisolosuhteen arviointi sisäilman epäpuhtauksille. Lisäksi rakennuksesta tehtiin erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

Tutkimuksen kohteena oli Liedon keskuskoulun kiinteistö. Rakennuksen alkuperäinen valmistumisvuosi on 1966 ja sitä on laajennettu 1972 luokkaosalla sekä 2000-luvulla valmistuneen ruokalan laajennusosalla. Tutkimuksen piiriin kuului myös erillinen työpajarakennus. Tutkimukset toteutettiin 10.7.2020 laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti. Tutkimussuunnitelmassa oli rajattu tutkimusten ulkopuolelle keittiö ja sen alapuoliset kellari-/sosiaalilat.

Merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä on rakenteiden epätiivetyys, joka saattaa heikentää sisäilman laatua. Rakenteissa on ilmapuoretteita, joiden kautta maaperän ja rakenteiden sekä ulkoilman epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Nykyisten rakennusmääräysten mukaan rakennuksen tiiveyden tulee olla kunnossa, ja tulevien toimenpiteiden yhteydessä suosittelemme parantamaan rakenteiden tiiveyttä kauttaaltaan.

Rakennuksessa havaittiin riskirakenteita, kuten maanvastaisia kaksoisbetonirakenteisia alapohjia, perusmuurin sisäpuolelta kosteuden- ja lämmöneristettyjä maanvastaisia ulkoseiniä, vaurioherkillä materiaaleilla askeläänieristettyjä välipohjarakenteita sekä tiili-villa-tiili rakenteisia ulkoseinärakenteita. Riskirakenteiden riskien toteutumiseen liittyen tehtiin paikallisia havaintoja, mutta rakennuksissa ei havaittu merkkejä laajoista kosteus- tai mikrobivaurioista.

Yksittäisissä kohdissa havaittiin kohonneita kosteuslukemia. Kyseisistä kohdista otettujen näytteiden perusteella on mahdollista, että kosteus on osin vaurioittanut muovimattopäällysteitä paikallisesti. Tutkimuksen rakenneavausten yhteydessä otettiin laajalla otannalla mikrobinäytteitä. Mikrobipitoisuudet näytteissä vaihtelivat puhtaasta vaurioihin viittaavaan pitoisuuteen, mutta poikkeuksellisen runsaita pitoisuuksia ei tutkimuksissa löytynyt. Paikallisia vaurioitumiseen viittaavia pitoisuuksia havaittiin liikuntasalin lattian lämmöneristeissä, ulkoseinärakenteissa ja aulan kaksoislaattarakenteisessa välipohjassa. Pienempiä vaurioita havaittiin yläpohjarakenteiden lisäksi maanvastaisien ulkoseinien perusmuurin sisäpuolisissa eristeissä sekä rakennuksen laajennuksen liitosalueella, jossa sijaitsee vanhoja väliseiniksi jääneitä ulkoseinärakenteita.

Vesikattoihin kohdistuu korjaustarpeita tulevina vuosina, ja lisäksi yläpohjan ilmatiiveys oli erityisesti alkuperäisellä osalla sekä pajarakennuksessa paikallisesti jopa heikko. Yläpohjan ilmatiiveyttä on suositeltavaa parantaa tulevien toimenpiteiden yhteydessä.

Ilmanvaihtojärjestelmän ikä ja kunto rakennuksissa vaihtelee. Liikuntasalin osalla on käytössä alkuperäinen ilmanvaihtokone, ja lisäksi rakennuksissa on edelleen alkuperäisiä kanavistoja ja päätelaitteita. Lisäksi ilmanvaihtokoneita, kanavistoja ja päätelaitteita on uusittu osittain viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana. Alkuperäiset ilmanvaihtojärjestelmän osat eivät vastaa nykyistä vaatimustasoa, ja niihin suositellaan toimenpiteitä. Ilmanvaihtojärjestelmään kohdistuu myös muita paikallisia kunnostustarpeita, ja suosittelemme myös kanavistojen puhdistusta ja ilmanvaihtojärjestelmän mittausta sekä säätöä. Tuloilmakanavien sisäpinnoilta otetuissa pyyhintänäytteissä ei havaittu asbestia.

Rakennuksessa havaittiin kuitulähteitä, joista voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan. Tiloista otettujen kuitulaskeumanäytteiden perusteella tilojen sisäilman kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan yhden näytteen osalta. Rakennuksessa tutkittiin lisäksi sisäilman formaldehydipitoisuuksia alueilta, joiden rakenteissa havaittiin ureaformaldehydivaahoeristettä. Formaldehydin osalta sisäilman pitoisuudet eivät ylittä toimenpiderajaa, mutta pitoisuudet ovat lievästi kohonneita.



Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Sisäilman laatuun mahdollisesti vaikuttavia asbesti- ja haitta-ainepitoisuuksia tutkittiin ilmanäytteenotoin tiloissa, joissa havaittiin PAH-yhdisteitä sisältäviä kosteussulkusivelyitä vanhan osan maanvastaisissa rakenteissa sekä alueilla joissa havaittiin asbestimateriaaleja ilmanvaihtojärjestelmässä. Pitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja.



Sisällysluettelo

1	Tutkimuksen tarkoitus	7
2	Kohteen yleiskuvaus	7
3	Lähtötiedot	8
4	Tutkimusmenetelmät	9
4.1	Suoritetut tutkimukset	9
4.2	Tutkimuskalusto	10
4.3	Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu	10
4.4	Menetelmäkuvaukset ja viitearvot	11
4.4.1	Näytteenotto rakenteista	11
4.4.2	Kosteusmittaukset	11
4.4.3	Paine-eromittaukset	12
4.4.4	Tiiveystarkastelut	12
4.4.5	Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset	12
4.4.6	Hiilidioksidipitoisuusmittaukset	13
4.4.7	VOC-materiaalinäytteet (bulk)	13
4.4.8	Kuituteippinäytteet	14
5	Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset	15
5.1	Alapohjat	15
5.1.1	Rakenne	15
5.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	17
5.1.3	Johtopäätökset	39
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset	41
5.2	Maanvastaiset ulkoseinät	42
5.2.1	Rakenne	42
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	42
5.2.3	Johtopäätökset	46
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset	46
5.3	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	48
5.3.1	Havainnot ja mittaustulokset	48
5.3.2	Johtopäätökset	90
5.3.3	Toimenpide-ehdotukset	91
5.4	Välipohjat	93
5.4.1	Rakenne	93
5.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	93
5.4.3	Johtopäätökset	102
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset	102
5.5	Väliseinät	103
5.5.1	Rakenne	103
5.5.2	Havainnot ja mittaustulokset	103
5.5.3	Johtopäätökset	114
5.6	Toimenpide-ehdotukset	114
5.7	Putkikanaalit	115
5.7.1	Rakenne	115
5.7.2	Havainnot ja mittaustulokset	115
5.8	Johtopäätökset	119
5.9	Toimenpide-ehdotukset	119
5.10	Yläpohjat ja vesikatot	121
5.10.1	Havainnot ja mittaustulokset	121



5.10.2	Johtopäätökset	139
5.10.3	Toimenpide-ehdotukset	140
5.12	Piha-alueet, ulkopuolinen vedenpoisto	142
5.12.1	Johtopäätökset	145
5.12.2	Toimenpiteet	145
6	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	146
6.1	Paine-ero	146
6.1.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	146
6.2	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus	147
6.2.1	Lämpötila	147
6.2.2	Kosteus	147
6.2.3	Hiilidioksidipitoisuus	147
6.3	Sisäilman epäpuhtausmittaukset	148
6.3.1	Sisäilman kuidut	148
6.3.2	Asbestipyyhintänäytteet	150
6.3.3	Sisäilman asbestipitoisuus	150
6.3.4	Sisäilman formaldehydipitoisuus	151
6.3.5	Sisäilman PAH-yhdistepitoisuus	151
6.4	Johtopäätöksen ja toimenpide-ehdotukset	152
7	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset	153
7.1	Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus	153
7.2	Ilmanvaihdon keskusosat	154
7.2.1	Tuloilmakone TK01, ruokala	154
7.2.2	Ilmanvaihtokone TK02, keittiö	155
7.2.3	Ilmanvaihtokone TK03, laajennusosa (kirjasto, opettajainhuone jne.)	157
7.2.4	Ilmanvaihtokone TK04, liikuntasali ja pukuhuoneet	159
7.2.5	Ilmanvaihtokone TK05, alkuperäisen osan luokat	162
7.2.6	Ilmanvaihtokone TK07, kansliat	163
7.2.7	Ilmanvaihtokone TK1 Pajarakennus	165
7.3	Ilmanvaihdon siirto-osat	166
7.4	Ilmanvaihdon pääteosat	172
7.5	Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	175
7.5.1	Ilmamäärämittaukset	176
7.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset, ilmanvaihtojärjestelmät	178
8	Altistumisolosuhteiden arviointi	179
8.1	Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa	179
8.2	Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot	179
8.3	Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun	179
8.4	Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet	179
8.5	Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyys	179
8.6	Toimenpide-ehdotukset	180
9	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	180
10	Päiväys ja allekirjoitukset	180



1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden sekä ilmanvaihtojärjestelmien toteutustapaa ja kuntoa, kartoittaa rakenteiden sisällä olevia vaurioituneita ja haitta-ainepitoisia materiaaleja, arvioida sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä sekä laatia altistumisolosuhteiden arviointi tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkittavat rakennus- ja taloteknisetjärjestelmät sekä tutkimuksen osa-alueet ja laajuudet on määritetty tilaajan hyväksymässä 10.7.2020 päivätysssä tutkimussuunnitelmassa.

Keittiö ja sen alapuoliset kellari-/sosiaalitulat oli rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Lisäksi LVI-osuudesta oli sisällytetty tutkimukseen kuuluvaksi vain ilmanvaihdon osuus.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuskohteena on Liedon keskuskoulu. Koulukiinteistö koostuu kiinteästi yhteydessä olevista opetustiloista sekä erillisestä työpajarakennuksesta. Rakennuksen alkuperäinen osa on valmistunut lähtötietojen mukaan vuonna 1966 ja sen laajennusosa on valmistunut 1972. Rakennukseen on tehty tilamuutoksia ja laajempaa pintaremontointia.

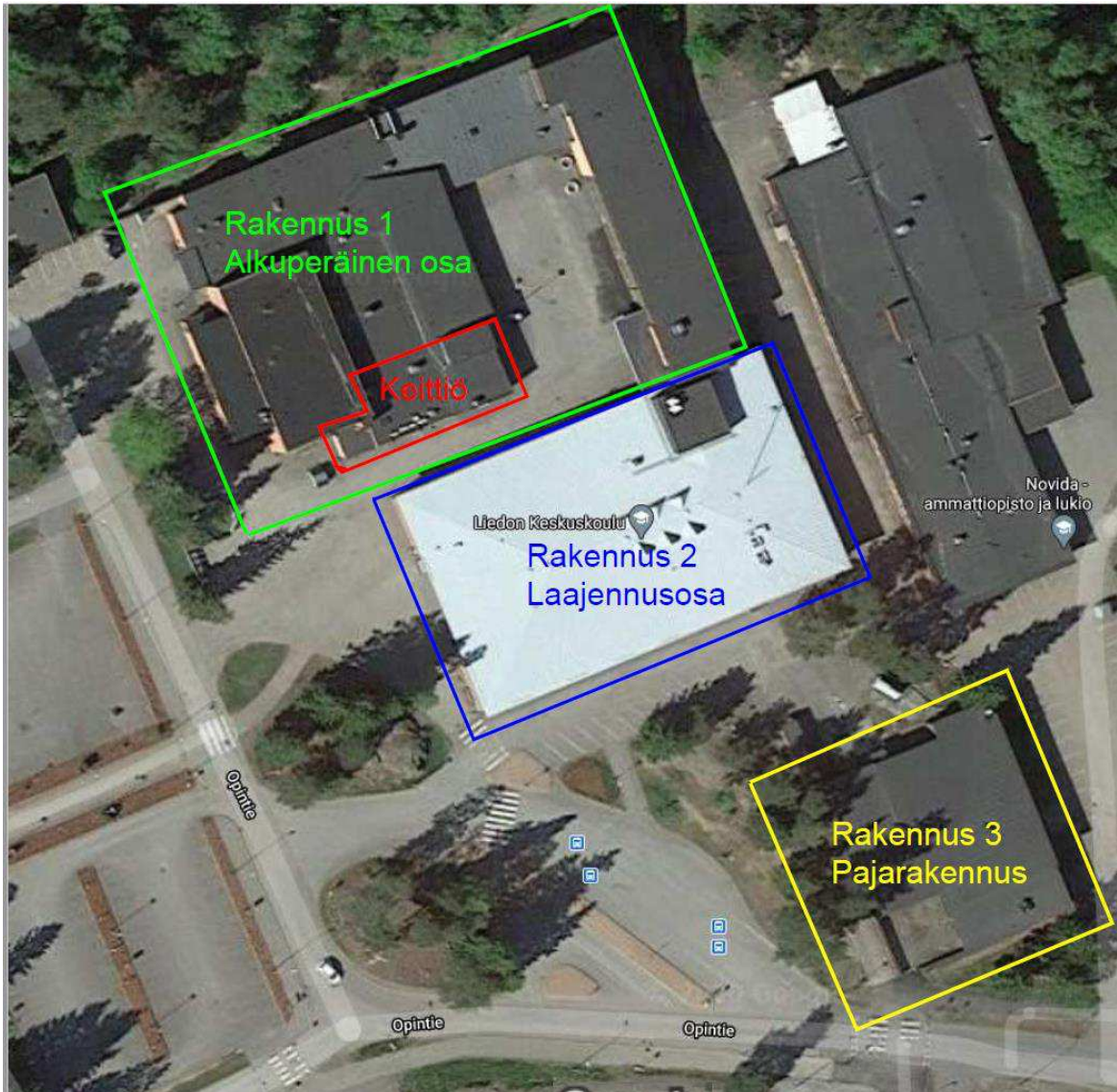
Alkuperäisessä rakennusosassa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros. Kellarikerros on rakennuksen alkuperäisen osan alueella ja kellaritiloissa sijaitsee pesu- ja pukutiloja, opetustiloja sekä teknisiä tiloja. Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee opetustilat, liikuntasali sekä ruokala. Toisessa kerroksessa sijaitsee luokahuoneita. Rakennuksen 1972 laajennusosa on yksikerroksinen. Laajennusosassa sijaitsee opettajien työtilat sekä opetustiloja. Erillisessä pajarakennuksessa sijaitsevat tekstiili- ja teknisentyön opetustilat. Rakennuksissa on useampia putkikanaaleja.

Koulurakennuksien perustukset ovat maanvaraisia betonianturaperustuksia. Kantavina pystyrakenteina toimivat betonirakenteiset pilarit ja väliseinät. Kantavina vaakarakenteina toimivat betonipalkit, betonirakenteiset välipohjat sekä betoni- ja puurakenteiset yläpohjat.

Rakennuksen alapohjarakenteena on pääosin maanvarainen kaksoisbetonilaatta, jonka lämmöneriste sijaitsee betonilaattojen välissä. Välipohjarakenteet ovat paikoin ääneneristettyjä ja paikoin massiivi betonirakenteita. Ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili rakenteisia ja väliseinät ovat betoni- tai tiilirakenteisia. Yläpohjat osin puurakentein ja osin TT-laatoin toteutettuja lämmöneristettyjä yläpohjarakenteita.

Vesikattorakenteet ovat puurakenteisia ja vesikatteena on bitumihuopa. Vesikattojen sadevedet on ohjattu pääosin rakennuksen vierustoille. Tutkimushetkellä sisäpihan sadevesien poistojärjestelmiin tehtiin korjaustoimenpiteitä.

Kiinteistön ilmanvaihto on toteutettu koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän avulla.



Kuva 1. Ilmakuva tutkimusalueesta. Kuvassa esitettynä tutkittavien rakennusosien tunnuksat. Raportissa on käytetty kuvaan merkittyjä aluetunnuksia. Keittiö ja sen alapuoliset kellari-/sosiaalitilat oli rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

3 Lähtötiedot

- Vesikaton muutos peltikatteeksi laajennusosalla 80-luvulla
- Ruokalan laajennus
- Pintaremontti ja tilamuutoksia vuonna 1999
- Kotitalousluokkien korjaus vuonna 2017
- Salaojien uusiminen osittain vanhalla osalla 2017
- Lisäksi pieniä paikallisia korjauksia

Käytössä oleva piirustusaineisto ja asiakirjat:

- Pohjapiirustukset
- Rakenne- LVI- ja arkkitehtipiirustuksia eri vuosilta
- Käyttäjien havainnot ja ehdotukset näytteenotto/tutkimuspaikoiksi
- Useita asiakirjoja liittyen kohteeseen tehtyihin tutkimuksiin viimeisen vuosikymmenen aikana



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 pinoilla näkyviin vaurioihin. Rakennuksen ulkopuoli tarkastettiin myös silmämääräisesti, tarkoituksena selvittää mahdolliset vauriojäljet tai kosteusteknisesti riskialttiit rakennekohdat. Lisäksi sovelletaan mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus ja soveltamisohje
- Suomen rakennusmääräyskokoelma
- Asumisterveysohje 2003
- Asumisterveysopas 2009
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritetaan Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus -ohjeistusta soveltaen.

4.1 Suoritetut tutkimukset

Esiselvityskäynti 8.7.2020

Kohteeseen tehtiin arviointikäynti, jonka perusteella laadittiin tutkimussuunnitelma.

Tutkimukset kohteella 3.-7.8.2020

Tehtiin rakennetekniset tutkimukset kohteessa. Avauksia tehtiin alapohja-, ulkoseinä-, välipohja-, väliseinä- ja yläpohjarakenteisiin. Avaukset tehtiin piikkaamalla tai poraamalla aukkoja betonirakenteisiin sekä sahaamalla levyrakenteisiin. Yläpohjien tarkastus tehtiin pääasiassa yläpohjatilasta poistamalla villaeristeitä ja tarkastelemalla rakenteiden kuntoa avauskohdilta. Avauksista otettiin yhteensä 48 materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten.

Tiloja tarkasteltiin lisäksi aistinvaraisesti ja tehtiin pintakosteuskartoitus sekä viilto mittauksia. Samassa yhteydessä otettiin VOC-materiaalinäytteitä pintarakenteen kemiallisen vaurioitumisen arvioinnin tueksi.

Rakennuksen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokein eri rakennuksen tiloissa. Mittauksessa rakenteisiin syötettiin merkkiainekaasua, jonka jälkeen ilmapuotoja tutkittiin merkkiainelaitteella.

Rakenteellisten tutkimusten yhteydessä rakenneavauksista otettiin myös asbesti- ja haitta-ainenäytteitä rakenteiden sisäisten asbesti- ja haitta-ainepitoisten materiaalien havaitsemiseksi.

Avaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset 11.-25.8.2020

Tiloista mitattiin lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidipitoisuuksia neljästä mittauspisteestä 14 vuorokauden ajan.

Rakennuksien paine-eroa ulkoilmaan nähden mitattiin kuudesta mittauspisteestä 14 vuorokauden ajan.

Sisäilman kuitupitoisuutta selvitettiin 14 vuorokauden kuitulaskeumanäytteiden avulla.

Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset ja iv-koneiden yleistarkastelu 10.-11.8. sekä 11.9.2020

Kohteessa tehtiin ilmanvaihdon kuntotutkimus, jossa selvitettiin ilmanvaihtolaitteiston kunto ja toimivuus sisäilmanlaadun näkökulmasta. Ilmanvaihdon tutkimusten yhteydessä arvioitiin eri tilojen ilmanvaihdon riittävyttä tilojen käyttötarkoitukseen nähden. Ilmanvaihtojärjestelmiä tutkittiin lähtötietojen perusteella sekä sisäpuolisesti mahdollisten epäpuhtauslähteiden, esimerkiksi mineraalivillakuitulähteiden varalta. Tilojen ilmamääräiä mitattiin pistokoeluohteisesti, sekä verrattiin niitä suunnitteluarvoihin. Myös tilojen painesuhteita tarkasteltiin pistokoemittauksin.



4.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Kosteusmittaukset:
 - o Pintakosteusmittaukset: Gann Hydrotest LG3 -mittalaite ja LB-71-pinta-anturi (kalibroitu 08/2019)
 - o Rakennekosteusmittaukset: Vaisala HM-40 -mittalaite, HMP40S -mittapää (nro 5 ja 6, kalibroitu 2.6.2020).
- Merkkiainetutkimukset:
 - o KIMO -merkkiaineilmaisin
 - o Typpi-vety-kaasuseos (Formier 5, N2 95 % / H2 5 %)
- Paine-ero- ja olosuhdeseurannat
 - o Miran DL-P1 -paine-erologgeri
 - o Miran DL-P1 -hiilidioksidi-, lämpötila- ja RH loggerit
 - o Tinytag -loggerit

4.3 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemiala ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä, sisäilman 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-määrittäjätekeville laboratorioille. Järjestäjänä toimi Proftest SYKE ja asiantuntijalaboratoriona Työterveyslaitos.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratorion erikseen pyydettyä.

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 asbestianalyysien voi sisältyä virhettä 0,4 %:ssa kaikista asbestin toteutustuloksista sekä 8 %:ssa kaikista mineraalilaatujen tunnistamistuloksista.



4.4 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

4.4.1 Näytteenotto rakenteista

Rakenneavauksista mikrobinäytteet otettiin puhdistetuilla työvälaineillä. Rakenneavauksien teko vaiheessa huomioitiin mahdollinen kontaminaatoriski siten, että avauksen viimeistelyn suoritti mahdollisuuksien mukaan näytteenottaja. Työvälaineet puhdistettiin jokaisen näytteenoton välillä. Näytteenotto kohdennettiin mikrobikasvuston kannalta riskialttimeimpaan kohtaan. On kuitenkin huomioitava, että mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, jolloin vaurioitunein osa ei välttämättä ole nähtävissä.

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

4.4.2 Kosteusmittaukset

Kenttätutkimuksissa käytettiin pintakosteuden tunnistinta aistinvaraisten havaintojen apuvälaineenä. Pintakosteuden tunnistimen mittapää kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin lukulaitteesta. Pintakosteushavainnointi on ainetta rikkomaton menetelmä, missä samasta rakenteesta saatuja vertailuarvoja verrataan keskenään tarkoituksena saada poikkeama-alueet esille. Pintakosteuden tunnistimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumien ja teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja pintamateriaalit.

Pintakosteuskartoitus tehtiin koko kiinteistön maanvastaisten alapohjien lattioihin. Niille kohdin, missä mittaustuloksissa havaittiin poikkeamia, tehtiin tuloksien varmistamiseksi viiltokosteusmittauksia. Viiltokosteusmittauksessa mittaus tehtiin asentamalla rakennekosteusmittarin mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin sinitarralla ja annettiin tasaantua vähintään 15 minuutin ajan, jonka jälkeen tulokset luettiin Vaisalan HMI41 lukulaitteella. Menetelmässä saadaan selville muovimaton ja betonin välisen ilmatilan suhteellinen kosteus. Mittaustuloksia arvioitaessa apuna voidaan käyttää apuna seuraavia lähteitä:

- RT-10984 Betonin suhteellinen kosteus
- Hyvät tutkimusmenetelmät muovilattiapäällysteiden vaurioitumisen arvioinnissa (Keinanen H., 2013).
- Ympäristöopas 2016
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje
- Pinnoitevalmistajien ohjeita.

Yleisesti ottaen uudiskohteissa päällystettävyyden raja-arvona mattopäällysteille käytetään usein 85 % suhteellista kosteutta (arviointisyvyydellä), mikä tarkoittaa noin 75% suhteellista kosteutta heti mattopinnoitteen alapuolella.

Viiltokosteusmittauskohdilla mittarin annettiin tasaantua noin 15 minuuttia, mikä on riittävä aika tasaantumiseen. Sisäilman lämpötilan ja rakenteiden välillä ei ollut merkittävää lämpötilaeroa, joten lämpöoloista johtuen mittauksiin ei tullut mittausepätkätkuutta. Mittalaitteet on kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti ja mittaukset tehtiin RT-ohjekortissa 14-10984 kuvatuilla menetelmillä. Käytetty mittauslaitteisto, työmenetelmät ja olosuhteet huomioiden saavutettiin todennäköisesti kokonaismittaus-tarkkuus ± 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 epätiivelyskohtiin 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 kuudessa tilassa. Mittapisteen on esitetty liitteessä 1 ja mittaustulokset (kuvaajat) liitteessä 7. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa.

4.4.4 Tiiveystarkastelut

Ulkoseinärakenteen ilmantiiveyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksella. Laitteena käytettiin Adixen 9012 XRS vuodonhakulaitetta. Laitteen kaasuna käytettiin seosta, jossa oli 95 % typpeä ja 5 % vetyä (merkkiaineena oli vety). Merkkiainetta laskettiin rakennuksen ulkoseinä-, alapohja- ja yläpohjarakenteisiin. Ilman kulkeutumista sisätiloihin tutkittiin merkkiainelaitteella. Tilat alipaineistettiin ennen mittauksia. Tarkastelu tehtiin pistokoeluoontoisesti siten, että rakenneliittymien tiiveydestä ja korjaustarpeesta saatiin riittävän tarkka kokonaiskuva.

4.4.5 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.

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat: palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa lämmityskaudella +20...+26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella toimenpiderajat ovat lastenpäivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa +20...+32 °C.

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Alhaiset suhteellisen kosteuden mittaustulokset ovat talvikaudelle tavanomaisia, mutta kuiva sisäilma voi aiheuttaa herkim-



mille 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.

Mittapisteeet on esitetty liitteessä 1 ja mittausten tulokset on esitettyä kuvaajissa liitteessä 7. Mittarit asennettiin tiloissa noin kahden metrin korkeudelle. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajak-solla (14 vrk) tilojen lämpötilaa ja suhteellista kosteutta

4.4.6 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 380...440 ppm. Vuoden 2018 alusta voimaan tullut Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määrittää sisäilman hetkelliseksi suurimmaksi hiilidioksidipitoisuuden suunnitteluarvoksi 1450 mg/m³ (800 ppm) ulkoilmaa suuremman hiilidioksidipitoisuuden. Taulukossa 1 on esitetty Sisäilmastoluokituksen 2018 tavoitearvot.

Taulukko 1. Hiilidioksidi (CO₂) pitoisuuden tavoitearvot (Sisäilmastoluokitus 2018)

Hiilidioksidipitoisuuslisä* [ppm]	sisäilmastoluokitukset
<350	S1
<550	S2
<800	S3

*suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

Ilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin neljässä eri tilassa. Mittaukset tehtiin noin kahden metrin korkeudelta ja mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittauksella haluttiin selvittää, riittääkö tilojen ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden. Mittausten tulokset on esitetty kuvaajissa liitteessä 7. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta.

4.4.7 VOC-materiaalinäytteet (bulk)

VOC-materiaalinäytteet otettiin sellaisten tilojen lattiamateriaalista, joissa pinta- tai viiltokosteustulokset olivat hieman koholla ja tiloista, joissa oli koettu sisäilmaongelmia ja kemiallista hajua tai oli muuten syytä epäillä vauriota päällysteissä. Lisäksi otettiin vertailunäytteitä sellaisista kohdista, missä ei tiettävästi ole vaurioita.

Lattiamateriaaleista otetuista materiaalinäytteistä ei ole asumisterveysasetuksessa asetettu toimenpiderajaa. Työterveyslaitos on asettanut osalle materiaaleista viitearvoja asiakas- ja seurantanäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä, eivätkä materiaalien päästöluokitusta. Materiaalinäytteiden perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä sisäilman laadusta, mutta voidaan kartoittaa VOC-emissioiden päästölähteitä

Tarkastuksien aikana otetut VOC materiaalinäytteet käärittiin alumiinifolioon ja suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Tarkemmat menetelmäkuvaukset ja viitearvot laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 6.



Taulukko 2. Työterveyslaitoksen viitearvoja materiaalinäytteille.

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset viitearvot			
	PVC, pehmitin DEPH (vanhat mattopäällysteet)	PVC, pehmitin DINCH, DINP tai DIDP (uudemmat päällysteet)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC*)	200 µg/m ³ g	500 µg/m ³ g	650 µg/m ³ g	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1heksanoli**)	70 µg/m ³ g	50 µg/m ³ g	-	40 µg/m ³ g
C9 alkoholit*)	-	320 µg/m ³ g	-	-
Propanihappo**)	-	-	100 µg/m ³ g	-

*) Tolueenin vasteella ilmoitettuna, **) omalla vasteella ilmoitettuna, #)viitearvo on suuntaa-antava

4.4.8 Kuituteippinäytteet

Kuitunäytteiden avulla tutkittiin, esiintyykö sisäilmassa poikkeavia määriä kuituja, jotka voivat aiheuttaa käyttäjille mm. lisääntyneitä ylähengitysteiden, ihon ja silmien ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkitaan geeliteippimenetelmänä. Teippinäytteet otetaan paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin kahden viikon laskeuma-ajalta puhtaille käyttämättömille maljoille (tai puhdistetuille alustoille).

Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset 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 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuituja kpl/cm². Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää on arvioitu asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas.

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 kuitulähteen selvittäminen ja poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Kohteesta otettiin 6 kappaletta näytteitä ja tilat on esitetty liitteessä 1. Laboratorioanalyysit tehtiin Kiwalab laboratoriossa Kempeleellä. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty raportin liitteessä 5.

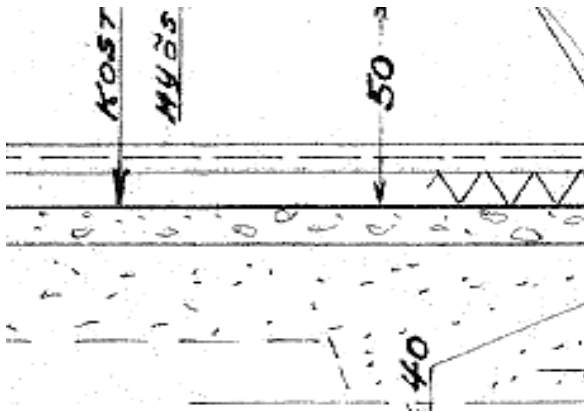


5 Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

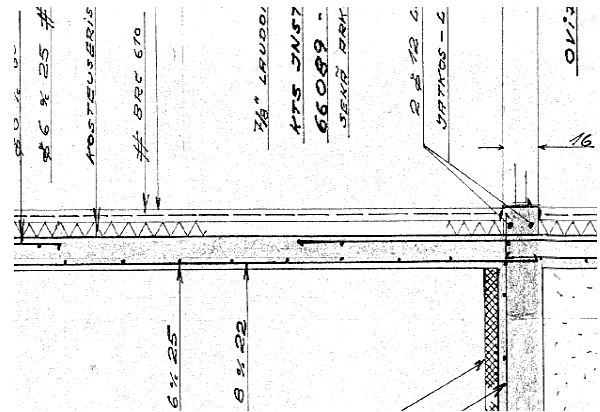
5.1 Alapohjat

5.1.1 Rakenne

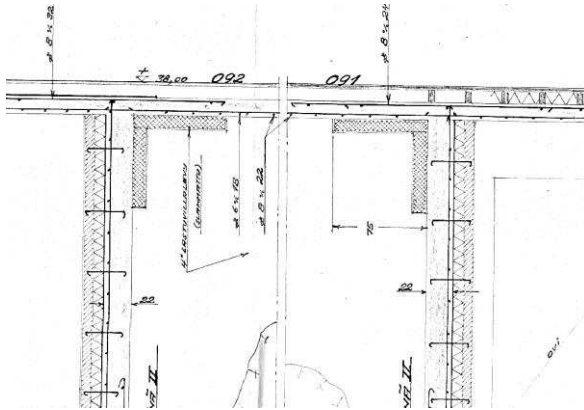
Kiinteistön alapohjarakenteet ovat suunnitelmien perusteella pääosin kaksoisbetonilaattarakenteisia. Pinta- ja pohjalaatan välissä on suunnitelmien perusteella lämmön- ja kosteuseristekerrokset opetustilojen ja putkikanaalien alueella. Kiinteistön teknisten tilojen alueella kaksoisbetonilaatan välissä on leikkauspiirustusten perusteella ainoastaan kosteuseristys. Liikuntasalin alapohjarakenteena on kantavan betonilaatan pinnalta kosteuseristetty puukoolattu lattia, jonka askeläänieristeenä on mineraalivillieriste, jonka pinnalla on muovikalvo. Piirustusten perusteella kallion pintaan rajautuva betonilaatta on lämmöneristetty lastusementtilevyeristeillä.



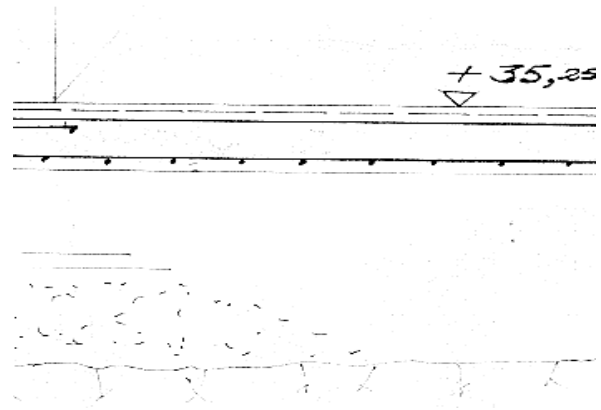
Kuva 2. Alkuperäisen osan luokkien suunnitelmien mukainen alapohjarakenne koostuu kaksoisbetonilaatasta ja lämmöneristeestä. Suunnitelmien perusteella kosteuseristys sijaitsee pohjalaatan yläpinnalla.



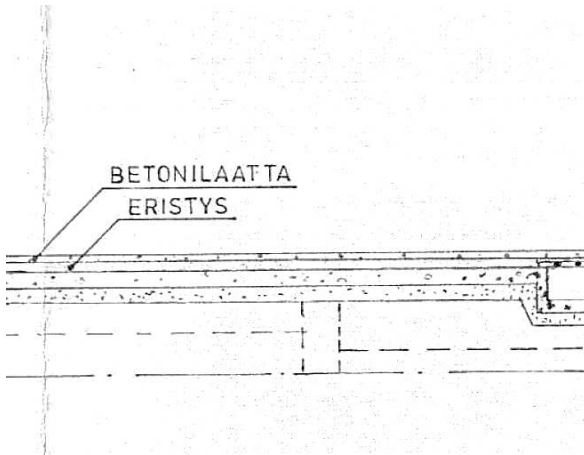
Kuva 3. Alkuperäisen rakennusosan putkikanaaliin rajautuvan alapohjarakenteen rakenneleikkaus. Suunnitelmien perusteella rakenne on kaksoislaattarakenteinen, jonka kantavan betonilaatan yläpinnalla on kosteuseristys.



Kuva 4. Rakenneleikkaus liikuntasalin alapohjarakenteesta. Rakenne koostuu suunnitelmien perusteella parketista, eristeestä/koolauksesta, kosteuseristyksistä, betonilaatasta, jonka kallioon rajoittuvat alueet on suunniteltu lämmöneristettäväksi lastusementtilevytyksin.



Kuva 5. Kellarikerroksen suunnitelmien mukainen alapohjarakenne teknisten tilojen kohdassa koostuu pinta- ja pohjabetonilaatasta, joiden välissä on kosteuseristys.



Kuva 6. 1970-luvun laajennus koostuu rakennuspiirustusten perusteella pintabetonilaatasta, eristeestä, pohjabetonilaatasta ja täyttöhiekasta.



5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

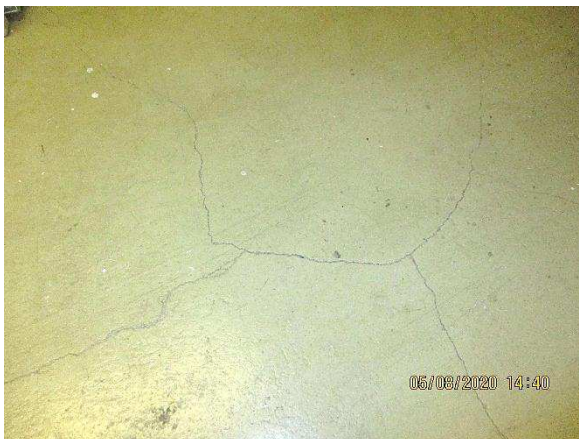
- Alkuperäisen rakennusosan alapohjarakenteet on päällystetty pääosin muovimatto- tai vinyylilaattapäällystein.
- Teknisten tilojen alapohjat ovat maalattuja. Alapohjassa on näillä alueilla havaittavissa halkeamia.
- Liikuntasalin lattiapäällysteenä on parketti.
- Ruokalan lattiapäällysteenä on epoksinnoite.
- Laajennusosan lattiapäällysteenä on kuivien tilojen osalta muovimattopäällyste.
- Paikoin muovimattojen saumat ovat halkeilleet.



Kuva 7. Yleiskuva kellarikerroksen kotitalousluokasta. Lattiapäällysteenä on muovimatto.



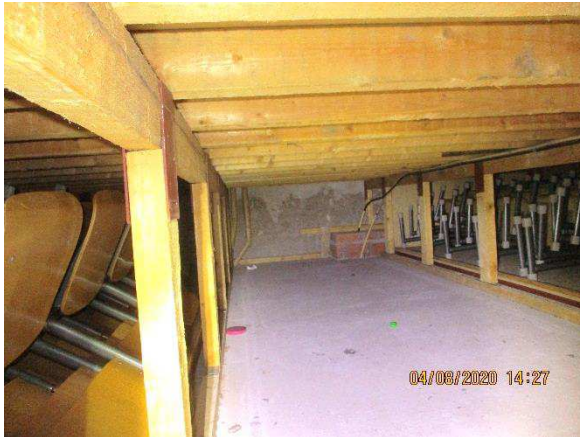
Kuva 8. Kellarikerroksen käytävässä on vinyylilaattapäällyste.



Kuva 9. Kiinteistöhoitajan tilassa lattia on maalattu ja siinä on havaittavissa halkeamia.



Kuva 10. Yleiskuva liikuntasalista, jossa lattiapäällysteenä on parketti.



Kuva 11. Näyttämön alaosaa toimii tuolivarastona ja sen lattia on betonipintainen.



Kuva 12. Ruokalan lattiapäällysteenä on epoksinnoite.



Kuva 13. 1970-luvun laajennuksen lattiapäällysteenä on pääosin muovimatto.



Kuva 14. Muovimattopäällysteiden saumoissa havaittiin paikoin halkeamia.



Kuva 15. 1970-luvun laajennuksen lattiassa on paikoin sähköpistokeluukkuja, joista osa on poistettu käytöstä (kuvassa).



Rakenneavaus AP 1

34 OT 3

Rakenne

- Lattialaatta
- Tasoite
- Betoni 50 mm
- Bitumisively 0,5 mm
- EPS-eriste 50 mm
- Betonilaatta 200 mm
- Hiekka

Havainnot

- Alapohjarakenne on muilta osin suunnitelmien mukainen, mutta bitumisively sijaitsee lämmöneristeen pinnalla.
- Aistinvaraisesti arvioituna rakenteesta ei havaittu ilmavirtausta sisäilmaan.
- EPS-eristeen yläpinnalla havaittiin ohut kerros mustaa sivelyä, joka on todennäköisesti bitumisivelyä.
- Rakenne on kosketuksissa maaperään, ja siten maaperän kosteus saattaa nostaa myös rakenteen kosteuspitoisuutta.
- Täyttöaineksena oleva hiekka ei ole tutkimushetkellä koossapysyvää.
- Betonilaatan ja hiekkatäytön välissä ei havaittu muovia.



Kuva 16. Rakenneavaus 34 OT 3 luokan ikkunaseinän vieressä nurkassa.



Rakenneavaus AP 2

0043 Kiinteistönhoitaja

Rakenne

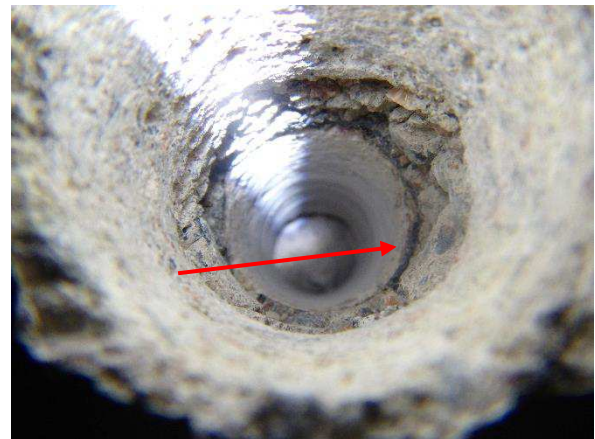
- | | |
|----------------|--------|
| • Maali | 2 mm |
| • Betoni | 50 mm |
| • Bitumisively | 1-2 mm |
| • Betoni | 100 mm |
| • Hiekka | |

Havainnot

- Rakenne on suunnitelmien mukainen.
- Betonilaattojen välissä havaittiin bitumisively
- Rakenne on kosketuksissa maaperään, ja siten maaperän kosteus saattaa nostaa rakenteen kosteuspitoisuutta.
- Täyttöaineena oleva hiekka ei ollut avauskohdassa koossa pysyvää.
- Rakenteessa ei havaittu lämmöneristekerrosta, joka hidastaisi kosteusdiffuusiota.
- Rakenteessa vedeneristekerroksena on ohut bitumisively.



Kuva 17. Rakenneavaus Kiinteistöhoitajan tiloissa..



Kuva 18. Betonilaattojen välissä havaittiin bitumisively.

**Rakenneavaus AP 3**

0015 Käytävä

Rakenne

- | | |
|-----------------|-----------|
| • Vinyylilaatta | 3 mm |
| • Tasoite | 1-2 mm |
| • Musta liima | |
| • Betoni | 60 mm |
| • EPS-Eriste | 50 mm |
| • Betoni | n. 150 mm |
| • Putkikanaali | |

Havainnot

- Avauksesta mitattiin painesuhde putkikanaalin ja sisäilman välillä. Putkikanaali on 5...6Pa alipaineinen suhteessa sisäilmaan.
- Rakenteessa havaittiin mustaa mattoliimaa tasoitekerroksen alla, joka sisältää asbestia.
- Rakenne on muilta osin suunnitelmien mukainen, mutta siitä puuttuu kosteuseristyskerros. Lisäksi alkuperäinen päällyste on poistettu huolimattomasti ja vanha mattoliima on tasoitettu yli ja päällystetty uudelleen.



Kuva 19. Rakenneavaus AP3, käytävä 0019. Ohuen tasoitekerroksen alapinnalla on havaittavissa mustaa, asbestia sisältävää liimaa.



Kuva 20. Kuva avauksesta AP3. Pintalaatan ja kantavan betonilaatan välissä on eps-eriste.



Rakenneavaus AP 4

31 Kotitalous

Rakenne

- | | |
|-----------------------|-------|
| • Muovimatto ja liima | 2 mm |
| • Betoni | 50 mm |
| • Bitumisively | |
| • EPS-eriste | 50 mm |
| • Betoni | 120 |
| • Hiekkainen sora | |

Havainnot

- Alapohjarakenne on muilta osin suunnitelmien mukainen, mutta bitumisively sijaitsee lämmöneristeen pinnalla.
- Aistinvaraisesti arvioituna rakenteesta ei havaittu ilmavirtausta sisäilmaan.
- EPS-eristeen yläpinnalla oli bitumisivelyä
- Täyttöaineiksena oleva hiekka oli silmämääräisesti kosteaa. Myöhemmin asennettu salaojaputkisto päättyy rakenneavauksen kohdassa.
- Betonilaatan ja hiekkatäytön välissä ei havaittu muovia.



Kuva 21. Rakenneavaus suoritettiin ulkoseinän viereen 31 Kotitalousluokassa.



Kuva 22. Eristekerroksen päällä havaittiin bitumisively.



Rakenneavaus AP5

AP5: 4. Fysiikka/kemia

Rakenne

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Muovimatto ja liima | 2 mm |
| • Betoni | 30 mm |
| • EPS-eriste | 70 mm |
| • Bitumisively | 1 mm |
| • Betoni | 140 mm |
| • Muovi | |
| • Hiekka | |

Havainnot

- Alapohjarakenne on muilta osin suunnitelmien mukainen, mutta rakenteessa on kantavan betonilaatanpinnalla bitumisivelyvedeneriste sekä pohjalaatan alapuolella muovikalvo.
- EPS-eristeen alapuolella pohjalaatan pinnassa havaittiin bitumisivelyvedeneriste
- Pohjalaatan alla oli muovi.
- Maatäytön ja pohjalaatan välissä olevan muovin päällä oli märkää hiekkaa
- Täyttöaineena on hiekka, joka oli märkää.



Kuva 23. Rakenneavaus AP5 tehtiin huoneen ulkonurkkaan.



Kuva 24. Muovimaton alla ei havaittu mahdollisesti asbestia sisältävää mustaa liimaa.



Kuva 25. EPS-eristeen alapuolella havaittiin bitumisively.



Kuva 26. Pohjalaatan alapuolella oleva hiekka oli märkää. Märkää hiekkaa oli myös maatäytön ja pohjalaatan välissä olevan muovin päällä.

Rakenneavaus AP 6

Tila 1206 Ruokala

Rakenne

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Epoksimaalipinnoite | 1 mm |
| • Betoni | 80 mm |
| • EPS-eriste | 120 mm |
| • Hiekka | |

Havainnot

- Rakenne on kosketuksissa maaperään, ja siten maaperän kosteus saattaa nostaa myös rakenteen kosteuspitoisuutta.
- Hiekkatäyttö ei ollut avauskohdassa koossa pysyvää.



Kuva 27. Rakenneavaus AP 6 suoritettiin pilarin vierteen ruokalan sisääntulon lähelle.



Kuva 28. Pintalaatan alla on EPS-eriste, jonka alla on hiekkatäyttöä.



Rakenneavaus AP5, AP 7, AP14

AP7: 5. Fysiikka/kemia

AP14:1067 Kielet/varasto

Rakenne

- | | |
|-----------------------|----------|
| • Muovimatto ja liima | 3 mm |
| • Tasoite | 2-3 mm |
| • Betoni | 60-80 mm |
| • EPS-eriste | 70 mm |
| • Betoni | n. 180mm |
| • Muovi | |
| • Hiekka | |

Havainnot

- Alapohjarakenne on muilta osin suunnitelmien mukainen, mutta rakenteessa on kantavan betoni-laatan alapuolella muovikalvo.
- Avauskohdassa AP7 oleva täyttöhiekka on märkää.
- Avauskohdan AP7 läheisyydessä on sadevedet ohjattu suoraan sokkelin vierustalle, joten maataytössä sokkelin vierustalla on havaittu sokkelin vierustalla vapaata vettä, joka on todennäköisesti lisännyt alapohjan kosteusrasitusta avauskohdassa.
- Avauskohdassa AP14 täyttöhiekka ei ollut koossa pysyvää.
- Rakenteisiin tehtiin tarkentavia viiltokosteusmittauksia, joissa havaittiin luokassa 5.Fysiikka/Kemia poikkeavia kosteuspitoisuuksia muovimaton alapinnalla.
- Muovimatoista otettiin VOC materiaalinäytteet laboratorioanalyysiin tiloista 5. Fysiikka/kemia sekä 1067 Kielten varasto. Analyysissa havaittiin molempien näytteiden osalta työterveyslaitoksen viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia yhdisteistä, jotka viittaavat muovimaton kemialliseen vaurioitumiseen.



Kuva 29. Rakenneavaus AP7, tehtiin luokkaan 5. Fysiikka/Kemia.



Kuva 30. Rakenneavaus AP7 tehtiin poraamalla.



Kuva 31. Rakenneavaus AP7: Pohjahiekka oli avauskohdalla märkää.



Kuva 32. Rakenneavaus AP14 tehtiin Kielet varastoon.



Kuva 33. Rakenneavaus AP14 kohdassa rakenne vastaa avauskohdan AP7 rakennetta. Hiekka on avauskohdassa pölyävää.



Rakenneavaus AP 8

Tila Käytävä, kirjaston edusta

Rakenne

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Muovimatto ja liima | 3 mm |
| • Tasoite | 1-2 mm |
| • Betoni | 110 mm |
| • EPS-eriste | 40 mm |
| • Betoni | |

Havainnot

- Kantavan betonilaatan vahvuus ei ole tiedossa avauskohdassa, poraus lopetettiin 100mm syvyydelle eristetilän pinnasta.



Kuva 34. Rakenneavaus AP8, rakenteessa on kaksoislaattarakenne, jonka lämmöneristeenä on EPS-eriste.



Rakenneavaus AP 9

Kielet/varasto

Rakenne

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Muovimatto ja liima | 2 mm |
| • Betoni | 280 mm |
| • Hiekka | |

Havainnot

- Porauskohdassa on mahdollisesti betonilaatan reunavahvistus.
- Täyttöaineena oleva hiekka ei ole koossa pysyvää.



Kuva 35. Rakenneavaus AP9 tehtiin kielten varastoon.



Kuva 36. Poraus osui betonilaatan reunavahvistuksen kohdalle.



Rakenneavaus AP 10

Pajarakennus, Tekstiilityön luokka T 26 (Varasto)

Rakenne

- | | |
|--------------------------|--------|
| • Vinyylilaatta ja liima | 3 mm |
| • Tasoite | 15 mm |
| • Betoni | 80 mm |
| • EPS-eriste | 80 |
| • Betoni | 115 mm |
| • Putkikanaali | |

Havainnot

- Rakenneavaus rajautuu putkikanaaliin.
- Rakenne on kaksoislaattarakenteinen ja sen lämmöneristekerroksena on EPS-eriste.
- Pintakerrosten alapuolella on havaittavissa tasainen, mahdollisesti entinen lattiapäällyste. Vanha lattiapäällyste ei sisällä näytteiden perusteella asbestia.



Kuva 37. Rakenneavaus AP10, Rakenneavaus rajautuu alla olevaan putkikanaaliin.



Kuva 38. Rakenneavaus AP10. Pintakerroksien alapuolella on havaittavissa tasainen kerros todennäköisesti vanhaa lattiapintaa. Massa ei sisällä asbestia.



Rakenneavaus AP 11

Pajarakennus, T 28 Tekstiilityö (Kotitalous)

Rakenne

- | | |
|--------------------------|--------|
| • Vinyylilaatta ja liima | 3 mm |
| • Betoni | 190 mm |

Havainnot

- Rakenteeseen porattiin reikiä kolmeen eri kohtaan. Poraus lopetettiin 190 mm kohdalla.
- Alapuolella sijaitsee putkikanaalin pää.



Kuva 39. Rakenneavaus AP 11 tehtiin pajarakennuksen entiseen kotitalousluokkaan.



Kuva 40. Rakenneavauksen alapuolella havaittiin putkikanaalin pää.

Rakenneavaus AP 12

Pajarakennus, T14 Käytävä

Rakenne

- | | |
|--------------------------|--------|
| • Vinyylilaatta ja liima | 2 mm |
| • Tasoite | 6 mm |
| • Kivilaatta | 20 mm |
| • Betoni | 70 mm |
| • EPS-eriste | 50 mm |
| • Betoni | 140 mm |
| • Putkikanaali | |

Havainnot

- Rakenneavaus rajautuu putkikanaaliin.
- Rakenne on kaksoislaattarakenteinen ja sen lämmöneristekerroksena on EPS-eriste.



Kuva 41. Rakenneavaus tehtiin T14 käytävän nurkkaan.



Kuva 42. Rakenneavauksesta on havaittavissa alkuperäinen kivilaattapinta.



Kuva 43. Eristekerroksen alla havaittiin kantava betonilaatta ja putkikanaali.



Rakenneavaus AP 15 ja AP 16

Liikuntasali

Rakenne

- | | |
|------------------------|--------|
| • Parketti | 20 mm |
| • Muovi | |
| • Mineraalivillaeriste | 160 mm |
| • Bitumi | |
| • Betoni | 150mm |
| • Ilmatila | |

Havainnot

- Höyrynsulkuna oleva muovi on asennettu rakenteeseen epätiivisti.
- Rakenneavauksesta AP16 havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju.
- Laboratorioanalyysien perusteella bitumisively ei sisällä asbestia, mutta sen sisältämien PAH-yhdisteiden osalta ohjearvo ylittyy.
- Mineraalivillasta otettiin kolme näytettä mikrobianalyyysiin, joista kahdessa havaittiin eriasteisia viitteitä vauriosta.
- Betonirakenteen alapuolella havaittiin syvä ilmatila, joka rajautuu peruskallioon.
- Liikuntasaliin tehtiin myös tilan toiselle reunalle rakenneavaus VP6, jota on käsitelty tämän raportin kohdassa 5.4 välipohja



Kuva 44. Rakenneavaus AP15. Parketin alapinnalla on muovikalvo.



Kuva 45. Rakenneavaus AP16 tehtiin ulkoseinän viereen.



Kuva 46. Rakenneavaus AP 16. Rakenteessa on äänen- ja lämmöneristeenä mineraalivilla, josta otetussa mineraalivillaeristeestä havaittiin eriasteisia viitteitä vauriosta.



Kuva 47. Muovikalvo on asennettu rakenteeseen epätiivisti.



Kuva 48. Kantavan betonilaatan alapuolella on ilma-tila, joka rajautuu louhittuun kalliopintaan. Kallion pinnalla on havaittavissa poistettuja muottilautoja, mutta ei lastusementtilevyeristettä.



Kuva 49. Yleiskuva betonilaatan alapuolelta.

Rakenneavaus AP 17

Käytävä 1085

Havainnot

- Muovimattoon tehtiin avaus lattiapäällysteen pinnalla havaittujen epätasaisten kohtien synn selvittämiseksi.
- Muovimaton alapuolella havaittiin vanha, todennäköisesti väliseinäkiinnikkeen kohta.
- Muovimaton liima on avauskohdassa venyvää.



Kuva 50. Muovimaton liima on avauskohdassa venyvää. tasoihteessa on havaittavissa ruostetta, joka on peräisin vanhasta, mahdollisesti väliseinän, kiinnikkeestä.

Materiaalinäytteiden asbesti- ja haitta-aineanalyysit

Rakennukseen tehtiin erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus (Asbesti- ja haitta-ainekartoitus -raportti, Kiwa Inspecta 22.9.2020). Alapohjarakenteissa rakenteissa havaittiin asbestia avauskohdissa AP3 ja AP4:ssä mustassa liimassa. Lisäksi asbestia havaittiin 1970-luvun laajennusosassa opettajainhuoneen sinisessä muovimattopäällysteessä.

Vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä havaittiin liikuntasalin bitumisivelyvedeneristeessä avauskohdassa AP16.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Alapohjarakenteista otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 4 materiaalinäytettä, jotka otettiin liikuntasalin alapohjan lämmöneristeestä. Näytteenotokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulokset. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 3. Alapohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Mineraalivilla, pinta-osa	Välipohja, AP16	Liikuntasali	Heikko viite vauriosta
43	Mineraalivilla, alaosa	Välipohja VP2	Liikuntasali	Viite vauriosta
22	Mineraalivilla	Alapohja, AP15	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
48	Muovimatto ja tasoite	Alapohja, VM1	5 Fysiikka/kemia	Ei viitettä vauriosta

Liikuntasalin alapohjarakenteen kolmesta näytteestä kahdessa havaittiin eriasteisia viitteitä vauriosta. Muovimatosta ja tasoihteesta otetusta näytteestä ei havaittu viitettä mikrobivauriosta.



Kosteusmittaukset

Lattiarakenteiden pintakosteusarvoja tarkasteltiin GANN RTU-pintakosteudentunnistimella. Tunnistimella havainnointiin kosteuspoikkeama-alueita, jolloin pystyttiin tarkentamaan rakennekosteusmittauksien ja pinnoitemateriaalin VOC-emission (bulk) määrittämissaikoja. Lattiapäällysteiden pinnoilla havaittiin paikoitellen pintakosteuspoikkeamia. Poikkeavat alueet on merkitty raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Alapohjiin tehtiin kolme rakennekosteusmittausta viiltomittausmenetelmällä. Viiltomittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Viiltomittausten yhteydessä tehdyt havainnot ja analyysit on esitetty alla olevissa kuvissa. Mittauspisteiden sijainnit on merkitty raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin.

Taulukko 4. Viiltokosteusmittausten tulokset, alapohja

Mittauspiste ja sijainti	Mittauskohde	Mittapään nro	Lämpötila T (°C)	Suhteellinen kosteus RH (%)	Absoluuttinen kosteus abs. (g/m ³)	Tuloksen tulkinta (kuiva / kohonnut / kostea / märkä)
VM1, 5 Fysiikka/kemia	Alapohja	T6	21,7	76,5	14,65	Kohonnut
	Sisäilma	T4	22,0	44,5	8,67	
VM2, Varasto/kielet	Alapohja	T6	23,7	45,7	9,23	Normaali
	Sisäilma	T4	23,7	46,9	9,50	-
VM3, 31 Kotitalous	Alapohja	T6	20,2	73,0	12,82	Kohonnut
	Sisäilma	T4	20,5	40,2	7,19	-

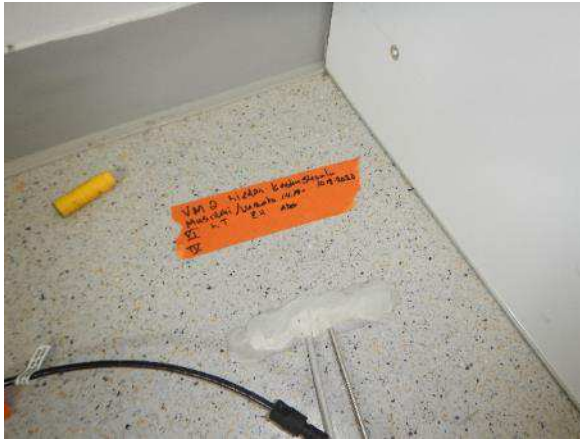
Viiltokosteusmittauskohtien alueella VM1 ja VM 3 havaittiin täyttöhiekkan olevan huomattavan märkää. Pintakosteusmittauksissa havaittiin näillä alueilla poikkeavia pintakosteuden näyttämiä. Viiltokosteusmittauksessa lattiapäällysteiden alta mitattiin paikoin lievästi kohonneita rakennekosteuspitoisuuksia. Poikkeavat kosteuspitoisuudet sijoittuivat välille 73-77 RH%.

Kemialliseen hajoamiseen viittaavaa hajua havaittiin viiltomittauskohdissa VM1 ja VM2. Koostumuspoikkeamia tasoitteessa tai muovimaton kiinnitysluimassa ei havaittu.

Fysiikka/kemialuokan lattiapäällysteestä otettiin sekä mikrobi- että VOC-materiaalinäytteet, koska lattiamatossa havaittiin kemiakaalimaista ja mikrobiperäistä hajua.

Varasto/kielet-tilaan tehtiin viiltokosteuden vertailumittaus ja tilan lattiamateriaalista otettiin myös vertailunäyte VOC-materiaalianalyysiin.

Lattiapäällysteen alapuolisen suhteellisen kosteuspitoisuuden ei suositella nousevan päällystämisen jälkeen yli 85 % suhteellisen kosteuspitoisuuden. Kyseistä rakennekosteuspitoisuutta pidetään useimpien lattiamattopäällysteiden kriittisenä kosteuspitoisuutena, jonka ylittyessä lattiamattojen ja kiinnitysluimien vauriomekanismit voivat käynnistyä kostean betonin alkalisuuden vaikutuksesta.



Kuva 51. Kuvassa viiltokosteusmittaus VM2, Musiikki/varasto-huoneessa. Viiltomittauksissa viillon kohta tiivistettiin vesihöyrytiivillä kitillä mittapään ala- ja yläpuolelta. Mittapään annettiin tasaantua 15-20 minuuttia ennen tuloksien lukemista.



Kuva 52. VM1: 5 Fysiikka/kemia-luoka lattiamatossa tai sen kiinnitysliimassa ei havaittu poikkeavuuksia.



Kuva 53. VM1: 5 Fysiikka/kemia-luokan muovimatosta otettiin sekä mikrobi- että VOC-materiaalinäytteet, koska lattiamatossa havaittiin kemiakaalimaista ja mikrobiperäistä hajua.



Kuva 54. VM2: Varasto/kielet-tilaan tehtiin viiltokosteusmittauksen vertailumittaus alueelle, jolla ei havaittu poikkeavuuksia pintakosteuksissa tai maatäytön kosteuspitoisuudessa. Lattiamatossa tai sen kiinnitysliimassa ei havaittu poikkeavuuksia.



Kuva 55. VM2: Varasto/kielet-tilan muovimatosta otettiin vertailunäyte VOC-analysia varten.



Kuva 56. VM3: 31 Kotitalous luokan kaapistojen alla havaittiin poikkeavia pintakosteuslukemia sekä rakeneavauksesta kosteutta alapohjan maatyössä

Materiaalinäytteiden VOC-analyysit

Alapohjarakenteiden päällystemateriaaleista otettiin VOC-analysiin yhteensä 2 materiaalinäytettä, jotka otettiin alapohjien muovimattopinnoitteista ja kiinnityslimasta. Näytteenotokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden VOC-analysien tulosten tulkinnat sekä yhdisteet, joiden pitoisuus on näytteissä ylittänyt arvon 40 µg/m³g. Analyysivastaukset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 6 olevassa analyysivastauksessa.

Taulukko 5. Alapohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden VOC-analysien tulokset.

Näyte	Tila	Rakennusosa	Materiaali	2-Etyyli- heksanoli	1- TVOC
1	10 5 Fysiikka/kemia	Alapohja, VM1	Muovimatto	350***	530
2	Musiikki/Varasto	Alapohja, VM2	Muovimatto	110***	150

***) Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

Molemmista näytteistä havaittiin työterveyslaitoksen vertailuarvot ylittäviä pitoisuuksia 2-etyyli 1-heksanolia. Lisäksi molempien näytteiden osalta yhdisteiden yhteispitoisuus TVOC, ylitti työterveyslaitoksen viitearvot. 2-etyyli 1-heksanoli on tavanomainen muovimatoista ja liimoista peräisin oleva kemiallinen hajoamisyhdiste, jolloin poikkeavaa pitoisuutta voidaan pitää viitteenä materiaalin vaurioitumisesta.

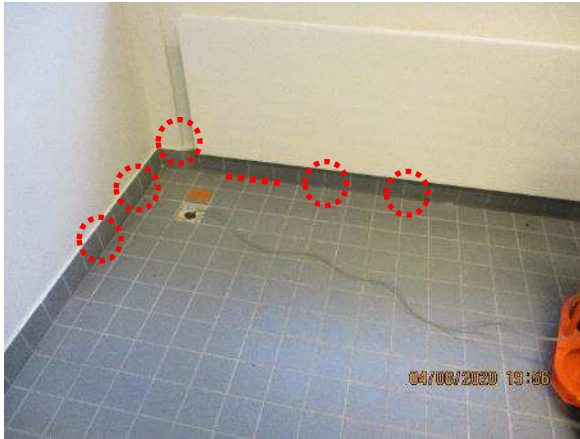
Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, alapohjat

Rakenneosan tiiveyttä ja ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluoontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeet tehtiin alapohjarakenteeseen seuraavissa tiloissa:

Tila:	Paine-ero normaalisti	Paine-ero alipaineistettuna:
• OT 34 (MAK1)	0Pa	-8..-9 Pa
• 4.Fysiikka/kemia (MAK10)		-7...-8 Pa
• 5.Fysiikka/kemia (MAK13)		-8..-9 Pa

Pajarakennuksen merkkiainekokeista ei saatu tuloksia, sillä rakenteen ja sisäilman välille ei saatu luotua riittävää alipainetta.

Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 57. MAK1 Opetustilassa 34, kellarikerros. Alapohjan epätiiveytskohdat merkittynä kuvaan.



Kuva 58. Laatoituksen ylösnostossa sekä silikonisaumoissa on havaittavissa epätiiveytskohtia.



Kuva 59. MAK10. Ilmavuotoja havaittiin muovimaton ylösnostossa, jotka viittaavat alapohjan ja ulkoseinän liitoksen epätiiveyteen.



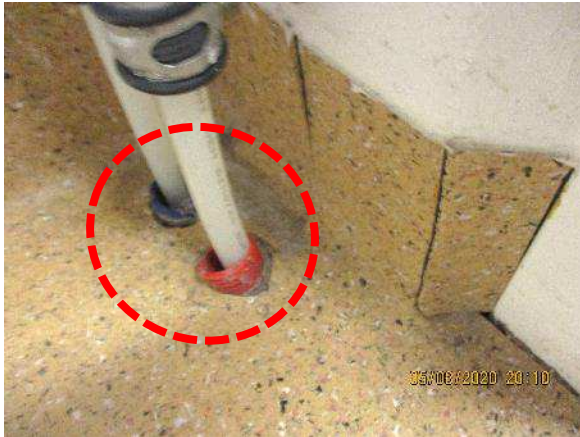
Kuva 60. MAK13 5.Fysiikka/Kemia luokassa: Ilmavuotokohtia havaittiin alapohjan ja seinien liittymäkohdissa sekä vesiputkien läpiviennissä.



Kuva 61. MAK13: Epätiiveytskohta muovimaton ylösnoston alueella.



Kuva 62. MAK13: muovimaton ylösnoston ja tiilimuurauksen sauman liitoskohdasta havaittiin ilmavuotoa, joka viittaa alapohjan ja seinän liitoskohdan epätiiveyteen.



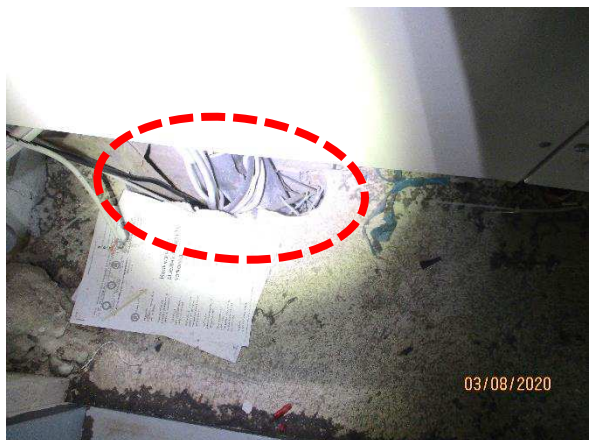
Kuva 63. MAK13: Vesiputkien läpivientien alueella havaittiin epätiiveyttä.



Kuva 64. Aistinvarainen havainto, kiinteistöhoitajan huone, 0-kr: Läpiviennit eivät ole tiiviitä.



Kuva 65. Aistinvarainen havainto, kiinteistöhoitajan huone, 0-kr: Alapohjarakenteen pinnalla on havaittavissa halkeamia, jotka eivät todennäköisesti ole ilmatiiviitä.



Kuva 66. Aistinvarainen havainto, sähkökaappi laajennusosan tuulikaapin yhteydessä, 1-kr: Sähkökaapeleiden läpiviennit alapohjaan eivät ole ilmatiiviitä.

5.1.3 Johtopäätökset

Rakennuksen alapohjarakenteiden päällysteenä on pääosin muovimatto tai vinyylilaatta. Paikallisesti on käytetty lisäksi epoksinnoitteita sekä liikuntasalin alueella parkettia.

Kiinteistön alapohjarakenteena on pääosin maanvarainen kaksoislaattarakente, joka tulkitaan nykyisin riskirakenteeksi.

Maanvastaisissa alapohjarakenteiden alapuolella on täyttöaineena hiekkaa, joka ei toimi kapillaarisen vedennousun katkaisevana kerroksena. Hiekan sijaan rakenteessa tulisi olla kapillaarikerroksena kärkeä ja mahdollisimman vähän hienoainesta sisältävää sepeliä. Asianmukaisen kapillaarikerroksen puuttuessa on mahdollista, että kosteus voi nousta maaperässä kapillaarisesti alapohjarakenteen alapinnalle ja rakenteen läpäistessään tiivistyä tiivispintaisen lattiapäällysteen alapinnalle.

Tiiviin lattiapäällysteen alapinnalle tiivistynyt kosteus on vaurioittanut ainakin osan 1970-luvun laajennusosan muovimattopäällysteistä. Laajennusosan betonilaatan alapuolella olevan muovikalvon on rakennusaikaan suunniteltu toimivan kosteutta pidättävänä kerroksena. Muovikalvo on teknisen käyttökänsä päässä ja siihen on voinut muodostua reikiä jo asennusvaiheessa, jolloin kalvo ei enää toimi



kosteutta pidättävänä kerroksena. Lisäksi muovikalvon saumat ovat todennäköisesti epätiivittä. EPS-eristekerroksen yläpinnalla vedeneristeenä oleva bitumisively on teknisen käyttöikänsä päässä, jolloin bitumisivelyn elastisuus heikkenee ja eristeeseen saattaa muodostua epätiiveyskohtia halkeilun ja bitumisivelyn alustasta irtoilun vuoksi. Tällöin bitumisively ei enää toimi kosteutta eristävänä kerroksena ja yläpuolisten rakennekerrosten vaurioituminen mahdollistuu, kun kosteus pääsee kulkeutumaan täyttökerroksesta koko rakenteen läpi. Lisäksi muovikalvon ja bitumisivelyn sijainti rakenteessa voi aiheuttaa kosteuden leviämisen laajalle alueelle bitumisivelyn tai muovikalvon pinnalla esimerkiksi vesivahingon seurauksena. Bitumisively ei näytteiden ottokohdilla sisällä asbestia.

Kellarikerroksen teknisten tilojen alueella alapohjarakenteena on maanvarainen lämmöneristämätön betonilaatta, joka koostuu kaksoisbetonilaatasta, ja sen alapuolella olevasta täyttöhiekasta. Kaksoisbetonilaatan välissä on bitumisively, jonka tarkoituksena on estää kosteuden siirtyminen maaperästä pintarakenteisiin. Kyseinen rakennetyyppi luokitellaan riskirakenteeksi heikon kosteus- ja lämpöteknisen toimivuuden vuoksi. Rakenteesta puuttuu kapillaarikatko, joka estäisi maaperästä peräisin olevan kosteuden nousun rakenteeseen. Rakenteen pohjalaatan pinnalla on vedeneristekerrokseksi tarkoitettu bitumisively. Toistaiseksi bitumisively on havaintojen perusteella estänyt kosteuden siirtymisen rakenteen pintaosiin ja eikä rakenteen pinnalla ei ole tiivispintaista päällystettä, jonka alle kosteus voisi tiivistyä aiheuttaen päällystevaurioita. Bitumisively on teknisen käyttöikänsä päässä. Ikääntyessään bitumisively kovettuu, jonka vuoksi bitumisively alkaa halkeilla ja irrota alustastaan, eikä se enää toimi kosteutta pidättävänä kerroksena. Hiekka pohjalaatan alapuolella on tarkastuskohdassa kuivaa. Kellarikerroksen rakenteissa havaittiin halkeamia ja läpivientejä, joiden kautta rakenteesta ja maaperästä on todennäköisesti ilmayhteys sisäilmaan.

Ruokalan alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta alapuolisella EPS-eristeellä. Lämmöneristeen alapuolella on täyttöaineksena hienorakeista hiekkaa. Rakenteesta puuttuu kapillaarikatko, joka estäisi maaperästä peräisin olevan kosteuden nousun rakenteeseen. Ruokalan alapohjarakenteen päällysteenä on käytetty havaintojen perusteella epoksinnoitetta, joka ei vaurioidu kosteudesta kuten muovimattopäällysteet.

Liikuntasalin alueella Mineraalivillaeriste on kahden tiivispintaisen rakennekerroksen välissä, jonka vuoksi rakenteeseen päässyt kosteus ei pääse haihtumaan vaan on aiheuttanut rakenteeseen eri asteisiä mikrobivaurioita kosteuden tiivistyessä rakenteen kylmille pinnoille. Muovikalvo on reuna-alueiltaan epätiivis, jonka vuoksi eristetilan epäpuhtaudet voivat päästä sisäilmaan ja heikentää sen laatua. Rakenteessa oleva bitumisively ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon PAH-yhdisteiden osalta, joka tulee huomioida rakenteen korjaustöissä.

Alapohjarakenteet rakenneliittymineen eivät ole ilmatiiviitä tutkituilla alueilla. Alapohjien ja ulkoseinien liittymät sekä rakenteen läpiviennit ovat epätiivittä. Alapohjarakenteissa havaittiin lisäksi aistinvaraisesti halkeamia ja läpivientejä, jotka eivät todennäköisesti ole ilmatiiviitä. Rakenteiden epätiiviyshkohdista 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 ja alapohjien maataytöistä, jotka sisältävät luontaisesti runsaasti ns. maaperämikrobeja, kuten aktinomykettejä.

Pajarakennuksen merkkiainekokeista ei saatu tuloksia, sillä rakenteen ja sisäilman välille ei saatu luotua riittävää alipainetta.

Nykytilanteessa on mahdollista, että alapohjarakenteet ovat kuivuneet jonkin verran rakenteiden epätiivyyden seurauksena. Rakenteiden kautta on virrannut korvausilmaa ja siten myös kosteutta huonetiloihin. Jos rakenteet muutetaan täysin tiiviiksi, tämä kuivumisreitti puuttuu, jolloin kosteudesta muodostuu uusia riskejä, jonka vuoksi tämä tulee huomioida korjaussuunnittelussa.



5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

Alapohjiin kohdistuvaa kosteusrasitusta tulee pienentää mahdollisuuksien mukaan muokkaamalla rakennuksen vierustojen maanpintoja ja kallistuksia sekä parantamalla mahdollisuuksien mukaan sadevedenpoistoa. Lisäksi kosteusrasitusta voidaan pienentää estämällä kosteuden siirtyminen maanvastaisen alapohjien ulkopuolisista maatyöistä sekä varmistamalla salaojajärjestelmän toimivuus.

Lämmöneristämättömille betonirakenteisille maanvaraisille alapohjille tai maanvastaisille kaksoislaatta alapohjille on olemassa kaksi laajuudeltaan erilaista korjausvaihtoehtoa:

1. Kevyemmässä korjauksessa nykyiset maanvastaiset alapohjarakenteet on mahdollista säilyttää, mikäli niihin kohdistuvaa kosteusrasitusta saadaan riittävästi vähennettyä perusmuurien ja sokkelien vedeneristyksellä sekä toimivilla salaojilla. Alapohjan epätiivelyskohdat tulee kartoittaa huolellisesti esim. merkkiainekokein ja kartoituksessa havaitut vuotoilmareitit tulee tiivistää erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Lisäksi alapohjarakenteiden mahdolliset halkeamat tulee tiivistyskorjata. Maanvaraiset alapohjat on suositeltavaa päällystää vesihöyryä läpäisevillä ja kosteudenkestoltaan hyväksi havaituilla päällysteillä, jotta vältetään päällystemateriaalien vaurioitumiselta, mikäli kosteus siirtyy alapohjarakenteiden läpi. Tiivistyskorjausten jälkeen tiivistyksen ilmanpitävyyttä tulee seurata säännöllisesti korjaustöiden jälkeen säännöllisesti suoritettavin merkkiainekokein.

Kevyen korjauksen huonona puolena on korjauksen onnistumisen epävarmuus. Kevyen korjauksen toteuttamisessa on riski, että alapohjan ulkopuolista kosteusrasitusta ei saada toimenpiteillä riittävästi pienennettyä, koska alapohjalaatan alle ei tehdä kapillaarikatkoa. Lisäksi mikäli alapohjalaataan tulee halkeama, syntyy rakenteeseen epätiivelyskohta. Alapohjan bitumisively on teknisen käyttöikänsä päässä, jolloin se ei enää toimi vedeneristeenä ja kosteuden nousu laatan läpi on mahdollista. Kevyessä korjauksessa osa alapohjarakenteista jäävät myös ilman lämmöneristystä, mikä vaikuttaa varsinkin rakennuksen reuna-alueilla kosteus- ja lämpötekniiseen toimivuuteen.

2. Mikäli alapohjarakenteiden kosteusrasitustaso ei ole mahdollista riittävästi alentaa toimivilla salaojilla ja sadevesijärjestelmällä, on perusteellisessa korjauksessa alkuperäiset alapohjalaatat suositeltavaa purkaa ja alapohjat uusia nykyisiä rakennusmääräyksiä noudattaen. Uusina päällystemateriaaleina on suositeltavaa käyttää kosteusrasitusta kestäviä ja vesihöyryä tehokkaasti läpäiseviä pintamateriaaleja.

Perusteellisessa korjauksessa rakenne saatetaan nykyvaatimuksia vastaavalle tasolle ja riskirakenteet poistetaan, jolloin epävarmuus korjauksen onnistumisesta pienenee ja rakenteen kosteus- ja lämpötekniinen toimivuus paranee huomattavasti.

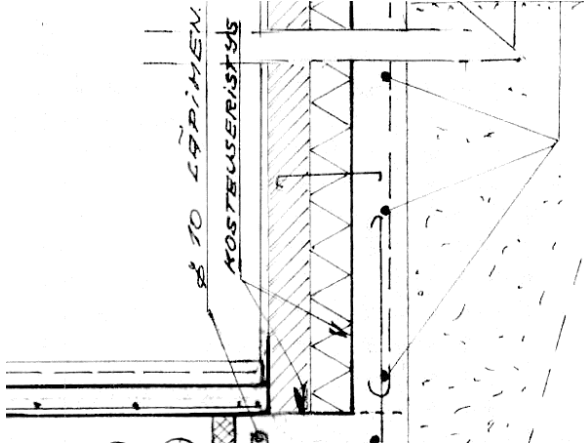
Liikuntasalin lattiasta poistetaan vaurioituneet eristeet ja puukoolaukset vähintään vaurioituneelta alueelta. Pintarakenteiden purkutöiden jälkeen toteutetaan uusi urheilulattia käyttämällä kuituvapaita ja kosteutta kestäviä ääneneristysmateriaaleja. Ennen uuden urheilulattian asennusta tulee tiivistää lattia-rakenteen liittymät, läpiviennit ja mahdolliset halkeamat erillisen suunnitelman mukaisesti



5.2 Maanvastaiset ulkoseinät

5.2.1 Rakenne

Rakenne on suunnitelmien perusteella betonirakenteisen perusmuurin sisäpuolelta kosteuden- ja lämmöneristetty ja sen sisäkuorena on tiilimuuraus.



Kuva 67. Rakenneleikkaus suunnitelmien mukaisesta maanvastaisesta ulkoseinärakenteesta.

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

- Maanvastainen ulkoseinä on toteutettu perusmuurin sisäpuolisella lämmöneristyksellä ja sisäkuorimuuraus on nähtävillä.
- Sisäkuorimuurauksessa on havaittavissa mahdollisia epätiivelyskohtia.



Kuva 68. Yleiskuva alkuperäisen rakennusosan kellarin käytävältä, jonka seinä on maanvastainen.



Kuva 69. Maanvastaisen ulkoseinän sisäkuorimuurausta. Muuratuissa saumoissa on havaittavissa epätiivelyskohtia.



Rakenneavaus US 2

0019 Käytävä

Rakenne

• Tiili	80 mm
• Mineraalivillaeriste	60 mm
• Bitumisively	2-3mm
• Betoni	150 mm

Havainnot

- Rakenneavauksesta havaittu rakenne on suunnitelmien mukainen.
- Bitumisively jatkuu seinässä ainakin 1500 mm korkeudelle asti
- Mineraalivillaeristeestä otetuista näytteistä havaittiin laboratorioanalyyseissä heikko viite vauriosta.



Kuva 70. Rakenneavaus US2. Rakenteessa on sisäkuorimuurauksen takana mineraalivillaeriste ja bitumisively vedeneriste.

Rakenneavaus US 33

0008 Käytävä, vanhan portaikon kohdalla

Rakenne

• Betoni	70 mm
• Mineraalivillaeriste	80 mm
• Bitumisively	-
• Betoni	365 mm, poraus lopetettu

Havainnot

- Rakenne vastaa suunnitelmien mukaista rakennetta
- Rakenneavauksesta havaittiin mikrobiperäistä hajua
- Laboratorioanalyyseissä havaittiin mineraalivillaeristeessä heikko viite mikrobivauriosta.
- Rakenteessa on kantavan betonirakenteen sisäpuolinen vedeneriste, jonka sisäpuolella on lämmöneriste ja sisäkuorimuuraus. Vanha portaikko on havaintojen perusteella massiivibetonirakenteinen.



Kuva 71. Rakenneavaus US33 pyrittiin selvittämään vanhojen porrarakenteiden alapuolen rakennetta. Havaintojen perusteella porrarakenne on massiivibetonirakenteinen,



Kuva 72. Sisäkuorimuurauksen takana on lämmöneristeenä mineraalivilla, jossa havaittiin laboratorioanalyysissä heikko viite vauriosta.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Maanvastaisista ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 2 materiaalinäytettä- Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteessä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 6. Maanvastaisista ulkoseinärakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
24	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US2	Käytävä 0019	Heikko viite vauriosta
35	Mineraalivilla	Ulkoseinä US33	0008 Käytävä	Heikko viite vauriosta *)

Molemmista maanvastaisten ulkoseinien materiaalinäytteistä havaittiin heikko viite vauriosta.

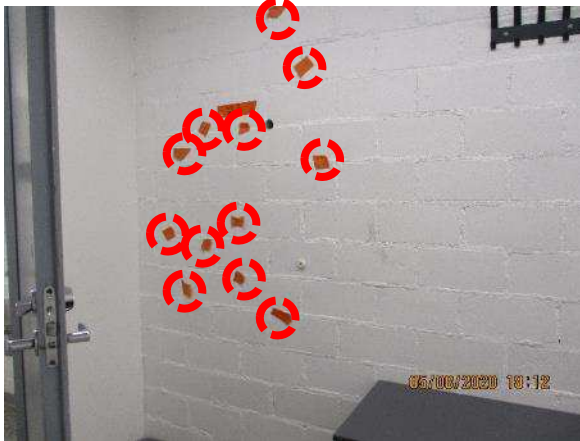


Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, maanvastaiset ulkoseinät

Rakenneosan tiiveyttä ja ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluntuotoisesti merkkiainekokein sekä aistinva-
raisesti arvioimalla. Merkkiainekoe suoritettiin rakenteeseen seuraavassa tilassa:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| Tila: | Paine-ero alipaineistettuna: |
| • Käytävä 0019 (MAK2) | -8Pa |

Tyypillisimmät epätiivelyskohdat on esitetty seuraavissa valokuviissa.



Kuva 73. Käytävä 0019, MAK2: Merkkiainekokeessa alueella havaitut ilmavuotokohdat merkittynä kuvaan.



Kuva 74. MAK2: Ilmavuutokohtia havaittiin tiilimuurauksen saumakohdissa.



Kuva 75. MAK2: Ilmavuotoa havaittiin tiilimuurauksen saumakohdissa.



Kuva 76. MAK2: Ilmavuotoa havaittiin tiilimuurauksen saumakohdissa.



5.2.3 Johtopäätökset

Rakennuksen maanvastaiset ulkoseinärakenteet koostuvat tiilirakenteisesta sisäkuoresta, mineraalivillaeristeestä, bitumisivelyvedeneristeestä ja betonirakenteisesta perusmuurista. Rakenne luokitellaan riskirakenteeksi heikon kosteusteknisen toimivuutensa vuoksi. Perusmuurin sisäpuolinen vedeneriste on saavuttanut teknisen käyttöikänsä. Teknisen käyttöikänsä loputtua bitumisively kovettuu alkaa halkeilla ja irtoilla alustastaan ja mahdollistaa vedenpääsyn ympäröivästä maaperästä rakenteeseen aiheuttaen niihin kosteusvaurioita ajan kuluessa. Lisäksi sisäilman sisältämä kosteus voi kulkeutua rakenteeseen konvektion ja diffuusion vaikutuksesta ja tiivistyä rakenteen kylmille pinnoille. Rakennuksen salaojajärjestelmissä ja sadevesien ohjauksessa on ollut puutteita, jolloin rakennusta ympäröivät sadevedet ovat aiheuttaneet maanvastaisien seinärakenteiden ympärille ylimääräistä kosteusrasitusta. Maanvastaisien ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä havaittiin heikkoja viitteitä vauriosta rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyseissa. Lisäksi rakenteista oli aistittavissa mikrobivaurioon viittaavaa hajua.

Kellarikerroksen maanvastaiset ulkoseinät eivät ole ilmatiiviitä. Epätiiviitä alueita havaittiin maanvastaisen ulkoseinän tiilimuurauksen saumakohdissa. Rakenteiden epätiiviykskohdista voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia ulkoseinien mikrobivaurioituneista materiaaleista ja rakennuksen vierustan ja alapohjarakenteen maatäytöistä.

5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

Maanvastaiset ulkoseinät tulee uusida kosteusteknisesti toimiviksi sekä tiiviiksi. Rakennetta ympäröivää kosteusrasitusta on vähennettävä tehostamalla pintavesien poisohjausta sekä salaojien toimivuuden varmistamisella ja tarvittaessa uusimisella. Salaojajärjestelmien ja sadevesien ohjauksen kuntoon saattamisen lisäksi maanvastaisiin seiniin kohdistuvaa kosteusrasitusta tulee pienentää mahdollisuuksien mukaan estämällä kosteuden siirtyminen ulkopuolisista maatäytöistä seinärakenteeseen.

Maanvastaisten seinien uusiminen nykyisen rakennustavan mukaisiksi ei aina ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista olemassa olevassa vanhassa rakennuksessa. Kosteus ei itsessään aiheuta rakenteellisia tai esimerkiksi kantavuuteen liittyviä ongelmia kivirakenteissa. Kosteusnäkökulmasta ongelmia ei synny, jos rakenteessa ei ole orgaanista materiaalia kosketuksissa kosteisiin rakenteisiin. Liedon keskuskoulun maanvastaisissa seinissä on mineraalivillaeriste tiilimuurauksen ja betonirakenteen välissä. Vaikka mineraalivillaeriste ei välttämättä itsessään sisällä vaurioituvia komponentteja, huokoisuutensa johdosta se kerää herkästi orgaanista pölyä, joka voi vaurioitua kosteuden vaikutuksesta. Mikrobinäytetulosten perusteella heikko viite vauriosta on maanvastaisessa seinässä vähäinen mikrobipitoisuus, tavanomaisesti vanhojen rakennusten maanvastaisissa seinissä pitoisuudet ovat runsaita.

Toinen maanvastaisten rakenteiden osalta huomioitava asia on rakenteen ilmapuodot. Maaperän normaali, kosteusindikoivia mikrobilajeja sisältävä mikrobipitoisuus ei ole ongelma maaperässä, mutta mikäli rakenteiden epätiivyyden ja ilmanvaihdon luoman alipaineisuuden seurauksena kyseiset mikrobit kulkeutuvat sisäilmaan, ne heikentävät sisäilman laatua. Tutkimuksissa havaittiin ilmapuotoja merkkiainekeissa seinärakenteista huoneilmaan.

Maanvastaisten seinien korjaustapa vaihtelee tavoiteltavan elinkaaren ja seinässä esiintyvän kosteus-
pitoisuuden mukaan. Sisäilman kannalta oleellista on estää mikrobiperäisten epäpuhtauksien kulkeutuminen maaperästä ja rakenteesta huoneilmaan. Rakenteen tiivistys voidaan suorittaa esimerkiksi diffusioavoimella eli vesihöyryä läpäisevällä tiivistyksellä. Raskaampi korjaustapa on esimerkiksi sisäpuolisten tiilimuurauksen ja eristekerroksen purkaminen, sisäpuolelle asennettava harkkomuuraus ja sen pintaan tehtävä tiivistys.



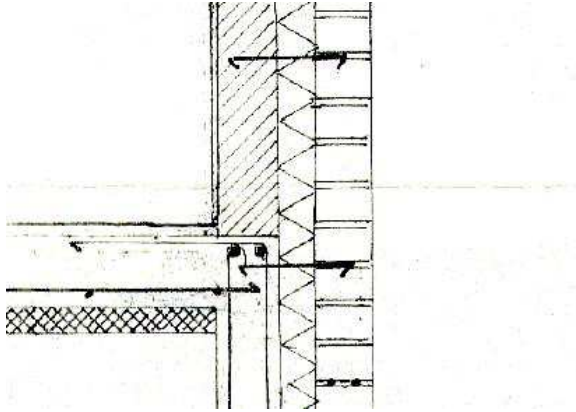
Mikäli vanhan rakenteen kosteussulkusively sisältää runsaasti terveydelle haitallisia aineita (PAH-yhdisteet) ja sivelyä ei saada kokonaan poistettua tai yhdisteet ovat imeytyneet betonirakenteeseen, difuusioavoin tiivistysratkaisu ei sovellu korjaustavaksi. Tällöin tiivistys suoritetaan esimerkiksi erikoislaastitiivistyksin.

Maanvastaisten seinien korjaus tulee suorittaa erillisen suunnitelman mukaisesti, jossa em. asiat on huomioitu materiaaliratkaisujen valinnassa.

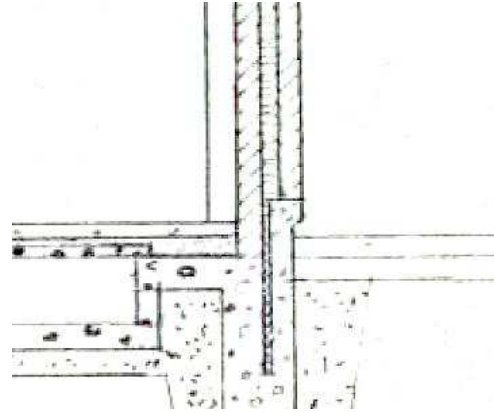


5.3 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

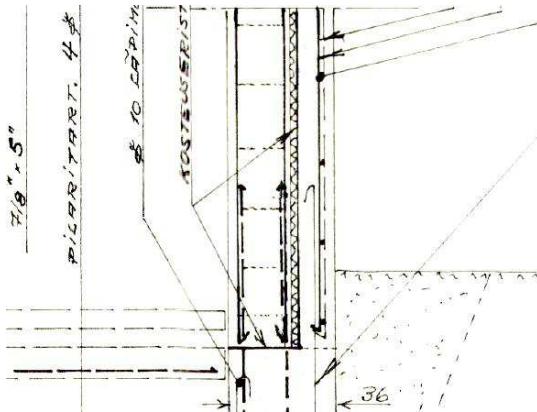
Alkuperäisen- ja laajennusosan ulkoseinärakenteet ovat suunnitelmien perusteella betoni-villa-tiili ja tiili-villa-tiilirakenteisia. Rakenteeseen ei ole aikakaudelle tyypilliseen tapaan suunniteltu tuuletuksen mahdollistavia ilmarakoja.



Kuva 77. Alkuperäisen osan suunnitelmien mukainen ulkoseinärakenne.



Kuva 78. Laajennusosan suunnitelmien mukainen ulkoseinärakenne



Kuva 79. Alkuperäisen osan suunnitelmien mukainen betonirakenteinen ulkoseinä

5.3.1 Havainnot ja mittaukset

Yleistarkastus

- Liikuntasalin ja keittiön julkisivut ovat hyväkuntoisia,
- Ruokalan sokkelinvierustalla kasvaa rikkakasvillisuutta. Rikkakasvillisuus lisää sokkelirakenteen kosteusrasitusta.
- Liikuntasalin ja ruokalan luokkasiipeen yhdistävän matalamman käytävä- ja luokkaosan sokkelirakenteen raudoitukset ovat näkyvillä suojabetonoinnin irrottua rakenteen pinnalta
- Matalamman käytävä- ja luokkaosan sokkelirakenteen suojapellitykset ovat huonokuntoisia.
- Rakennuksen takana alkuperäisen rakennusosan julkisivumaali hilseilee irti betonipinnalta.
- Rakennuksen toisen kerroksen julkisivumuuraus on paikoin rapautunutta.
- 1970-luvun laajennusosan sadevedet ovat aikaisemmin ohjautuneet syöksytorstista sokkelinvierustoille. Tutkimusten aikana sadevesien ohjausjärjestelmään tehtiin korjaustoimenpiteitä.
- Sokkelin vierustalle ohjautuneet sadevedet ovat lisänneet ajan saatossa sokkelirakenteen kosteusrasitusta ja on voinut edesauttaa maalin irtoamista sokkelin pinnalta.



- Pajarakennuksen sadevedet ohjautuvat loiskekivetyksen kautta sadevesikaivoihin, joissa havaittiin paikoin roskia.
- Pajarakennuksen puuverhousta on uusittu lähivuosien aikana.
- Ikkunat ovat alkuperäisiä MSK-ikkunoita ja niiden kunto vaihtelee kohtalaisesta heikkoon.
- Ikkunoiden karmirakenteissa havaittiin epätiiveyttä.
- Ikkunan ylityspalkeissa on havaittavissa halkeamia.



Kuva 80. Liikuntasalin ja keittiön julkisivut ovat hyväkuntoisia, havaintojen perusteella julkisivurappaukset on uusittu lähivuosien aikana.



Kuva 81. Yleiskuva ruokalan laajennuksesta.



Kuva 82. Ruokalan sokkelinvierustalla kasvaa rikkakasvillisuutta, joka lisää sokkelirakenteen kosteusrasitusta.



Kuva 83. Ruokala- ja liikuntasalin yhdistää kaksi kerroksiseen luokkasiipeen matalampi käytävä- ja luokkiosa.



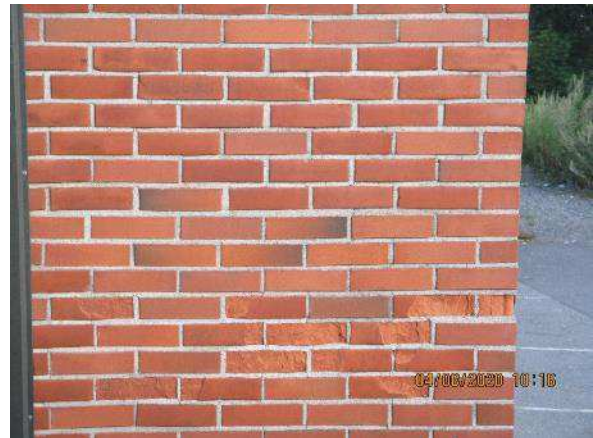
Kuva 84. Matalamman käytävä- ja luokkaosan sokkelirakenteen raudoitukset ovat näkyvillä. Suojapellitykset alueella ovat huonokuntoisia.



Kuva 85. Yleiskuva luokkasiivestä, joka koostuu kellarikerroksesta sekä kahdesta maan päällisestä kerroksesta.



Kuva 86. Rakennuksen takana julkisivumaali hilseillee betonipinnalta.



Kuva 87. Rakennuksen toisen kerroksen julkisivumuuraus on paikoin rapautunutta.



Kuva 88. Yleiskuva 1970-luvun laajennusosasta.



Kuva 89. Laajennusosan sadevedet ovat aikaisemmin ohjautuneet syöksytorstista sokkelinvierustoille. Tutkimusten aikana sadevesien ohjausjärjestelmään tehtiin korjaustoimenpiteitä. Sokkelin vierustalle ohjautuneet sadevedet ovat lisänneet ajan saatossa sokkelirakenteen kosteusrasitusta.



Kuva 90. Laajennusosan sokkelin maalipinta hilseilee alustastaan.



Kuva 91. Ikkunoiden yläpuolella on paikoin havaittavissa halkeamia julkisivulevytyksessä.



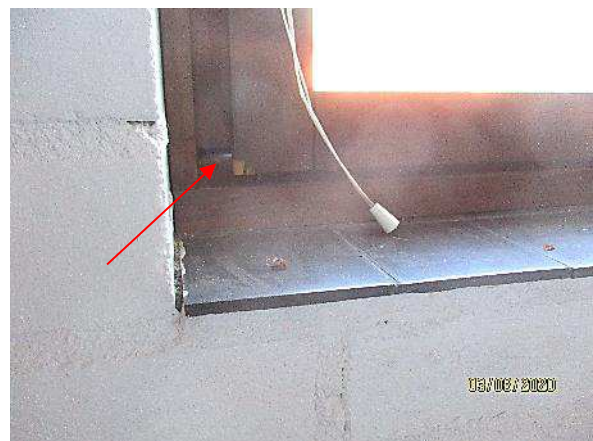
Kuva 92. Pajarakennuksen sadevedet ohjautuvat loiskekivetyksen kautta sadevesikaivoihin, joissa havaittiin paikoin roskia.



Kuva 93. Pajarakennuksen takaosa on paneeliverhoiltu. Verhous on uusittu todennäköisesti lähivuosien aikana.



Kuva 94. Ikkunat ovat alkuperäisiä MSK-ikkunoita ja niiden kunto vaihtelee kohtalaisesta heikkoon. Pellityksissä on havaittavissa epätiiveyttä.



Kuva 95. Ikkunoiden karmirakenteissa on havaittavissa epätiiveyttä.



Kuva 96. Ikkunoiden puuosat ovat paikoin heikkokuntoisia.



Kuva 97. Ikkunapellityksen ovat puutteellisia kiinnitystavaltaan sekä taiteosien korkeuksiltaan.



Kuva 98. Ikkunoiden kiinnitystapa ei mahdollista ulkoseinärakenteen tuulettumista pellityksen alta.



Kuva 99. Ikkunapellityksien epätiiveytskohtien kautta ulkoseinärakenteeseen voi päätyä sadevesiä esimerkiksi kovan tuulen vaikutuksesta.



Kuva 100. Ikkunanylityspalkeissa on havaittavissa halkeamia.



Rakenneavaus US 1, sokkeli

4. Fysiikka/kemia

Rakenne

- Betoni

300 mm

Havainnot

- Alapohjarakenteessa ei ole ryömintätilaa. Täyttöaineena on hiekka.
- Sokkelirakenteessa ei ole avauskohdalle asti ulottuvaa sokkelihalkaisueristettä.



Kuva 101. Rakenneavaus tehtiin sokkeliin luokan 4 Fysiikka/kemia ulkopuolella..



Kuva 102. Rakenneavaus porattiin timanttioralla maanpinnan alapuoliselle alueelle.



Kuva 103. Sokkeli on avauskohdassa massiivibetonirakenteinen.



Kuva 104. Avauksen kautta havaittiin, että alapohjan täyttöaineena on käytetty hiekkaa.



Rakenneavaus US3

34 OT 3

Rakenne

- | | |
|--|--------|
| • Maali | - |
| • Tasoite | 20 mm |
| • Tiili | 120 mm |
| • Mineraalivilla ja ureaformaldehydivaahtoeriste | 60 mm |
| • Korkkieriste | 25 mm |
| • Betoni, sokkeli (vahvuus ei tiedossa) | |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin ikkunan alapuolelle.
- Rakenteeseen on jälkikäteen lisätty ureaformaldehydivaahtoeristettä.
- Eristemateriaaleista otetuista mikrobinäytteistä ei havaittu viitteitä mikrobivauriosta.
- Rakenneavauksesta on havaittavissa korkkieristettä (betonirakenteisen pilarin takana). Korkkieristeessä havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Korkkieristeen PAH-yhdistepitoisuus ei ylitä vaaralliselle jätteelle asetettua ohjearvoa.
- Merkkiainekokeiden suorituksen yhteydessä havaittiin voimakasta ilmavirtausta ulkoseinärakenteen ja ikkunan liitoksesta.



Kuva 105. Rakenneavaus tehtiin ikkunan alapuolelle.



Kuva 106. Mineraalivillaeristeen seassa havaittiin valkoista ureaformaldehydivaahtoeristettä. Eristeen ja sokkelin välissä ei havaittu ilmatilaa.



Rakenneavaus US 4

32 Kotitalous

Rakenne

- Kipsilevy 13mm
- Polyuretaanilevy
- Aaltopelti

Havainnot

- Seinärakenne ei havaintojen perusteella ole alkuperäinen.
- Aaltopellin ulkoneva alareuna oli tiivistetty elastisella massalla.
- Seinän eristeenä on polyuretaanilevy
- Luokan sisäpuolella on kipsilevy
- Aaltopellin ulkoneva alareuna oli tiivistetty elastisella massalla.



Kuva 107. Rakenneavaus tehtiin 32 Kotitalousluokan ikkunanseinälle avaamalla pellitys ulkopuolelta.



Kuva 108. Aaltopellin takana on polyuretaanilevy.



Kuva 109. Rakenteen sisäverhouslevynä on kipsilevy, jonka takana on havaittavissa uretaanieriste.



Rakenneavaus US 5 ja US36

1008 koulukuraattori

24 Kuvaamataito

Rakenne

- Maali
- Tasoite 15 mm
- Tiili 120 mm
- Mineraalivillaeriste / ureaformaldehydivaah-
toeriste 85-100 mm
- Tiili

Havainnot

- Rakenneavaukset tehtiin ikkunan alapuolelle.
- Rakenteeseen on jälkikäteen lisätty ureaformaldehydivaahtoeristettä.
- Eristemateriaaleista otetuista mikrobinäytteistä havaittiin US 5:n kohdassa heikko viite vauriosta ja US 36 kohdassa havaittiin viite mikrobivauriosta.
- Betonirakenteisen pilarin takana on havaittavissa korkkieristettä.



Kuva 110. Rakenneavaus US5 tehtiin kuraattorin työhuoneeseen kuvaan merkitylle kohdalle.



Kuva 111. Rakenteessa on paikoin mineraalivillaeristeen lisäksi ureaformaldehydivaahtoeristettä.



Kuva 112. Rakenneavaus US36 tehtiin kuvaaamataidon luokkaan kuvaan merkitylle kohdalle.



Kuva 113. Rakenteeseen on lisätty jälkikäteen ureaformaldehydivaahtoeristettä ruiskuttamalla.



Kuva 114. Rakenteessa ei havaittu ilmarakoa. Julkisivutiilen sisäpinnalla on havaittavissa runsaasti laastipurseita. Rakenteessa on lisäksi havaittavissa betonipilarin takana olevaa korkkieristettä

**Rakenneavaus US 6***31 Kotitalous***Rakenne**

• Maali	-
• Tasoite	10 mm
• Tiili	130 mm
• Mineraalivillaeriste	50 mm
• Ilmarako	30 mm
• Bitumisively	10 mm
• Tiili	

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin ikkunan alapuolelle
- Mineraalivillaeristeen ja ulkokuoren välissä on ilmarako.
- Mineraalivillaeristeestä otetusta materiaalinäytteestä ei havaittu viitettä vauriosta.
- Ulkokuoren pinnassa on huomattavan paksu bitumisively. Rakenneavauksesta havaittiin voimakas PAH-yhdisteisiin viittaava haju ja sivelyn PAH-yhdisteiden pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen ohjearvon.
- Rakenneavauksesta on havaittavissa pilarin takana oleva 25 mm korkkieriste, joka on kiinni bitumisively vedeneristeessä. Korkkieristeestä havaittiin laboratorioanalyysissa heikko viite vauriosta.



Kuva 115. Rakenneavaus US6 tehtiin kotitalousluokkaan 31.



Kuva 116. Ulkokuoren pinnalla on paksu bitumisively, jonka PAH-yhdisteiden pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen ohjearvon.



Kuva 117. RakenneavausUS6: Pilarin takana havaittiin korkkieristettä.



Kuva 118. RakenneavausUS6: Mineraalivillaeristeen ja ulkokuoren välissä oli ilmarako.

Rakenneavaus US 7

1028 Musiikki varasto

Rakenne

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Lastulevy | 12 mm |
| • Höyrynsulkumuovi | - |
| • Mineraalivilla | 100 mm |
| • Tuulensuojalevy | 12 mm |
| • Lautakoolaus, vaaka | |
| • Aaltopelti | |

Havainnot

- Rakenneavaus suoritettiin ikkunan yläpuolelle levyrakenteeseen
- Höyrynsulkumuovin liitosta ulkoseinärakenteeseen ei oltu tiivistetty, jonka vuoksi liitos on epätiivis.
- Tuulensuojalevyn ja aaltopellityksen välissä on vaakakoolaus.
- Mineraalivillaeristeestä otetusta mikrobinäytteessä ei havaittu viitettä vauriosta.



Kuva 119. Rakenneavaus tehtiin musiikkivarastoon ikkunan yläpuolelle.



Kuva 120. Mineraalivillaeristeen takana havaittiin tuulen-
suojalevy sekä vaakakoolaus, johon on kiinnitetty julkisi-
vupellitys.

Rakenneavaus US 8, ikkunaliittymä

1028 Musiikki varasto

Rakenne

- Lastulevy 12 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivillatilke

Havainnot

- Rakenneavaus suoritettiin ikkunan yläpuolelle seinän ja ikkunan liitokseen.
- Ikkunaliitoksen tiivistysmateriaalina on käytetty mineraalivillaeristettä.



Kuva 121. Rakenneavaus US8 yleiskuva kauempaa
avauskohdasta, mihin tehty.



Rakenneavaus US 9

19 Tietotekniikka

Rakenne

- | | |
|------------------|--------|
| • Maali | - |
| • Tasoite | 10 mm |
| • Tiili | 140 mm |
| • Mineraalivilla | 100 mm |
| • Ilmarako | 10 mm |
| • Tiili | |

Havainnot

- Mineraalivillasta otetusta mikrobinäytteessä ei havaittu viitteitä vauriosta.
- Rakenneavauksesta havaittiin mikrobiperäistä hajua, joka voi viitata vaurion sijaitsevan rakenteen muussa kohdassa.



Kuva 122. Rakenneavaus tehtiin poraamalla ikkunan alle.



Kuva 123. Mineraalivillan ja tiiliseinän ulkokuoren välissä on tuuletusrako.



Rakenneavaus US 10

Kielet/varasto

Rakenne

- Kipsilevy 13 mm
- Höyrynsulkumuovi -
- Mineraalivilla 140 mm
- Tuulensuojalevy
- Tuuletusrako
- Julkisivupaneeli

Havainnot

- Rakenneavaus suoritettiin ikkunan yläpuolelle levyrakenteeseen
- Mineraalivillasta otetusta mikrobinäytteestä ei havaittu viitteitä vauriosta.
- Mineraalivillan takana olevan tuulensuojalevyn ja julkisivupaneelin välissä oli havaintojen perusteella tuuletusväli.



Kuva 124. Rakenneavaus US10 tehtiin ikkunan yläpuolelle.



Kuva 125. Kipsilevyn takana on höyrynsulkumuovi ja mineraalivillaeriste.



Kuva 126. Ulkoseinän verhouksena on panelointi.



Kuva 127. Tuulensuojalevyn ja julkisivupaneelin välissä on tuuletusväli.



Rakenneavaus US 11, US 12 ja US 35

US 11 Ulkopuolelta 1036 Käytävä luokan 17 Kielet luokan kohdalla

US 12 luokan 18 Kielet kohdalla

US 35 Luokan 17 kohdalla

Rakenne

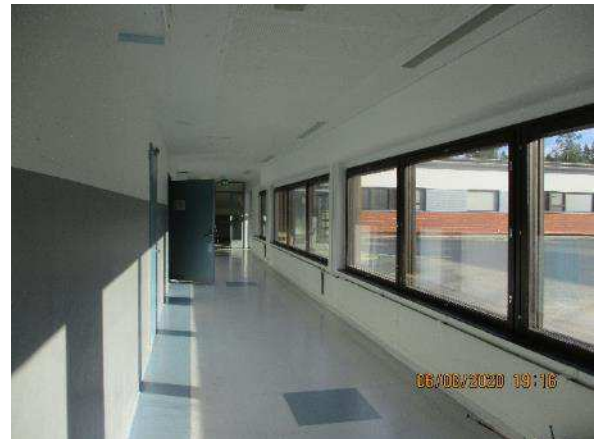
- | | |
|-------------------------------|-----------|
| • Julkisivupanelointi | 27 mm |
| • Tuuletusväli | 25-40 mm |
| • Kuitulevy (tuulensuojalevy) | 6 mm |
| • Tervapaperi | |
| • Mineraalivilla | 50-130 mm |
| • Betoni, vahvuus ei tiedossa | |

Havainnot

- Käytävässä 1036 on aistittavissa voimakas mikrobiperäinen haju.
- Rakenneavauksessa US12 on havaittavissa ilmavirtauksien aiheuttamaa tummentumaa.
- Rakenneavaus US11 tehtiin ikkunoiden väliseen puupanelointiin.
- Rakenneavauksen 35 kohdassa ikkunan ja ulkoseinän liitos on epätiivis.
- Rakenneavauksista otettiin mineraalivillaeristeistä 3kpl mikrobimateriaalinäytteitä, joista kahdessa havaittiin eriasteisia viitteitä mikrobivauriosta.
- Rakenteessa oleva tervapaperi ei sisällä asbestia eikä sen PAH-yhdistepitoisuus ylitä vaaralliselle jätteelle asetettua ohjearvoa.
- Ikkunapenkissä oleva laatan kiinnitys- ja saumalaasti sisältävät asbestia.



Kuva 128. Yleiskuva, johon merkittynä rakenneavauskohdat



Kuva 129. Käytävässä 1036 on aistittavissa mikrobiperäinen haju.



Kuva 130. Rakenneavaus US 12 tehtiin ikkunan alapuolelle.



Kuva 131. Avauksessa US12 on havaittavissa ilma-
vuotojen aiheuttamaa tummentumaa. Sisäpinnalta
otetusta näytteestä havaittiin heikko viite mikrobivau-
riosta.



Kuva 132. Rakenneavaus US 11 tehtiin ikkunoiden
väliseen panelointiin.



Kuva 133. Ikkunatilkkeenä on avausalueella käytetty
mineraalivillaeristettä, josta otetusta näytteestä ei ha-
vaittu mikrobivaurioviitettä.



Kuva 134. Rakenneavaus US35 tehtiin sisäpuolelta.
Avauskohdassa rakenne on epätiivis.



Kuva 135. Rakenteesta otettiin mikrobimateriaalinäyte
laboratorioanalyysia varten, analyysissa havaittiin viite
mikrobivauriosta.



Rakenneavaus US 13, ikkunaliittymä

16 Kielet

Rakenne

- Puulista
- Kipsilevy 13 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivillatilke

Havainnot

- Rakenneavaus suoritettiin pilarin viereen ikkunaliittymään
- Ikkunaliittymässä on höyrynsulkumuovi, jota ei ole tiivistetty rakenteeseen ja rakenne on epätiivis.
- Ikkunan ulkoseinän liitos on tiivistetty mineraalivillatilkkeellä.
- Mineraalivillatilkkeestä otetusta mikrobimateriaalinäytteessä havaittiin heikko viite vauriosta



Kuva 136. Rakennusavaus tehtiin ikkunan ja pilarin liittymään.



Kuva 137. Ikkunalistan takana on kipsilevy.



Kuva 138. Höyrynsulkumuovin asennustapa on epätiivis



Rakenneavaus US 14

1030 Käytävä

Rakenne

- Peitelista
- Polyeteenilevy 30 mm
- Uretaanilevyeriste
- Ikkunan apukarmi

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin ikkunoiden väliseen levyrakenteeseen
- Lämmöneristeenä on polyeteenilevy.
- Rakenteessa on havaittavissa alkuperäisten ikkunoiden karmirakenteita.



Kuva 139. Rakenneavaus tehtiin ikkunoiden väliin.



Kuva 140. Yleiskuva rakenneavauksesta US14. Peitelistan takana ikkunaliittymät on tiivistetty huolellisesti höyrynsulkuteipillä



Kuva 141. Ikkunaliitosten eristeenä oli uretaanivahto. Rakenteessa on havaittavissa alkuperäisten ikkunoiden karmirakenteet.



Rakenneavaus US 15

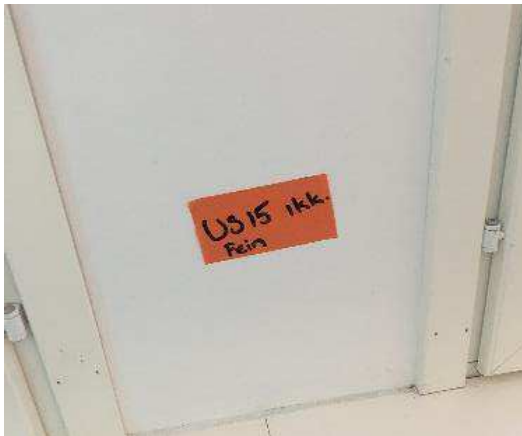
Ruokala

Rakenne

- Kipsilevy 13 mm
- Höyrynsulkumuovi - mm
- Villa 175 mm
- Kipsilevy
- Koolaus
- Ulkoverhouspanelointi

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin ikkunoiden välissä olevaan levyrakenteeseen.
- Höyrynsulkumuovia ei ole tiivistetty rakenteeseen, jonka vuoksi rakenne ei ole tiivis.
- Ulkoseinä ja ikkunaliittymät on eristetty mineraalivillalla.
- Julkisivupaneloinnin ja kipsilevyn välissä havaittiin tuuletusrako.
- Ulkoseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteessä ei havaittu viitteitä vauriosta.



Kuva 142. Rakenneavaus tehtiin ruokalan ulkoseinälinjalle ikkunoiden väliin.



Kuva 143. Mineraalivillan takana on tuulensuojalevynä tuulensuojakipsilevy.



Kuva 144. Höyrynsulkumuovia ei oltu tiivistetty rakenteeseen.



Kuva 145. Rakenneavauskohta ulkopuolelta.



Rakenneavaus US 16, ikkunaliittymä

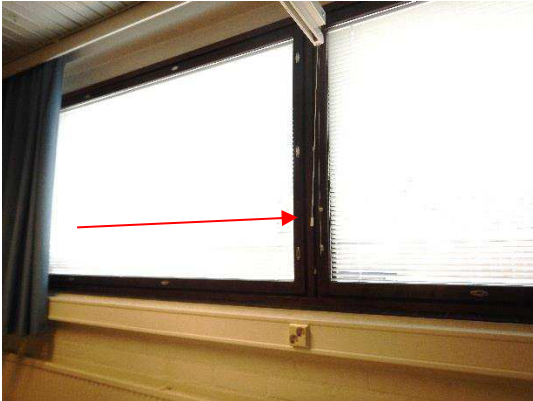
2 Maantieto/Biologia

Rakenne

- Ikkunalista
- Polyuretaanivaahto

Havainnot

- Ikkunaliitos oli eristetty uretaanivaahdolla.



Kuva 146. Rakenneavaus tehtiin ikkunoiden väliin.



Kuva 147. Ikkunaliittymä oli tiivistetty uretaanivaahdolla.

Rakenneavaus US 17

1078 Apulaisrehtori

Rakenne

- Lastulevy
- Mineraalivillaeriste
- Pelti

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin apulaisrehtorin ja rehtorin huoneiden väliseen väliseinän ikkunaliittymään.
- Rakenteessa ei havaittu tuulensuojalevyä eikä höyrynsulkumuovia.
- Ulkoseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteessä ei havaittu viitteitä vauriosta.



Kuva 148. Rakenneavaus tehtiin Apulaisrehtorin ja Rehtorin huoneiden väliseen väliseinän ikkunaliittymään.



Kuva 149. Väliseinän sisällä on ulkoseinärakenteena lastulevy, jonka takana on mineraalivilla.



Kuva 150. Mineraalivillan takana on suoraan ikkunapellitys.



Rakenneavaus US18, US19, US20

US18: 14 Uskonto

US19: 1 Maantieto/Biologia ulkopuolella

US20:8 Historia

Rakenne

• Maali	2 mm
• Kalkkihiekkatiili	130 mm
• Villa	120 mm
• Tuuletusrako	0...20 mm
• Tiili	130

Havainnot

- US18: Mineraalivillaeristeestä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä ei havaittu viitettä vauriosta.
- US19: Rakenneavaus suoritettiin ulkoapäin
- US19: Villan ja uloimman tiilen välissä ei havaittu tuuletusrakoa
- US19: Mineraalivillaeristeessä ei havaittu viitettä vauriosta.
- US19: Mineraalivillaeristeessä havaittiin ilmvirtauksien aiheuttamaa tummentumaa.
- US20: Rakenneavaus tehtiin ulkoseinää vesipisteen alle.
- US20:Ulkoseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä ei havaittu viiteitä vaurioista.



Kuva 151. Rakenneavaus US 18 tehtiin 14. Uskonto luokkaan kuvaan merkittyyn kohtaan.



Kuva 152. Rakenneavaus US 18:Rakenteen lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaeristettä.



Kuva 153. US19: Eristeen takana on havaittavissa sisäpuolen tiilimuuraus.



Kuva 154. US19: Eristeen ja muurauksen välissä ei havaittu tuuletusrakoa. Mineraalivillaeristeessä on havaittavissa ilmavirtausten aiheuttamaa tummentumaa.



Kuva 155. US20:Rakenneavaus tehtiin ulkoseinään vesipisteen alle.



Kuva 156. US20: Rakenneavaus suoritettiin poraamalla.



Rakenneavaus US 21 Ikkunaliitos

9 Opetustila

Rakenne

- Ikkunaliitoksen tilkkeenä on uretaanivaahdotus

Havainnot

- Ikkuna oli tiivistetty uretaanivaahdolla.
- Tuulensuojalevy on kiinni puuverhoilussa.



Kuva 157. US21:stä tarkastettiin ikkunan liitostapa ulkoseinään.



Kuva 158. US21: Ikkunaliitos on tiivistetty uretaanivaahdolla.



Kuva 159. US21: Rakenteessa ei ole havaittavissa tuuletusrakoa, vaan puuverhous on kiinni tuulensuojalevyssä.



Rakenneavaus US 22 ja US38

10 Ranska/Ruotsi

Rakenne

- | | |
|---|-------|
| • Lastulevy | 12 mm |
| • Muovipintainen pahvi 2 kerrosta (tai limitetty) | |
| • Mineraalivilla | 70 mm |
| • Tiilimuuraus | - |

Havainnot

- Rakenneavaukset tehtiin seinän molemmista reunoista. Toinen avaus tehtiin vanhasta tarkastusluukusta sekä seinän toiseen päähän levyyn poraamalla
- Tarkastusluukun kohdalla mineraalivillassa havaittiin hieman tummentumaa
- Molemmista avauksista otettiin mineraalivillanäytteet. Tarkastusluukun vierestä otetusta näytteestä havaittiin heikko viite vauriosta. Porareikänäytteessä ei havaittu mikrobivauriota, mutta siinä havaittiin kuitenkin satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja



Kuva 160. Rakenneavaus US 22 tehtiin ulkoseinään vanhaan rakenneavaukseen.



Kuva 161. Luokan ulkoseinä on levyrakenteinen.



Kuva 162. Lastulevyn takana on kaksi kerrosta muovipinnoitteista pahvia tai pahvi on limitetty nurkassa.



Kuva 163. Mineraalivillaeristeen takana on tiilimuuraus.



Kuva 164. Rakenneavaus US 38 tehtiin poraamalla kuvaan merkitylle alueelle.

Rakenneavaus US 23

30 Kielet

Rakenne

- | | |
|-------------|--------|
| • Lastulevy | 12 mm |
| • EPS-levy | 25 mm |
| • Ilmarako | 10 mm |
| • Betoni | 140 mm |
| • Villa | 80 mm |
| • Tiili | |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin luokan päätyseinään.
- Rakententeessa on EPS-eriste betonirakenteen sisäpuolella sekä mineraalivillaeriste betonirakenteen ja tiilimuurauksen välissä.
- Ulkoseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä ei havaittu viiteitä vaurioista.



Kuva 165. Rakenneavaus tehtiin luokan päätyseinään.



Kuva 166. Lastulevyn takana on EPS-eriste.



Rakenneavaus US 24, US 25 (ikkunaliittymä) ja US 26

US24, US25: 28 Kielet

US26: 25 Kielistudio

Rakenne

• Lastulevy	12 mm
• Höyrnsulkumuovi	-
• Koolaus/mineraalivillaeriste	100 mm
• Tuulensuojalevy	35 mm
• Ilmarako	15 mm
• Aaltopelti	

Havainnot

- Rakenneavaukset tehtiin ikkunan ja pilarin välissä olevaan levyrakenteeseen.
- Höyrnsulkumuovia ei oltu asennettu tiiviisti rakenteeseen.
- Tuulensuojalevyn ja aaltopellin välissä havaittiin niukka tuuletusväli.
- Ulkoseinistä otetuista mikrobimateriaalinäytteissä havaittiin heikkoja viitteitä vaurioista.



Kuva 167. Rakenneavaukset tehtiin ikkunan ja pilarin välissä olevaan levyrakenteeseen.



Kuva 168. Höyrnsulkumuovia ei oltu tiivistetty rakenteeseen.



Kuva 169. Mineralivillan takana on puukuitulevy.



Kuva 170. Tuulensuojalevyn takana oli tuuletusväli ja julkisivun aaltopelti.



Kuva 171. Pilarin ja ulkoseinän välinen liittymä oli tiivistetty mineraalivillalla (kuva US 26 28 Kielet).

Rakenneavaus US 27 js US29 ikkunaliitokset

US27: Pajarakennus, Tekstiilityö

US29: Pajarakennus, elektroniikka

Rakenne

- Tiivisteenä uretaanivaahdotus



Kuva 172. Rakenneavaus US27. Ikkunatiivisteenä on uretaanivaahdotus



Kuva 173. Kuva avauksesta US 29, ikkunatiivisteenä on uretaanivaahdotus.



Rakenneavaus US 28

Pajarakennus, luokka, entinen kotitalous

Rakenne

- | | |
|------------------------------|--------|
| • Kipsilevy | 13 mm |
| • Muovi | |
| • Ponttilauta | 24 mm |
| • Mineraalivillaeriste | 110 mm |
| • Tervapaperi | |
| • Alumiinipintainen XPS-levy | 40 mm |
| • Ilmaväli | 50 mm |
| • Ulkoverhouslauta | |

Havainnot

- Ponttilauta, mineraalivillaeriste ja tervapaperi ovat kahden tiiviin rakennekerroksen välissä.
- Rakenne on todennäköisesti ainakin osittain uusittu rakennuksen elinkaaren aikana.
- Mineraalivillaeristeestä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 174. Rakenneavaus US 28. Höyrynsulku-
muovin ulkopinnalla on ponttilaudoitus.



Kuva 175. Ponttilaudoitus on kahden tiiviin rakenne-
kerroksen välissä, joka voi ajansaatossa aiheuttaa ra-
kenteen vaurioitumisen.



Rakenneavaus US 30

1039 OPO

Rakenne

- Maali
- Tasoite 15 mm
- Tiili 120 mm
- Mineraalivillaeriste 70 mm
- Korkkieriste 30-40 mm
- Ilmarako 20-30 mm
- Tiili

Havainnot

- Rakenteen lämmöneristekerroksista otettiin mikrobimateriaalinäytteet laboratorioanalyysiä varten. Laboratorioanalyseissa ei havaittu viitettä mikrobivauriosta.



Kuva 176. Rakenneavaus US30 tehtiin kuvaan merkittyyn kohtaan.



Kuva 177. Rakenneavauksesta US30 otettiin mikrobimateriaalinäytteet laboratorioanalyysiä varten. Näytteissä ei havaittu viitettä vauriosta.



Rakenneavaus US 31 ikkunaliitos

Käytävä 2012

Rakenne

- Mineraalivillatilke

Havainnot

- Käytävällä 2012 havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju.
- Ikkunan apukarmi on upotettu betonirakenteeseen.
- Ikkunatilkkeenä on käytetty mineraalivillaa.
- Mineraalitilkkeessä havaittiin tummentumaa ja materiaalinäytteen laboratorioanalyysissä havaittiin heikko viite vauriosta.
- Ikkunan apukarmissa havaittiin valumajälkiä.



Kuva 178. Rakenneavaus US 31 ikkunaliitos.



Kuva 179. Puurakenteessa havaittiin kosteuden aiheuttamia valumajälkiä.

Rakenneavaus US 32

Toiseen kerrokseen johtavaan porraskäytävään.

Rakenne

- Maali
- Tasoite 0 mm
- Betoni 150 mm
- Mineraalivillaeriste 90 mm
- Tiilimuuraus

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin porrashuoneeseen
- Rakenteesta puuttuu tuulettumisen mahdollistavat tuuletusraot. Myös ikkunapellitys on painettu tiiviisti julkisivumuuraukseen.
- Ikkunan yläpuolella ulkoseinärakenne on levyrakenteinen. Rakenteesta puuttuu havaintojen perusteella tuulettumisen mahdollistava ristiinkoolaus.
- Ulkoseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin viite vauriosta.



Kuva 180. Julkisivumuurauksessa ei ole tuulettumisen mahdollistavia avoimia pystysaumoja.



Kuva 181. Ikkunapellitys on asennettu tiiviisti alapinnalle, joka heikentää rakenteen tuulettumista.



Kuva 182. Ikkunan yläpuolella ulkoseinärakenteesta puuttuu ristiinkoolaus, joka mahdollistaisi rakenteen riittävän tuulettumisen.



Kuva 183. Rakenneavauksesta oli aistittavissa mikrobiperäinen haju ja mineraalivillaeristeestä otetusta näytteestä havaittiin viite mikrobivauriosta.



Rakenneavaus US 34

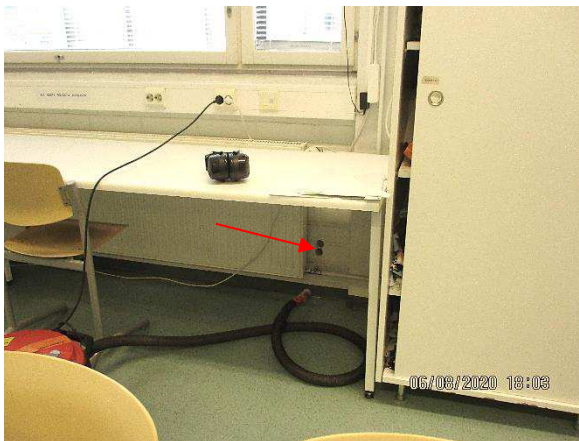
Pajarakennus, Tekstiilityö

Rakenne

- Maali
- Kalkkihiekkatiili 120 mm
- Mineraalivillaeriste 100 mm
- Ilmaväli 10 mm
- Tiili

Havainnot

- Mineraalivillaeristeessä havaittiin tummentumaa eristekerroksen sisäpinnalla, jotka ovat ainakin osittain ilmavirtauksien aiheuttamia.
- Rakenneavauksesta oli aistittavissa mikrobiperäinen haju.
- Mineraalivillaeristeestä otetusta havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 184. Rakenneavaus US 27 tehtiin tekstiilityön luokkaan kuvaan merkittyn kohtaan.



Kuva 186. Rakenneavauksesta US27 havaittiin mikrobiperäinen haju.



Kuva 185. Rakenneavauksesta otettiin mikrobinäyte mineraalivillaeristeestä. Mineraalivillassa on havaittavissa tummentumaa.



Rakenneavaus US 37

0067 Liikunnan opettaja

Rakenne

- | | |
|------------------------|--------|
| • Maali ja tasoite | 10 mm |
| • Kalkkiahkatiili | 120 mm |
| • Mineraalivillaeriste | 50 mm |
| • Betoni | 185 mm |

Havainnot

- Rakenneavaus ulottui liikuntasalin alla olevaan tyhjään tilaan



Kuva 187. Rakenneavaus US 27 tehtiin tekstiilityön luokkaan kuvaan merkittyyn kohtaan.



Kuva 188. Rakenneavauksesta US27 havaittiin mikro-biperäinen haju.

Rakenneavaus US 39, sokkeli

14. Uskonto

Rakenne

- | | |
|----------|----------------------------|
| • Maali | |
| • Betoni | 282, poraus lo-
petettu |

Havainnot

- Sokkeli on porauskohdalla massiivibetonirakenteinen



Kuva 189. Rakenneavaus tehtiin laajennusosan sokkelirakenteeseen.



Kuva 190. Sokkelirakenne on massiivibetonirakenteinen

Ulkoseinärakenteiden asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Rakennukseen tehtiin erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus (Asbesti- ja haitta-aineraportti, Liedon keskkoulu, Kiwa Inspecta 22.9.2020). Ulkoseinärakenteissa ei havaittu avauskohdissa asbestia. Asbestia havaittiin sen sijaan alkuperäisen rakennusosan ikkunapenkkinen laattojen kiinnitys- ja saumalaasteissa. Vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä havaittiin kotitalousluokan bitumisively vedeneristeessä avauskohdassa US6. Vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia lyijyä ja PCB:tä ei ulkoseinärakenteissa havaittu.

Materiaalinäytteiden mikrobialyysit

Ulkoseinärakenteista otettiin mikrobialyysiin yhteensä 31 materiaalinäytettä, joista 27 otettiin ulkoseinien lämmöneristeistä, 2 ulkoseinien korkkieristeistä ja 2 ureaformaldehydi ja mineraalivillaeristeistä. Näytteenotokohdat on merkitty tämän raportin liitteessä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 7. Ulkoseinärakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
3	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US5	Toimisto 1008	Heikko viite vauriosta *)
4	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US7	1028 Musiikki varasto	Ei viitettä vauriosta
5	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US9	Tietotekniikka 19	Ei viitettä vauriosta
6	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US11	Käytävä 1036	Ei viitettä vauriosta *)
7	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US12	Käytävä 1306	Heikko viite vauriosta **)
8	Mineraalivilla	Ulkoseinä US13, ikk.	Kielet 16	Heikko viite vauriosta *)
9	Mineraalivilla	Ulkoseinä US15	Ruokala 1221	Ei viitettä vauriosta
10	Mineraalivilla	Ulkoseinä US19	Maantieto/Biol. 1	Ei viitettä vauriosta *)



11	Mineraalivilla	Ulkoseinä US22	Ranska 10	Heikko viite vauriosta
12	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24	Kielet 28	Heikko viite vauriosta *)
13	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24, ikk.	Kielet 28	Heikko viite vauriosta *)
14	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24, ik- kunan/pilarin väli	Kielet 28	Ei viitettä vauriosta *)
15	Mineraalivilla	Ulkoseinä US26	Kielistudio 25	Heikko viite vauriosta *)
16	Mineraalivilla	Ulkoseinä US31	Käytävä 2.krs.(30 kielet kohdalla)	Heikko viite vauriosta *)
17	Mineraalivilla	Ulkoseinä US32	2. krs. hissi portaikko	Heikko viite vauriosta *)
23	Mineraalivilla- / ureaformaldehydi / korkkieriste	Ulkoseinä, US1	34 OT 3	Ei viitettä vauriosta
24	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US2	Käytävä 0019	Heikko viite vauriosta
25	Korkki	Ulkoseinä, US6	Kotitalous 31	Heikko viite vauriosta *)
26	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US6	Kotitalous 31	Ei viitettä vauriosta *)
27	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US10	Varasto kielet	Ei viitettä vauriosta
28	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US17	Tila 1078	Ei viitettä vauriosta
29	Mineraalivilla	Ulkoseinä US18	Uskonto	Ei viitettä vauriosta
30	Mineraalivilla	Ulkoseinä US20	8 Historia	Ei viitettä vauriosta
31	Mineraalivilla	Ulkoseinä US23	30 Kielet	Ei viitettä vauriosta *)
32	Mineraalivilla	Ulkoseinä US28	Pajarakennus, opetus- tila, ent. kotitalous	Heikko viite vauriosta *)
33	Korkkieriste	Ulkoseinä US30	1039 OPO	Ei viitettä vauriosta
34	Mineraalivilla	Ulkoseinä US30	1039 OPO	Ei viitettä vauriosta
35	Mineraalivilla	Ulkoseinä US33	0008 Käytävä	Heikko viite vauriosta *)
36	Mineraalivilla	Ulkoseinä US34	Pajarakennus, TS1 Tek- stiilityö	Heikko viite vauriosta *)
37	Mineraalivilla	Ulkoseinä US35	Käytävä 1036	Viite vauriosta
38		Ulkoseinä US36	Kuvaamataito 24	Viite vauriosta



	Mineraali- villa/ureaformalde- hydi			
--	--	--	--	--

Näytteisiin liittyvät kommentit:

*) Satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

***) Keskimääräinen viljelytulos ja/tai vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.

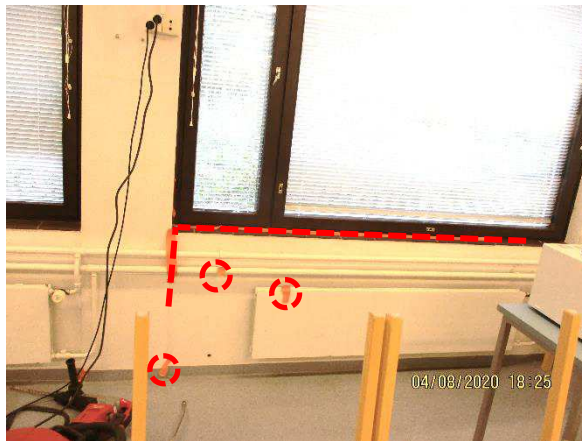
Rakeneavauksista otetuista näytteistä havaittiin eriasteisia viitteitä vaurioista 16:sta näytteessä 31:stä.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, ulkoseinät

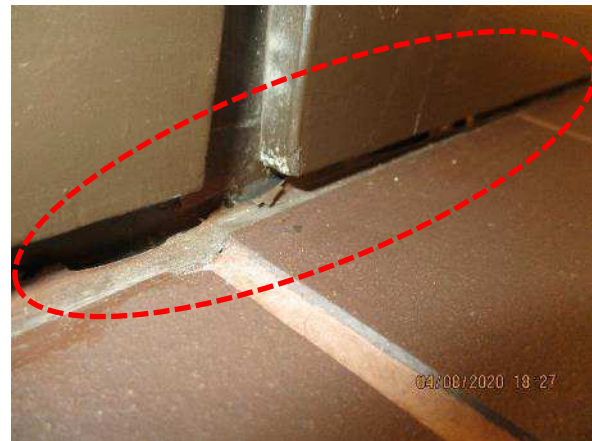
Rakeneosan tiiveyttä ja ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin rakenteisiin seuraavissa tiloissa ja paine-erossa:

Tila:	Paine-ero normaalisti	Paine-ero alipaineistettuna:
• 31 Kotitalous (MAK4)	0 Pa	-7,5 Pa
• 1008 Kuraattori (MAK5)	-3...-4Pa	-6,9 Pa
• 24. Kuvaamataito (MAK6)	0...-6 Pa	-10 Pa
• 22. Vieraat kielet (MAK3)	-2 Pa	-9 Pa
• 1039 Opo (MAK11+8)	0...-2 Pa	-8 Pa
• 14. Uskonto (MAK17)	0...-1 Pa	-6.5 Pa
• Rehtorin huone 1087 (MAK16)	0...-1Pa	-6 Pa

Tyypillisimmät epätiivelyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 191. Kotitalous 31, MAK4: Merkkiainekokeessa alueella havaitut ilmavuotokohdat merkittynä kuvaan.



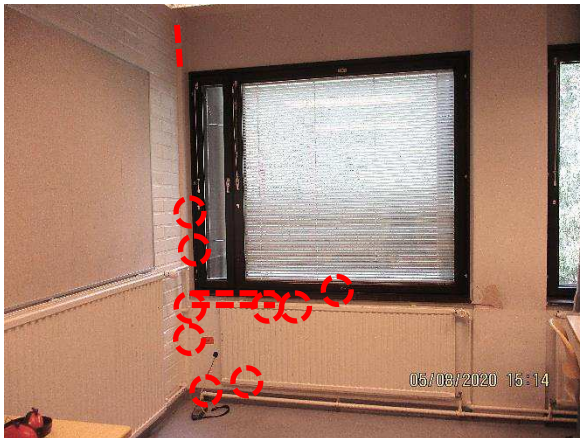
Kuva 192. MAK4: Ilmavuotoa havaittiin laaja-alaisesti ikkunaliittymän alueella.



Kuva 193. MAK4: Pistemäistä ilmavuotoa havaittiin patterikiinnikkeessä.



Kuva 194. MAK4: Patterisyvennyksen ja pilarin liitoksessa havaittiin pistemäisiä ja vähäisiä ilmavuotokohtia.



Kuva 195. 22.Vieraat kielet, MAK3:Havaitut epätiiveyskohdat merkittynä kuvaan.



Kuva 196. MAK3: Ilmavuotokohta ulkoseinän yläosan halkeamassa.



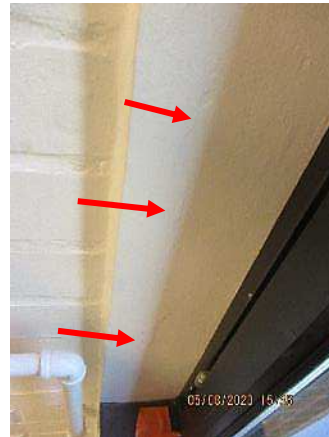
Kuva 197. MAK3:Lämmitysputken läpiviennissä havaittiin pistemäinen epätiiveyskohta. Lisäksi patterikiinnikkeissä havaittiin pistemäistä ilmavuotoa.



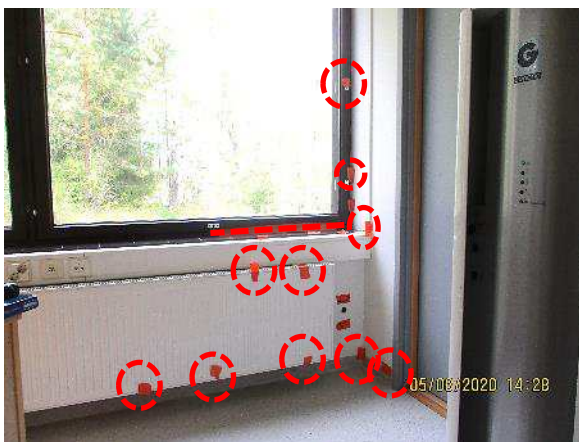
Kuva 198. MAK3: Ulkoseinällä olevassa halkeamassa havaittiin ilmavuotoa. Lisäksi ulkoseinän ja ikkunan liitoksessa havaittiin ilmavuotoa laaja-alaisesti.



Kuva 199. MAK3: Patterisyvennyksen liitoskohdassa havaittiin ilmavuoto.



Kuva 200. MAK3 Ikkunasyvennyksessä olevassa halkeamassa havaittiin ilmavuotoa



Kuva 201. Kuraattori, MAK5: Alueella havaitut ilmavuotokohtat merkittynä kuvaan.



Kuva 202. MAK5: Ilmavuotokohtia havaittiin muovimaton ylösnostojen alueella, joka viittaa välipohjan ja ulkoseinäliitoksen epätiiveyteen.



Kuva 203. MAK5: Vanhoissa patterikiinnityskohdissa havaittiin pistemäistä ilmavuotoa.



Kuva 204. MAK5: Ilmavuotokohtia havaittiin ulkoseinän patterikiinnikkeiden kohdalla.



Kuva 205. MAK5: Laaja-alainen ilmavuoto havaittiin ikkunan ja ulkoseinän liittymässä.



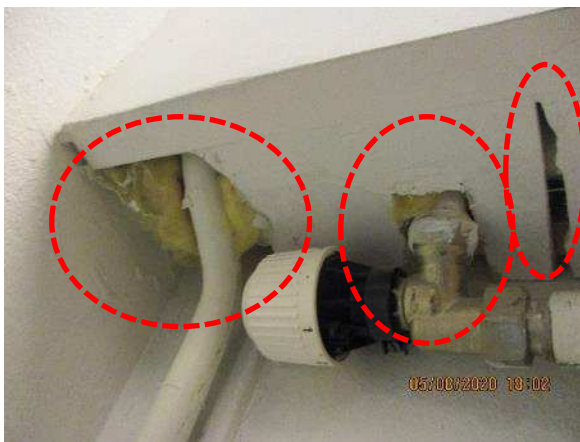
Kuva 206. MAK5: Pistemäisiä ilmavuotokohtia havaittiin ikkunapenkkinen, sähkökoteloitien sekä ikkunan ja ulkoseinän liittymässä.



Kuva 207. 24. Kuvaamataito, MAK6: Havaitut ilmavuotokohtat merkittynä kuvaan. Ilmavuotoa havaittiin muiden ulkoseinille tehtyjen merkkiainekokeiden tapaan ikkunaliitoksissa, patterikiinnikkeiden alueella sekä ulkoseinän, patterisyvennyksien ja välipohjien alueelle.



Kuva 208. Opo 1039, MAK11: Alueella havaitut ilmavuotokohtat merkittynä kuvaan. Ilmavuotoa havaittiin muiden merkkiainekokeiden tapaan ikkunan ja ulkoseinän liitoksessa ja patterikiinnikkeissä. Näiden lisäksi epätiiveyttä havaittiin lämpöputkikoteloinnista.



Kuva 209. MAK8: Lämpöputkikoteloinnista havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 210. MAK11: Myös koteloinnin yläosasta havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 211. 14. Uskonto, MAK17: Havaitut ilmavuotokohdat merkittyinä kuvaan



Kuva 212. MAK17: Tiilimuurauksen saumoissa havaittiin pistemäistä ilmavuotoa.



Kuva 213. MAK17: Lämpöputkikoteloinnista havaittiin vähäistä ilmavuotoa läpiviennin alueella.



Kuva 214. MAK17: Lämpöputkikoteloinnissa havaittiin vähäistä ilmavuotoa ulkoseinäliitoksen alueella.



Kuva 215. Rehtorin huone 1087, MAK16: Havaitut ilmavuotokohdat merkittyinä kuvaan. Ilmavuotoa havaittiin tiilimuurauksen saumoista, pilarin ja ulkoseinän liitoksesta sekä lämpöputkikoteloinnista.



Kuva 216. Aistinvaraisesti havaittu epätiivelyskohta: Ikkunakarmin tiiveydessä on puutteita laajennusosalla.



Kuva 217. Käytävällä 1030 havaittiin epätiivis ikkunan ja ulkoseinän liitos.

5.3.2 Johtopäätökset

Kiinteistön ulkopuolella sokkelinvierustoilla kasvaa paikoin koriste- ja rikkakasvillisuutta, jotka voivat lisätä sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden kosteusrasitusta. Tutkimusten aikana sadevesien ohjaukseen tehtiin korjaustoimenpiteitä. Sadevedet ovat aikaisemmin ohjautuneet etenkin kiinteistön 1970-luvun laajennuksen alueella sokkelin vierustoille lisäten rakenteen kosteusrasitusta.

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiili-villa-tiili rakenteisia. Rakennetyypin riskinä on, että ulkoseinien lämmöneristeisiin voi muodostua vaurioita ulkopuolisesta kosteusrasituksesta tai rakennuksen sisäpuolisesta kosteusrasituksesta. Tiilijulkisivuverhous on huokoinen materiaali, josta viistosateet ja muu julkisivulle ohjautuva kosteusrasitus kulkeutuu tiilen läpi ja laastipurseiden kautta mineraalivillaeristeisiin tai suoraan tiilessä kiinni oleviin muihin materiaaleihin. Rakenteen tuulettuminen on monin paikoin puutteellista ilmaraon tukkivien laastipurseiden sekä umpinaisten tiilisaumojen vuoksi, jotka heikentävät rakenteen tuulettumista.

Sisäilman sisältämä kosteus voi kulkeutua rakenteisiin sisäkuoren ja liitosten, ym. ilmavuotokohtien kautta rakennuksessa vallitsevan ylipaineen vaikutuksesta. Rakenteeseen päästessään sisäilman kosteus tiivistyy rakenteen kylmille pinnoille ja ajan saatossa rakenteeseen voi muodostua mikrobivaurioita. Alkuperäisen rakennusosan alueella havaittiin paikoin eriasteisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Lisäksi monin paikoin havaittiin ilmavuotojen aiheuttamia tummentumia mineraalivillaeristeissä. Alkuperäisen rakennusosan alueella havaittiin paikoin jälkikäteen rakenteeseen ruiskutettua ureaformaldehydivaaktoeristettä, joka voi kostuessaan mikrobivaurioitumisen lisäksi vapauttaa sisäilmaan formaldehydiä.

Puurakenteisissa ikkunauhan väli- ja yläosissa havaittiin paikoin heikkoja viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista laboratorioanalyseissa sekä aistinvaraisesti. Ulkoseinärakenteen tuulettuminen on monin paikoin puutteellista ilmaraon tukkivan vaakakoolauksen vuoksi, jonka takia ilmavirta ei pääse kulkemaan pystysuunnassa. Paikoin ikkunoiden apukarmeissa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia värimuutoksia, jotka viittaavat pitkäaikaiseen ja toistuvaan kosteusrasitukseen, joka aiheutuu ikkunaliitoksien epätiivyydestä. Rakenteesta puuttuu paikoin höyrnsulku kokonaan tai höyrnsulkumuovia ei ole tiivistetty rakenteeseen, jonka vuoksi rakenteessa olevat epäpuhtaudet voivat levitä sisäilmaan rakennuksessa vallitsevan alipaineen seurauksena. Epätiiviskohtien kautta rakenteisiin voi lisäksi päästä ylipaineen vaikutuksesta sisäilmankosteutta, joka voi tiivistyä rakenteen kylmille pinnoille ja ajansaatossa aiheuttaa rakenteeseen kosteus- ja mikrobivaurioita.



Ikkunat ovat pääosin alkuperäisiä MSK-ikkunoita, joiden kunto on paikoin heikko, paikoin välttävä. Paikoin rakennuksessa on uusittuja MSEA-ikkunoita, jotka ovat hyväkuntoisia. Yleisesti Ikkunoiden karmirakenteissa havaittiin epätiiveyttä. Ikkunapellityksissä havaittiin puutteita asennustavoissa eikä niiden asennustapa mahdollista ulkoseinärakenteen tuulettumista.

Ikkunoiden ylityspalkeissa ja sokkelirakenteessa on havaittavissa paikoin sokkelirakenteen betonin lohkeilua, joka on seurausta liian alhaisesta raudoitteita suojaavan pintabetonoinnin vahvuudesta. Puutteellisen suojabetonin vahvuus altistaa betonirakenteet teräskorroosiolle. Pitkälle edenneiden teräskorroosiovaurioiden halkaisemat betonikappaleet voivat ikkunanylityspalkeista maahan tippuessaan aiheuttaa vaaraa rakennuksen käyttäjille. Lisäksi sokkelirakenteessa on havaittavissa monin paikoin maailpinnan hilseilyä ja rakennetta suojaava suojapellitys on monin paikoin heikkokuntoinen. Rakennuksen sokkelirakenne on massiivibetonirakenteinen eikä se sisällä herkästi kosteusvaurioituvia eristemateriaaleja.

Ulkoseinät rakenneliittymineen eivät ole ilmatiiviitä tutkituilla alueilla. Ulkoseinien eristetilasta havaittiin ilmapuotoja ikkunakarmien, ulkoseinässä olevien kiinnikkeiden läpivientien kohdalla. Rakenteiden epätiiviykskohdista voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia ulkoseinien ja ikkunan karmirakenteiden mikrobivaurioituneista materiaaleista sekä ulkoilmasta.

5.3.3 Toimenpide-ehdotukset

Sokkelinvierustat on suositeltavaa puhdistaa rikkakasvillisuudesta ja poistaa koristekasvillisuus rakennuksen välittömästä läheisyydestä. Sokkelirakenteet on suositeltavaa lisäksi pinnoituskorjata ja uusia rakennetta suojaavat pellitykset.

Tiili-villa-tiili rakenteiset ulkoseinät voidaan korjata joko sisäpuolisten tiivistyskorjausten tai uusvien korjausten avulla. Korjaustavat eroavat toisistaan laajuuden ja tavoiteltavan käyttöiän osalta.

- 1) Tiivistyskorjauksessa ulkoseinien sisäkuorten epätiiviykskohdat kartoitetaan kokonaisuudessaan ja havaitut epätiiviykskohdat tiivistetään erikseen laadittavan tiivistystyösuunnitelman mukaisesti. Korjausvaihtoehdossa rakenteen sisäpinnat tiivistyskorjataan siten, etteivät rakenteiden sisältämät epäpuhtaudet eivät kulkeutuisi sisäilmaan. Tiivistystyön onnistuminen ja toimivuus tulee varmistaa työn etenemisen aikana laadunvarmistusmittauksin, esimerkiksi merkkiainekokein sekä tekemällä tiivistyskorjausten jälkiseurantamittauksia korjaussuunnitelman mukaisesti.

Ilmanvaihdon säätö ja tasapainotus on suositeltavaa suorittaa tiivistystöiden valmistuttua. Korjausvaihtoehtoon sisältyy riski tiivistyskorjausten käyttöiän ylitymisestä ja tiivistysten toimivuuden heikentymisestä rakennuksen jäljellä olevan elinkaaren aikana, jolloin epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on jälleen mahdollista.

- 2) Vaihtoehtoisesti voidaan suorittaa raskaampi uusiva korjaus, jossa ulkoseinärakenteet uusitaan nykyisten rakennusmääräysten mukaisiksi ulkoseinärakenteiksi.

Korjaustavan etuna on, että vaurioituneet materiaalit poistetaan ja rakenne saatetaan korjausten avulla kosteusteknisesti toimivaksi. Korjausvaihtoehdossa vaurioituneet materiaalit poistetaan rakenteesta ja rakenteen kosteus- ja lämpöteknistä toimintaa parannetaan merkittävästi.

Formaldehydipitoisuuden määrittäminen suositellaan mittaamaan sisäilmasta eri vuodenaikoina (eri olosuhteet), joiden perusteella pyritään määrittämään sisäilman formaldehydipitoisuuden vuosikeskiarvo, jolle on olemassa asumisterveysasetuksen toimenpideraja.



Puurakenteiden osalta korjaustapana suositellaan uusivaa korjausta, jossa rakenteesta poistetaan sisäverhouslevy, höyrinsulkumuovi, eristeet sekä puuverhous vaakakoolauksineen. Samassa yhteydessä tarkastetaan rakenteen puurungon kunto ja uusitaan tarvittavilta osin. Rakennetaan rakenne uudelleen ja järjestetään samalla rakenteeseen riittävät ilmavälit asianmukaisella ristiin koolauksella sekä tiiviit höyrinsulut, jotka limitetään ja teipataan ympäröivien rakenteiden kanssa tiiviisti. Kevyempänä vaihtoehtona kokonaisvaltaiselle uusimiselle on poistaa sisäverhouslevyt ja järjestää rakenteeseen tiivis höyrinsulkukerros, jonka jälkeen rakenne levytetään sisäpuolelta uudelleen.

Alkuperäiset ikkunat pellityksineen suositellaan uusittavaksi tai kunnostettavaksi muiden korjaus- ja tiivistystöiden yhteydessä. Uudet ikkuna- ja ovirakenteet asennetaan ja tiivistetään ulkoseinärakenteeseen nykyvaatimusten mukaisesti.

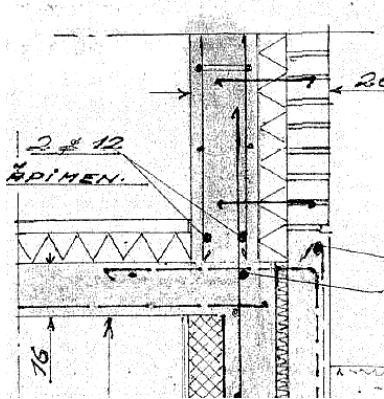
Ikkunanylityspalkit korjataan betonikorjauksin.



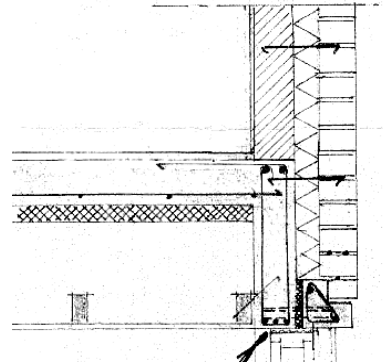
5.4 Välipohjat

5.4.1 Rakenne

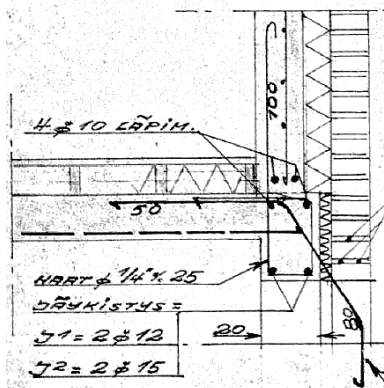
Kiinteistön välipohjarakenteet ovat käytössä olleiden suunnitelmien perusteella pääosin massiivibetonilaattarakenteisia. Aulatilojen välipohjalaatan alla on suunnitelmien perusteella lastusementtilevy. Välipohjien päällysteenä on pääasiassa muovimatto.



Kuva 218. Rakenneleikkaus kellaritilojen ja ensimmäisen kerroksen välipohjarakenteesta aulan kohdalla. Suunnitelmien perusteella rakenne koostuu pinnoitetusta betonilaatasta, eristekerroksesta ja kantavasta betonilaatasta.



Kuva 219. Kellarin ja 1. kerroksen välipohjarakenteen rakenneleikkaus. Suunnitelmien perusteella rakenne on massiivibetonilaatta, jonka alapuolella on puukuitusementtilevy.



Kuva 220. Rakenneleikkaus välipohjarakenteesta liikuntasalin kohdalla. Suunnitelmien perusteella rakenne on massiivibetonilaatta, jonka päällä on koolattu puulattia..

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

- Välipohjarakenteet on päällystetty aulatilaa, ruokalaa ja liikuntasalia lukuun ottamatta muovimattopäällystein.
- Ensimmäisen kerroksen aulatilojen ja kellarin välisen välipohjarakenteessa on askeläänieristeenä puukuitusementtilevy.
- Ruokalan ja kellarikerroksen välipohjarakenteessa on eristeenä EPS-eriste
- Ensimmäisen ja toisen kerroksen välinen välipohja sekä liikuntasalin ja kellarin välinen välipohja on massiivibetonია.
- Kellarikerroksen aula- ja luokkatilojen välipohjan alapinnassa oli puukuitusementtilevyt.



- Ruokalan välipohjarakenteessa on vanhoja hiili/halkoluukkuja.
- Aulatilain lattiassa havaittiin voimakkaita lattipinnan kohoumia ja painaumuksia



Kuva 221. Yleiskuva vanhan osan aulasta. Lattiapäällysteenä on keraaminen laatta. Aulatilain lattiassa havaittiin voimakkaita lattipinnan kohoumia ja painaumuksia



Kuva 222. Välipohjien lattiapäällysteenä oli aulatiloin lukuun ottamatta muovimatto.



Kuva 223. Osa liikuntasalin lattiasta on välipohjarakennetta.



Kuva 224. Ruokalan välipohjan pinnoitteena on epoksimaali.



Kuva 225. Kellarikerroksen aula- ja luokkatilojen välipohjan alapinnassa oli puukuitusementtilevyt.



Kuva 226. Teknisissä tiloissa katoissa on osittain maalatut puukuitusementtilevyt.



Kuva 227. Ruokalan ja teknisten tilojen välipohjarakenteessa on vanhoja huoltoluukkuja.



Kuva 228. Kuva luukusta kiinteistöhoitajan huoneen kohdalla.

Rakenneavaus VP 1

1030 Käytävä

Rakenne

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| • Muovimatto ja liima | 2 mm |
| • Betoni | 240 mm |
| • Puukuitusementtilevy | |
| • Villa | alakerran ulkoseinän eristetila |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin poraamalla käytävän päähän WC-tilojen ulkopuolelle
- Rakenneavaus ulottui alakerran ulkoseinän eristetilaan
- Välipohjasta otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 229. Rakenneavaus VP 1 1030 käytävällä WC-tilojen ulkopuolella.



Kuva 230. Rakenneavaus tehtiin poraamalla.

Rakenneavaus VP 2

Liikuntasali

Rakenne

- | | |
|------------------------|--------|
| • Parketti | 20 mm |
| • Muovi | |
| • Mineraalivillaeriste | 170 mm |
| • Betoni | 150 mm |

Havainnot

- Rakenteessa ei havaittu bitumisivelykerrosta.
- Mineraalivillaeristeessä ei havaittu viitettä vauriosta.



Kuva 231. Rakenneavaus VP2 tehtiin liikuntasaliin aulan puoleiselle sivustalle.



Kuva 232. Kuva rakenneavauksesta VP2. Liikuntasaliin välipohjarakenteena olevassa lattiarakenteessa ei havaittu bitumisivelyä.



Rakenneavaus VP 3

Aula 1006

Rakenne

• Kivilaatta	18 mm
• Tasoite	18 mm
• Betoni	45 mm
• Tervapaperi	-
• Puukuitusementtilevy	
• Bitumisively	
• Betoni	Vahvuus ei tiedossa

Havainnot

- Laatoituksen ja pintabetonilaatan alla on tervapaperi
- Pintabetonilaatan alla on puukuitusementtilevy askeläänieristeenä
- Pohjalaatan pinnassa on bitumisively
- Puukuitusementtilevystä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin viite vauriosta.
- Tervapaperin PAH-yhdistepitoisuus ei ylitä vaaralliselle jätteelle asetettua ohjearvoa. Bitumisivelyn PAH-yhdistepitoisuus ylitti vaaralliselle jätteelle asetetun ohjearvon.



Kuva 233. Rakenneavaus tehtiin Aulaan sisäänkäynnin viereen.



Kuva 234. Kuva avauksesta.



Kuva 235. Pintabetonilaatan alla oli tervapaperi ja puukuitusementtilevy.



Kuva 236. Puukuitusementtilevyn alla on bitumisively.

Rakenneavaus VP 4

2. kerros 28.kielet

Rakenne

- | | |
|-----------------------|----------|
| • Muovimatto ja liima | 2 mm |
| • Tasoite | 2 mm |
| • Betoni | n.220 mm |

Havainnot

- Rakenne on massiivibetonirakenteinen, eikä siinä havaittu askeläänieristettä.



Kuva 237. Rakenneavaus VP4, rakenne on massiivibetonirakenteinen.



Rakenneavaus VP 5

1206 Ruokala

Rakenne

- | | |
|----------------|--------|
| • Epoksinnoite | 1 mm |
| • Betoni | 50 mm |
| • EPS-eriste | 120 mm |
| • Tiilimuuraus | |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin Ruokalan lattiaan sisäänkäynnin lähellä olevan pilarin juureen
- Pintalaatan alla oli EPS-eriste
- Eristeen alapuolella näkyi kellarikerroksen tiilimuurausta



Kuva 238. Rakenneavaus VP 5 tehtiin ruokalaan lii-
kuntasalin pilarin juureen.



Kuva 239. Rakenneavauksen pohjalla näkyi alapuolen
tiilimuuraus



Materiaalinäytteiden mikrobialyysit

Välipohjarakenteista otettiin mikrobialyysiin yhteensä neljä materiaalinäytettä.

Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulosten tulkinnot. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 8. Välipohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakenneosa	Tila	Tuloksen tulkinta
2	Puukuitusementtilevy	Välipohja, VP3	Aula 1006	Viite vauriosta
42	Mineraalivilla/ Puukuitusementtilevy	Välipohja VP1	1030 Käytävä	Heikko viite vauriosta
44	Mineraalivilla, yläpuoli	Välipohja VP6	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
45	Mineraalivilla, pohjalaatan pinnalta	Välipohja VP6	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta *)

*) Satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Välipohjissa, joissa on askeläänieristeenä puukuitusementtilevy, havaittiin mikrobialyysissä viitteitä vauriosta.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, välipohjat

Rakenneosan tiiveyttä ja ilmavuotoireittejä tutkittiin pistokoeluentoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin rakenteisiin seuraavissa tiloissa:

- | | |
|---|--------------------------|
| Tila: | Paine-ero kokeen aikana: |
| • Kiinteistönhoitajan työhuone-ruokala, liikuntasali (MAK7) | Normaali käyttötilanne. |
| • Kellarikerroksen käytävä-Käytävä 1030 (MAK9) | |

Tyypillisimmät epätiivetyshkohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 240. Kiinteistönhoitajan huoneen ja yläpuolella olevien ruokalan ja liikuntasalin välisen välipohjan tiiveystarkastelu, MAK7: Merkkiainekokeessa ruokalan alueella havaitut ilmavuotokohdat merkittynä kuvaan.



Kuva 241. MAK7: Ilmavuotoja havaittiin aulan ja ruokalan liitoskohdassa.



Kuva 242. MAK7: Ilmavuotoja havaittiin ruokalan välipohjarakenteen ja liikuntasalin välipohjarakenteen liitoksessa.



Kuva 243. MAK7: Ilmavuotoja havaittiin liikuntasalin puolella väliseinän ja välipohjan liitoskohdassa kuvaan merkityissä kohdissa.



Kuva 244. MAK7: Ilmavuotoja havaittiin Betonirakenteisen pilarin ja välipohjan liittymässä.



Kuva 245. MAK7: Ilmavuotoja havaittiin paneloinnin alaosassa paneloinnin liitoksissa. Ilmavuodot viittaavat välipohjaliitoksen epätiiveyteen.



Kuva 246. MAK9: Kellarikerroksen ja 1.kerrosn käytävien välillä havaittiin ilmavuotoa WC:n oviaukon alueella.



Kuva 247. MAK9: Ilmavuotoja havaittiin käytävän seinän ja välipohjan liitoksessa.



Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, johtopäätökset

Kellarikerrokseen rajautuvat välipohjarakenteet rakenneliittymineen eivät ole ilmatiiviitä tutkitulla alueilla. Välipohjista havaittiin ilmavuotoja läpivientien, väliseinien rakenneliittymien sekä pintamateriaalien saumojen alueilla. Rakenteiden epätiiviyyskohdista voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Niitä osin joissa välipohjassa on eristetila, voivat ilmavirtaukset sisäilmaan tuoda epäpuhtauksia välipohjarakenteiden mikrobivaurioituneista eristemateriaaleista. Tämän lisäksi rakennuksen eri kerrosten mahdolliset sisäilman epäpuhtaudet saattavat siirtyä kerrostasojen ja tilojen välillä.

5.4.3 Johtopäätökset

Välipohjarakenteena on pääasiassa massiivibetonilaatta, joiden osalta ei havaittu sisäilman laatuun liittyviä tekijöitä.

Kellarikerrokseen rajautuvien välipohjien alapinnassa, eli kellarikerroksen katossa on puukuitusementtilevytytys, joka on kiinnitetty liimaamalla. Liimassa ei havaittu aistinvaraisesti arvioituna PAH-pitoisia yhdisteitä.

Ensimmäisen kerroksen aulatilän välipohjarakenteessa on pintabetonilaatta, tervapaperi, askeläänieriste sekä kantava betonilaatta. Askeläänieristeestä otetussa näytteessä havaittiin viite vauriosta. Vaurio on voinut syntyä jo rakennusvaiheessa, tai myöhemmin käytönaikana esimerkiksi runsaiden pesuvesien käytön tai mahdollisten vesivahinkojen seurauksena. Aulatilän kantavan betonilaa-tan pinnassa havaittiin myös bitumisively. Suosittelemme rakenteen korjaamista erillisen suunnitelman mukaisesti. Suunnittelussa tulee huomioida havaitut PAH-yhdisteet.

Välipohjien ilmatiivyyttä on käsitelty raportin Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, tilojen väliset - kapaleessa.

5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

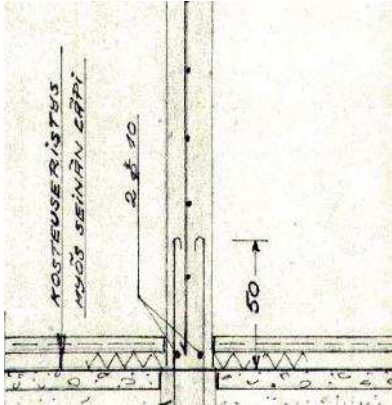
Suositlemme rakenteen korjaamista erillisen suunnitelman mukaisesti. Suunnittelussa tulee huomioida havaitut PAH-yhdisteet. Mahdollinen pohjabetonilaatan pinnalla oleva bitumisively poistetaan vaarallisen jätteen purkuna.



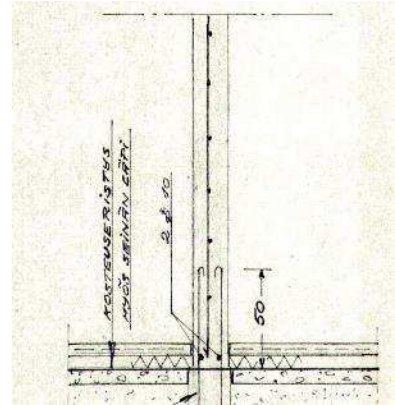
5.5 Väliseinät

5.5.1 Rakenne

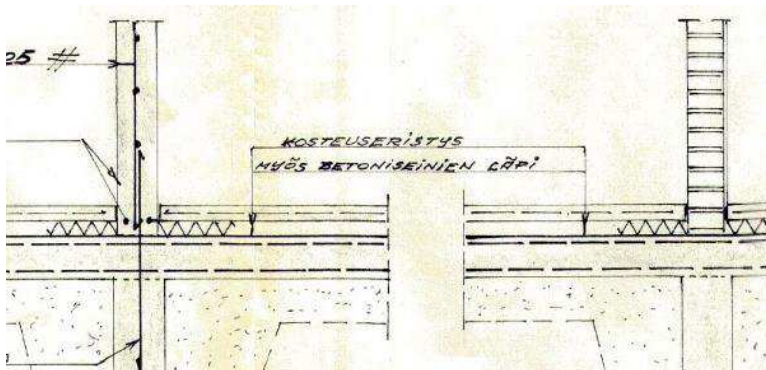
Kiinteistön väliseinärakenteet ovat suunnitelmien perusteella pääosin tiili- tai betonirakenteisia.



Kuva 248. Kellarin väliseinä on suunnitelmien perusteella perustettu omalle anturalleen.



Kuva 250. Pajarakennuksen väliseinä pilarilinjalla on suunnitelmien perusteella perustettu omalle anturalleen.



Kuva 249. Pajarakennuksen betoni- ja tiilirakenteinen väliseinä on perustettu pohjalaatan päältä lähteväksi.

5.5.2 Havainnot ja mittaukset

- Kantavat väliseinät olivat 1. ja 2. kerroksessa pääosin tiilirakenteisia. Pilarilinjalla väliseinät olivat pääasiassa betonirakenteisia. Luokkien väliset väliseinät olivat osittain levyrakenteisia.
- Putkikoteloinneissa oli paikoin aukkoja, joista näkyi mineraalivillaeristeitä
- Kellaritiloissa oli varaston väliseiniä pinoitteena puulaudoitus, joka oli osittain lahonnut.



Kuva 251. Kantavat väliseinät olivat 1. ja 2. kerroksessa pääosin tiilirakenteisia.



Kuva 252. Pilarilinjoilla väliseinät olivat pääasiassa betonirakenteisia.



Kuva 253. Putkikoteloinneissa oli paikoin aukkoja, joista näkyi mineraalivillaeristeitä.



Kuva 254. Kellarikerroksen varastossa väliseinä oli päällystetty laudoituksella, joka oli alareunastaan lahonnut.



Rakenneavaus VS 1

22 Vieraat kielet

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin käsienpesualtaan alla olevaan vesiputkien ja viemärin putkikotelointiin
- Kotelointi on rakennettu olemassa olevien pintamateriaalien päälle.
- Koteloinnin sisällä ei havaittu vuotojälkiä eikä kuitupitoisia putkieristeitä



Kuva 255. Rakenneavaus tehtiin käsienpesualtaan alle putkikoteloon.



Kuva 256. Kotelointi on rakennettu olemassa olevien pintamateriaalien päälle. Koteloinnissa ei havaittu vuotojälkiä eikä kuitupitoisia putkieristeitä.

Rakenneavaus VS 2

3 Maantieto/Biologia

Havainnot

- Pystyviemäriputken tarkastusluukun tarkastus
- Viemäriputken juuressa oli betonivalu.
- Koteloinnin pohjalla näkyi hieman rakennusjätettä



Kuva 257. Rakenneavaus VS2 selvitettiin pystyviemäriputken tarkastusluukusta.



Kuva 258. Viemärin juuressa oli betonivalu. Koteloinnin pohjalla näkyi hieman rakennusjätettä.



Rakenneavaus VS 3

1078 Apulaisrehtori

Havainnot

- Rakenneavauksessa tarkistettiin huoneen lattian ja väliseinän liittymä lattialistan takaa
- Lattian ja tiiliväliseinän liittymässä ei havaittu puutteita tai suuria rakoja



Kuva 259. Rakenneavaus VS 2 tehtiin kantavan väliseinän ja lattian liitokseen.



Kuva 260. Liitoksessa ei havaittu puutteita tai suuria rakoja.

Rakenneavaus VS 4

1078 Apulaisrehtori

Rakenne

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| • Lastulevy | 12 mm |
| • Mineraavillaeriste | |
| • Lastulevy (väliseinän toinen puoli) | 12 mm |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin Apulaisrehtorin ja Rehtorin huoneiden väliseen väliseinän ikkunaliittymään.
- Väliseinän ja ikkunan välinen liitos oli eristetty mineraalivilla väliseinän leveydeltä
- Väliseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 261. Rakenneavaus tehtiin väliseinärakenteeseen ikkunan viereen.

Rakenneavaus VS 5 ja

11 Äidinkieli

Rakenne

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| • Kipsilevy | 13 mm |
| • Mineraalivillaeriste ja puukoolaus | 100 mm |
| • Paljeovi | |

Havainnot

- Väliseinärakenteen sisällä oli vanha paljeovi
- Väliseinän lattian välisen koolauspuun alla oli noin 2 mm vihreä eristekaista



Kuva 263. Rakenneavaus VS 5 tehtiin kevyeen väliseinään.



Kuva 262. Väliseinän ja ikkunan välinen liitos oli eristetty mineraalivilla väliseinän leveydeltä



Kuva 264. Väliseinän sisällä oli vanha paljeovi.



Kuva 265. Alapohjaa vasten olevan väliseinän koo-
lauspuun alla havaittiin vihertävä eristeikaista.



Kuva 266. Kuva eristeestä.



Kuva 267. Väliseinän rakenne tarkistettiin myös sei-
nässä olevasta tarkastusluukusta.



Kuva 268. Kuva avauksesta

Rakenneavaus VS 6

6 Fysiikka/kemia

Rakenne

Havainnot

- Avaus tehtiin luokkien väliseen levyrakenteeseen ikkunaliittymässä
- Kivirakenteisen väliseinän ja ikkunan välinen liitos on eristetty mineraalivilla väliseinän leveydeltä
- Ikkunan ja väliseinän liitos ei ollut tiivis
- Mineraalivillassa havaittiin tummentumaa
- Väliseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 269. Rakenneavaus tehtiin luokkien väliseen levyrakenteeseen ikkunaliittymässä



Kuva 270. Väliseinän ja ikkunan välinen liitos oli eristetty mineraalivillalla, joka jatkui toiseen luokkaan asti. Mineraalivillassa havaittiin tummentumaa.

Rakenneavaus VS 7

5 Fysiikka/kemia

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin luokan ikkunaseinälinjalla kulkevaan putkikotelointiin
- Kotelon sisällä kulkevien putkien eristeen pinta on pinnoitettu



Kuva 271. Rakenneavaus tehtiin luokan ikkunaseinälinjalla kulkevaan putkikotelointiin



Kuva 272. Putkien mineraalivillaeriste oli pinnoitettu.



Rakenneavaus VS 8

16 Kielet, käytävän puolelta

Rakenne

- | | |
|--------------------|--------|
| • Maali ja tasoite | 2 mm |
| • Betoni | 196 mm |
| • Maali ja tasoite | 2 mm |

Havainnot

- Rakenne on massiivibetonirakenteinen, jonka molemmat pinnat on tasoitettu ja maalattu.



Kuva 273. Rakenneavaus tarkistettiin 16 Kielet kohdalta.



Kuva 274. Kuva viemärin läpiviennistä

Rakenneavaus VS 9

4 Fysiikka/kemia, vanha ulkoseinä

Rakenne

- | | |
|------------------------|--------|
| • Maali | |
| • Kalkkihiekkatiili | 130 mm |
| • Mineraalivillaeriste | 130 mm |
| • Tiili | |

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin 4 Fysiikka/kemia ja 1048 siivousvaraston väliseinään. Väliseinä on entinen ulkoseinä
- Väliseinästä otetusta mikrobimateriaalinäytteestä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 275. Rakenneavaus tehtiin 4 Fysiikka/kemia ja 1048 siivousvaraston väliseinään, joka on vanha ulkoseinä.



Kuva 276. Kuva avauksesta.

Rakenneavaus VS 10

18 Kielet

Havainnot

- Luokan käytävänpuoleisessa väliseinässä oleva putkien tarkistusluukku
- Kanaalin pohjalla on rakennusjätettä
- Putkieristeet sisälsivät asbestia



Kuva 277. Luokan käytävänpuoleisessa väliseinässä oleva putkien tarkistusluukku



Kuva 278. Tarkastusluukun sisällä havaitut putkieristeet sisältävät asbestia.



Rakenneavaus VS 12

1047 käytävä, vanha ulkoseinä

Rakenne

- Betoni

240 mm poraus
lopetettu

Havainnot

- Portaikon vieressä oleva väliseinä on vanhaa ulkoseinä rakennetta
- Rakenneavaus tehtiin laajennusosan puolelle seinään massiivibetoniin
- Portaikon alta seinärakenteesta havaittiin eristekerros



Kuva 279. Rakenneavaus tehtiin porrassseinälle.



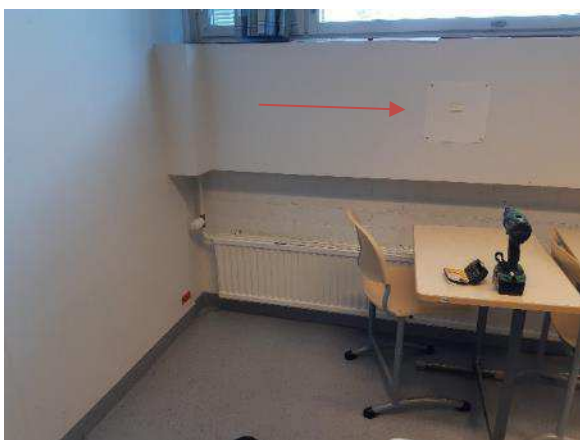
Kuva 280. Portaikon ja sisäänkäynnin väliseinän sisällä havaittiin mineraalivillaeriste.

Rakenneavaus VS 13

11 Äidinkieli

Havainnot

- Avaus tehtiin luokan ikkunaseinällä lämmitysputkien koteloon
- Kotelon sisällä havaittujen putkien mineraalivillaeristeitä ei ole pinnoitettu





Kuva 281. Rakenneavaus avaus tehtiin ikkunaseinällä kulkevaan putkikoteloon.

Kuva 282. Putkien mineraalivillaeristeitä ei oltu pinnoitettu.

Rakenneavaus VS 14

1076 Eteinen, kaappirakenteet

Havainnot

- Opettajanhuoneen eteisessä on alkuperäisiä kaappeja, joiden rakenteet voivat sisältää formaldehydiä
- Kaappeihin on sijoitettu IV-kone, jonka läpiviennit alakattorakenteista ovat epätiivitä



Kuva 283. Käytävän ja toimistuhuoneiden välissä on kiinteät kaapistot.



Kuva 284. Viereisten huoneiden IV-kone sijaitsee kaapiston sisällä IV-koneen läpiviennit ovat epätiivitä välipohjaan.



Kuva 285. Kaapistot ovat epätiivitä huoneiden välillä.



Kuva 286. Kaapiston ja lattian liittymä. Jalkalistan takana havaittavissa värimuutoksia.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit



Väliseinärakenteista otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 3 materiaalinäytettä, jotka otettiin väliseinän ja ulkoseinän liittymistä sekä vanhan ulkoseinän alueelta. Näytteenotokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnot. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 9. Väliseinärakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
39	Mineraalivilla	Väliseinä VS4	Tila 1078	Heikko viite vauriosta *)
40	Mineraalivilla	Väliseinä VS6	6 Fysiikka/kemia	Heikko viite vauriosta *)
41	Mineraalivilla	Väliseinä VS9 (vanha ulkoseinä)	4 Fysiikka/kemia	Heikko viite vauriosta *)

Väliseinärakenteissa havaittiin heikko viite vauriosta.

5.5.3 Johtopäätökset

Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteista ja pinnoiltaan maalattuja. Opetustilojen ja opetusvarastojen väliset väliseinät ovat puurunkoisia. Puurakenteisissa väliseinissä ei havaittu vaurioviitteitä tai riskirakenteeksi katsottavia rakenneratkaisuja. Luokkien 12 Äidinkieli ja 11 Äidinkieli välisen väliseinärakenteen sisällä oli vanha käytöstä poistettu paljeovi.

Putkikoteloinnit ovat osin epätiivittä, joten niiden sisällä olevista mineraalivillaeristeistä voi irrota kuituja sisäilmaan.

Kivirakenteisten väliseinien levyrakenteinen liitos ikkunauhoihin on eristetty mineraalivillalla. Mineraalivilloissa havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivaurioista. Väliseinien ja ulkoseinien liittymät eivät olleet tiiviitä.

Alkuperäisen ja laajennusosan välinen väliseinä on entinen ulkoseinärakenne, joka on jäänyt väliseinärakenteiksi rakennuksen laajennuksen yhteydessä. Vanhan ulkoseinän eristeestä otetussa materiaalinäytteessä havaittiin heikko viite mikrobivauriosta. Lähtökohtaisesti vanhat ulkoseinärakenteet ovat riskirakenteita väliseinärakenteina, koska niiden kautta saattaa olla ilmayhteyksiä sisäilmaan esimerkiksi alapohjista tai maaperästä. Lisäksi aikaisemmin toimiessaan ulkoseinärakenteina niihin on kohdistunut nykyisiä ulkoseiniä vastaavat kosteusrasitukset, jolloin lämmöneristeisiin on voinut aiheutua kosteusvaurioita. Lisäksi niihin on voinut kerääntyä ulkoilman epäpuhtauksia. Väliseinärakenteina kyseiset vauriot vaikuttavat todennäköisemmin sisäilman laatuun, kuin ulkoseinärakenteena ollessaan.

5.6 Toimenpide-ehdotukset

Väliseinien ulkoseinäliittymien vaurioituneet eristemateriaalit tulee vaihtaa ja liittymärakenteet tulee tiivistyskorjata.

Luokkatiloissa kulkevien putkikoteloiden aukot tulee tiivistää väliaikaisesti, jotta mineraalivillakuituja ei pääse sisäilmaan.

Suosittelaa uusimaan luokkien seinustoilla kulkevat putkikotelot kokonaisuudessaan. Uusimisen yhteydessä putkieristeet uusitaan kuituvapaaksi ja samalla myös lämmitysvesi- ja valurautaviemäriputkien kunto kartoitetaan. Ennen purkutöitä tulee varmistaa, että vanhojen lämpöputkieristeiden pinnalla ole asbestipitoista materiaalia.

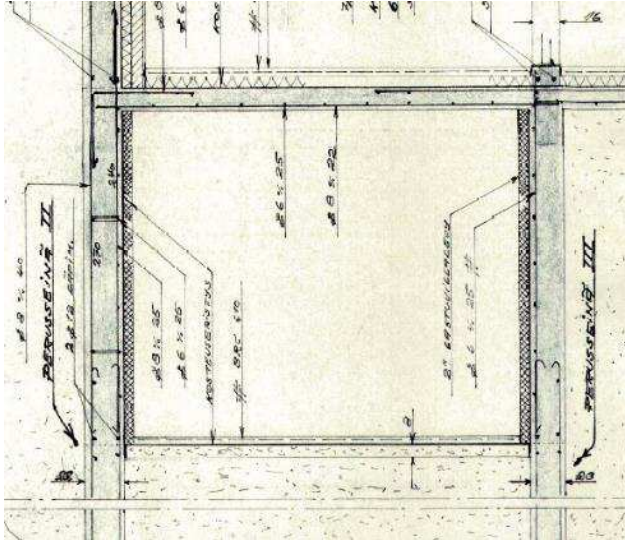
Entisinä ulkoseinärakenteina toimineet väliseinät voidaan korjata joka sisäpuolisen tiivistyskorjausten tai muutokorjausten avulla, jossa vanhat ulkoseinärakenteet muutetaan väliseinärakenteiksi.



5.7 Putkikanaalit

5.7.1 Rakenne

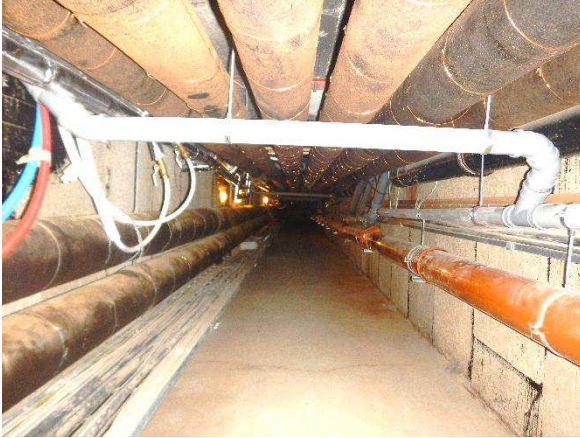
Putkikanaalien seinät ovat suunnitelmien mukaan eristetty lastusementtilevyillä. Putkikanaalin rakenteet on suunniteltu kosteuseristettäväksi kauttaaltaan.



Kuva 287. Putkikanaalin 1 rakenne kellarin käytävän alapuolella.

5.7.2 Havainnot ja mittaukset

- Rakennuksien alla on yhteensä 3 putkikanaalia; kellarikerroksen käytävän alla (Putkikanaali 1), alkuperäisen osan 1. kerroksen käytävän 1036 alapuolella (Putkikanaali 2) sekä laajennusosan pääsisäänkäynnin puoleisella seinustalla (Putkikanaali 3).
- Putkikanaali 2 jatkuu laajennusosan alapuolella Pajarakennuksen T28 Tekninen työ luokkaan asti.
- Putkikanaalit 1 ja 2 ovat alipaineistettuja ja epäpuhtauksien leviämistä on pyritty hallitsemaan osastoinneilla.
- Putkikanaalien seinissä havaittiin vedeneristeenä bitumisivelyä, joka toimii myös lämmöneristeeksi tarkoitettujen lastusementtilevyjen kiinnitysaineena.
- Putkikanaalit olivat siistejä, eikä niissä varastoitu ylimääräistä tavaraa
- Putkikanaaleissa havaittiin muutamia käytöstä poistettuja putkia ja rikkoutuneita eristeitä. Paikoin putkien alla oli myös ämpäreitä, mikä viittaa mahdollisiin viemärivuotoihin.
- Putkikanaalien seinissä ja putkieristeissä havaittiin runsaasti PAH-pitoisia yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, kuten bitumisivelyjä sekä putkieristeitä. Putkieristeiden tervepaperista/bitumihuovista analysoitiin myös asbestia.
- Laajennusosan putkikanaalin alla oleva maatyttö on havaintojen perusteella karkeaa soraa.



Kuva 288. Yleiskuva alkuperäisen osan kellarin käytävän alla olevasta putkikanaalista (Putkikanaali 1).



Kuva 289. Yleiskuva alkuperäisen osan 1. kerroksen ja laajennusosan käytävien alla olevasta putkikanaalista (Putkikanaali 2).



Kuva 290. Putkikanaalien alipaineistusta ja epäpuhtauksien leviämistä on pyritty hallitsemaan osastoinneilla



Kuva 291. Kuva laajennusosan ulkoseinällä sijaitsevan putkikanaalin luukusta (tuulikaappi 1066).



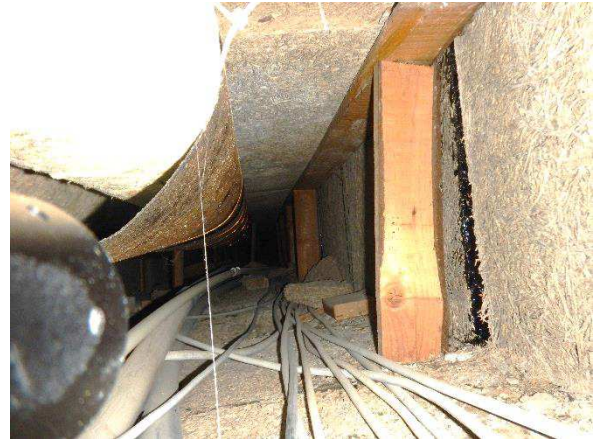
Kuva 292. Putkikanaalin seinämät oli eristetty bitumisivelyllä.



Kuva 293. Putkikanaalin alla maataytön hiekka on vaihdettu karkeaan soraan.



Kuva 294. Kuva Putkikanaali 2 Pajan puolelta.



Kuva 295. Putkikanaalista havaittiin useita sivuhaaroja Pajarakennuksen alapohjatilaan.



Kuva 296. Putkikanaalissa havaittiin muutamia käytöstä poistettuja putkia.



Kuva 297. Osan putkien alla ole ämpäri, mikä viittaa mahdollisiin viemärivuotoihin.



Kuva 298. Pajan putkikanaalin sisääntulon viemärisissä havaittiin vuoto.



Kuva 299. Pajan putkikanaalin putkieristeiden pinnalla olevassa tervapaperissa havaittiin asbestia.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, Putkikanaalit

Rakennenosan tiiveyttä ja ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluntuoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekokeita suoritettiin rakenteisiin seuraavissa tiloissa:



Tila:

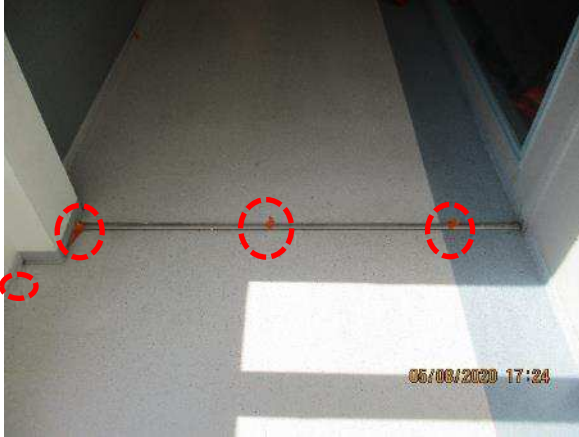
- Putkikanaali-Käytävä 1036 (MAK12)
- MAK Putkikanaali, laajennusosa
 - 1077 Kanslia (MAK)
 - 1078 ap.rehtori (MAK)
 - 14. Uskonto (MAK)

Paine-ero kokeen aikana:

Normaali käyttötilanne

Alipaineistettiin n. -5..8Pa

Tyypillisimmät epätiivelykohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 300. MAK12: Ilmavuotoja havaittiin välipohjan liikuntasaumassa.



Kuva 301. Putkikanaali-laajennusosa: Putkikanaalin luukku on epätiivis.



Kuva 302. 14. Uskonto, MAK14: Ilmavuotokohtia havaittiin muovimaton ylösnoston alueella, Viemäriiläpiviennissä sekä pilarin liitoskohdassa.



Kuva 303. MAK14: Ilmavuotoja havaittiin muovimaton ja seinien liitoskohdassa, muovilistan takana.



Kuva 304. 11.Äidinkieli MAK15: Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoja pilarin liitoksissa.



Kuva 305. MAK15: Ilmavuotoja havaittiin laittamaton ja väliseinän liittymäkohdassa, muovilistan takaa.

Lisäksi 1077 kansliassa havaittiin epätiivelyskohtia väliseinien, ulkoseinien ja pilareiden liitoksissa.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, johtopäätökset

Putkikanaalit rakenneliittymineen eivät ole ilmatiiviitä tutkitulla alueilla. Rakenteiden epätiiviyyskohdista voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun rakenteiden välille muodostuu paineroja. Tämän lisäksi rakennuksen putkikanaalin mahdolliset sisäilman epäpuhtaudet saattavat siirtyä kerrostasojen ja tilojen välillä.

Putkikanaalien asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Rakennukseen tehtiin erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus (Asbesti- ja haitta-ainekartoitus -raportti, Kiwa Inspecta 22.9.2020). Putkikanaaleista Putkieristeiden tervepaperista/bitumihuovista analysoitiin myös asbestia.

Vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä on aiemmin analysoitu putkikanaalien bitumisivelyistä.

5.8 Johtopäätökset

Alkuperäisosan kellarikerroksen käytävän ja 1. kerroksen käytävän alapuolella olevat putkikanaalit olivat alipaineistettuja. 1. kerroksen käytävän putkikanaali jatkui laajennusosan läpi Pajarakennukseen asti.

Putkikanaalit olivat siistejä, eikä niissä säilytetty ylimääräistä tavaraa. Putkikanaaleissa havaittiin paikoin rikkoutuneita putkieristeitä, sekä käytöstä poistettuja tulppaamattomia putkia. Paikoin viemäriputkien alla oli myös ämpäreitä, mikä viittaa viemärivuotoihin.

Putkikanaalien seinissä ja putkieristeissä havaittiin runsaasti PAH-pitoisia yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, kuten bitumisivelyjä sekä putkieristeitä. Lisäksi putkieristeiden pintaosissa olevassa tervepaperissa analysoitiin myös asbestia.

5.9 Toimenpide-ehdotukset



Putkikanaalit sisältävät runsaasti PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Putkikanaalit ovat alipaineistettuja, mutta mikäli niiden painesuhteet ympäröiviin tiloihin ei ole kunnossa, voi kanaalien läpivienneistä ja niihin johtavista tarkastusluukuista sekä rakenteiden epätiiveyskohdista kulkeutua sisäilmaan haitallisia PAH-pitoisia yhdisteitä ja muita putkikanaalissa mahdollisesti olevia epäpuhtauksia.

Suositellaan varmistamaan osastoinnin onnistuminen ja painesuhteet 14 vuorokautta kestäväällä paineromittauksella ja/tai lisäämään putkikanaaleihin jatkuva hälyttävä paine-eron seuranta. Lisäksi suositellaan, että putkikanaaleiden tiiveyttä on parannetaan samanaikaisesti muiden tiivistyskorjauksien yhteydessä.

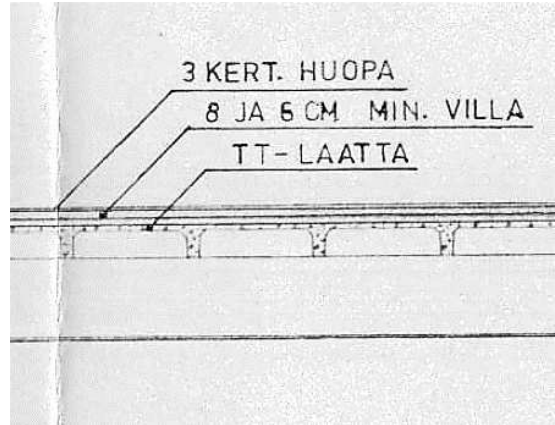


5.10 Yläpohjat ja vesikatot

Alkuperäisen yläpohjarakenteen osalta oli käytettävissä suuntaa-antava rakenneleikkaus. 1970-luvun laajennuksen yläpohjarakenne koostuu suunnitelmien perusteella TT-laatasta, mineraalivillaeristeestä ja kolminkertaisesta kattohuovasta.



Kuva 306. Suunnitelmien mukainen yläpohjarakenne alkuperäisellä osalla.



Kuva 307. Suunnitelmien mukainen yläpohjarakenne rakennuksen 1970-luvun laajennusosalla.

5.10.1 Havainnot ja mittaustulokset

Yleistarkastus alkuperäinen ja laajennusosa

- Rakennuksen bitumikatetut vesikatot ovat kokonaisuudessaan välttävissä kunnossa.
- Varjoisemmilla vesikatto-osuuksilla on paikoin alkavaa sammalkasvustoa, joka lisää vesikatteen kapillaarisuutta ja lyhentää vesikatteen teknistä käyttöikää.
- Vesikatteen tuuletus on hoidettu huopakateosuuksilla tuuletusputkien sekä räystäällä olevien aukotuksien kautta.
- Huopakate on paikoin poimuttunut, joka viittaa katteen irtoamiseen alustastaan.
- Vesikatteen pinnalla on monin paikoin havaittavissa huopakatteen sirotepinnan irtoamista sekä pintaosan halkeilua, joka viittaa huopakatteen käyttöiän olevan loppumassa.
- Vesikatolla on käytöstä poistettuja huippumureita, jotka on pellitetty umpeen.
- Laajennusosan alueella on kattoikkunoita, joiden muoviosat ovat paikoin halkeilleet.
- Vesikatoilla on läpivientejä, joiden yläosasta puuttuvat harjатаitteet, jonka vuoksi sadevedet eivät ohjaudu tehokkaasti pois läpiviennin taustalta.
- Konesaumapeltikate on kokonaisuudessaan kohtalaisessa kunnossa.
- Konesaumapeltikatteen saumat ovat paikoin vuotaneet.
- Konesaumapeltikatteen maalipinta hilseilee monin paikoin.
- Toisen kerroksen ja käytävän 1030 kohdalla oleville vesikatto-osuuksille ei ole tarkastusluukkuja.
- Toisen kerroksen yläpohjatila tarkastettiin avattavien tuuletusputkien kautta. Käytävän 1030 alueella tuuletusputket oli kiinnitetty mekaanisesti, jonka vuoksi tarkastusta ei voitu alueelle suorittaa.
- Yläpohjatilaan johtavien tarkastusluukkujen alapuolella havaittiin paikoin rakennusjätettä.
- Yläpohjassa havaittiin tiilimuurauksia, jotka eivät toimi palokatkoina niissä olevien aukotusten vuoksi.
- Yläpohjatilan puurakenteissa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuulettumisen aiheuttamista vaurioista.
- Yläpohjassa havaittiin konesaumapeltikatteen sauman kautta tapahtuneesta kattovuodosta aiheutunut paikallinen vaurio.
- Kipsilevytyksin toteutettujen palokatko-osastointien tiiveydessä havaittiin puutteita.



Yleistarkastus Pajarakennus

- Alkuperäisen vesikatteen päälle on osittain rakennettu korotusosa, jonka sisäpuolella on ilmanvaihtokanavisto ja -puhaltimet.
- Pajarakennuksen alkuperäisen vesikatteen bitumikermit kokonaisuudessaan välttävissä kunnossa.
- Alkuperäisellä vesikatto-osuudella on sammalkasvustoa sekä neulasia ja roskaa, jotka lisäävät vesikatteen kapillaarisuutta ja lyhentävät vesikatteen teknistä käyttöikää.
- Korotusosan sadevedet on johdettu suoraan alkuperäiselle vesikatteelle, jolloin vesikatteeseen aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta ja mahdollisia vesivuotoja ylösnostojen ja nurkkien saumoista.
- Korotusosan vesikatteen kunto on hyvä.
- Molemmilla katto-osuuksilla on läpivientejä, joiden yläosasta puuttuvat harjattaitteet, jonka vuoksi sadevedet eivät ohjaudu tehokkaasti pois läpiviennin taustalta.
- Sadevesi lammikoituu sisäänkäynnin vieressä olevan katoksen päälle, mikä voi aiheuttaa kosteusrasitusta ulkoseiniin.
- Vanha huopakate on jätetty paikoilleen korotusosan yläpohjatilaa. Vanhaan huopakatteeseen on sahattu tuuletusaukkoja yläpohjan seinälinjoille ja keskiosalle.
- Yläpohjan tuuletus on toteutettu räystäiden alta.
- Yläpohjatilassa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuuletuksen aiheuttamista puurakenteiden vaurioista eikä aluslaudoituksessa havaittu vesivuotojälkiä.
- Yläpohjatilassa oli rakennusaikaista jätettä, hiiren ja oravien jätöksiä sekä vanhoja ilmanvaihtohormeja.
- Yläpohjan eristeenä on 150 mm kovavillalevyjä, jotka on peitetty koulun muun alkuperäisosan tapaan kovalevyillä.
- Aukkojen kohdalta näkyi paikoin alkuperäinen höyrynsulkupaperi ja rakennuksen keskiosalla uusi höyrynsulkumuovi. Paikoin yläpohjasta puuttui kokonaan höyrynsulku ja yläpohjatilasta oli havaittavissa sisäkattojen alaslaskujen kipsilevy.



Kuva 308. Yleiskuva vesikatteesta aula 1006 yläpuolelta.



Kuva 309. Vesikatolla havaittiin sammalkasvustoa varjon puolella.



Kuva 310. Vesikatteen pinnalla havaittiin paikoin huopakatteen poimuttumista, joka viittaa katteen irtoamiseen alustastaan.



Kuva 311. Huopakatteen pintasirote on paikoin irtoillut.



Kuva 312. Yläpohjatilassa havaittiin vesikatteelle asti nouseva tiilimuuraus.



Kuva 313. Tiilimuuraus ei toimi siinä havaittujen aukotusten vuoksi palokatkona.



Kuva 314. 1. Yleiskuva ruokalan vesikatolta.



Kuva 315. Käytävän 1030 alueella olevaan yläpohjaan ei ollut pääsyä. Kuvaan merkitty läpivienti on käytöstä poistettu huippu-imuri. Vesikate alueella on käyttökänsä päässä. Alueen yläpohjatilaan ei ollut pääsyä.



Kuva 316. Käytävän 1030 yläpuolella oleva vesikatteen pinta on halkeillut.



Kuva 317. Vesikatolla olevan huippumurin tuennat eivät ole asianmukaisia. Huippumuri on tuettu paikoilleen mm. betonilaatoin.



Kuva 318. Vesikatetta on korjattu paikkakorjauksin. Ylösnostopellityksiä on korjattu ajan saatossa massakorjauksin.



Kuva 319. Yleiskuva toisen kerroksen vesikatosta.



Kuva 320. Vesikatteen pinnalla on havaittavissa halkeamia.



Kuva 321. Vesikatteen limityksien bitumisaumoissa on havaittavissa halkeamia.



Kuva 322. Vesikatolla ei ole yläpohjatilaan johtavia tarkastusluukkuja.



Kuva 323. Vesikatolla on käytöstä poistettu huippuimuri, joka on pellitetty umpeen.



Kuva 324. Vesikatolla on läpivientejä, joista puuttuvat harjaitteet, jotka ohjaisivat sadevedet pois läpivientien alueelta.



Kuva 325. Toisen kerroksen yläpohjatilan kuntoa arvioitiin tuuletusputkien kautta aistinvaraisesti.



Kuva 326. Yläpohjatilassa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuuletuksen aiheuttamista puurakenteiden vaurioista. Tukirakenteissa on käytetty muottilaudoituksia, joiden pinnalla on havaittavissa betoni- ja sementtijäämiä.



Kuva 327. Yleiskuva laajennusosan vesikatolta.



Kuva 328. Tehtyjen havaintojen perusteella konesaumapellitusten liitoksissa on ollut ajan saatossa epätiiveyttä.



Kuva 329. Laajennusosassa on kattoikkunoita.



Kuva 330. Kattoikkunoiden muoviosat ovat paikoin halkeilleet



Kuva 331. Vesikatteen maalipinta on paikoin hilseillyt irti.



Kuva 332. Vesikatteen läpivientien yhteydestä puuttuvat harjataitteet, jotka ohjaisivat sadevedet pois läpiviennin alueelta.



Kuva 333. Laajennusosan vesikatteella on viemärin tuuletusputkia, joita on johdettu kauemmas IV-koneen tuloilmanottoaukosta.



Kuva 334. Yleiskuva laajennusosan ja alkuperäisen osan sisäänkäynnin yläpuolisesta vesikatto-osuudesta.



Kuva 335. Vesikatossa on havaittavissa halkeamia.



Kuva 336. Vesikatteen pinnalla on havaittavissa viitteitä sadevesien lammikoitumisesta.



Kuva 337. Vesikatolla havittiin puutteita nousutikkaiden yläosissa, joista puuttuvat tukikaaret.



Kuva 338. Vesikatteen alla ei ole aluskatetta. Kipsilevytyksin toteutettu palokatko on epätiivis kattorakenteen kohdassa.



Kuva 339. Vesikatteen puuosissa havittiin paikallisesti kattovuodosta aiheutuneita vaurioita.



Kuva 340. Pajarakennuksen alkuperäisen vesikatteen päälle on rakennettu korotusosa, jonka sisäpuolella sijaitsee ilmanvaihtokanavistoja ja -puhaltimia.



Kuva 341. Yleiskuva pajarakennuksen alkuperäisestä vesikatteesta sisäpihan puolella.



Kuva 342. Pajarakennuksen korotusosan sadevedet on johdettu suoraan alkuperäisen osan vesikatteelle.



Kuva 343. Pajarakennuksen sadevesien ohjaus aiheuttaa kosteusrasitusta alkuperäiselle vesikatteelle.



Kuva 344. Pajarakennuksen vesikatteen ylösnostostoissa ei havaittu halkeamia tai puutteita tiivistyksissä.



Kuva 345. Pajarakennuksen vesikatolla havaittiin sammalkasvustoa. Lisäksi neulaset ja muut roskat kasaantuvat vesikatteen reunoille aiheuttaen kosteuskuormitusta.



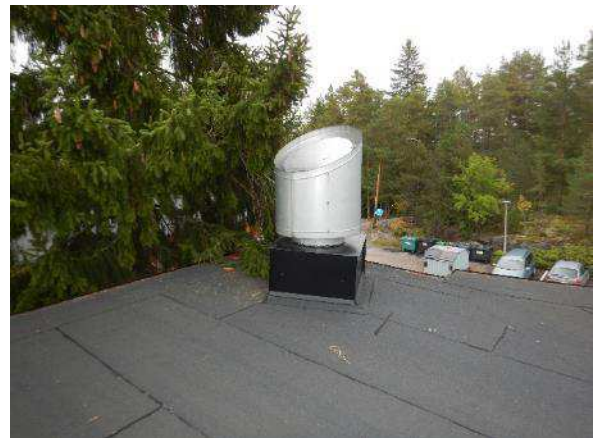
Kuva 346. Pajarakennuksen läpivienneistä puuttui paikoin sadehattuja.



Kuva 347. Pajarakennuksen vesikatolla on läpivientejä, joista puuttuvat harjataitteet, jotka ohjaisivat sadevedet pois läpivientien alueelta.



Kuva 348. Yleiskuva pajarakennuksen korotusosan vesikatteesta.



Kuva 349. Osittain vesikaton päälle ulottuva puu aiheuttaa kosteuskuormitusta räystäsalueen ja läpiviennin saumakohtiin.



Kuva 350. Yleiskuva pajarakennuksen vesikatteen läpiviennistä.



Kuva 351. Pajarakennuksen korotusosan vesikatolla havaittiin sammalkasvustoa läpivientien kohdalla.



Kuva 352. Sadevesi lammikoituu pajarakennuksen alkuperäisen vesikatoksen alapuolella olevan katoksen pinnalle.



Kuva 353. Veden lammikoituminen voi aiheuttaa kosteusrasitusta ulkoseinärakenteille, mikäli ylösnosto ei ole tiivis.



Kuva 354. Pajarakennuksen korotusosan sisällä on ilmanvaihtohormoja. Yläpohjatilassa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuuletuksen aiheuttamista puurakenteiden vaurioista eikä vesivuotojälkiä.



Kuva 355. Pajarakennuksen korotusosan yläpohjatilassa oli rakennusaikaista jätettä.



Kuva 356. Yläpohjan tuuletus on toteutettu räystäiden alta.



Kuva 357. Vanhan vesikatteen päällä havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä.



Kuva 358. Yläpohjatilassa oli alkuperäisen yläpohjatililan tuuletusputki.



Kuva 359. Vanhat kattoikkunat on laudoitettu umpeen.



Kuva 360. Vanhaan vesikatteeseen oli sahattu tuuletusaukkoja räystääslinjoille ja rakennuksen keskelle.



Kuva 361. Kuva tuuletusaukoista rakennuksen keskellä.



Kuva 362. Yleiskuva alkuperäisen vesikatteen rakenteesta. Mineraalivillaeristeen pinnalla on kovalevy.



Kuva 363. Alkuperäisen vesikatteen aluslaudoituksessa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuuletuksen aiheuttamista puurakenteiden vaurioista.



Kuva 364. Rakennuksen keskiosalla yläpohjaeristeen alapuolella havaittiin höyrynsulkumuovi.



Kuva 365. Paikoin aukoista oli havaittavissa alkuperäinen ilmansulkupaperi.



Kuva 366. Paikoin rakennuksen keskiosalla höyrynsulku puuttui kokonaan ja yläpohjasta näkyi sisäkaton alaslaskujen kipsilevy.



Rakenneavaus YP 1

YP1:1006 Aulan kohdalla

Rakenne

- Bitumikate
- Aluslaudoitus
- Ilmatila
- Kovalevy 2 mm
- Tervapaperi
- Mineraalivillaeriste 150mm
- Tervapaperi
- Kipsilevy 13 mm
- koolaus
- Oletettavasti sisäkatto

Havainnot

- Kantavina puurakenteina on käytetty paikoitellen vanhoja muottilaudoituksia, jonka vuoksi puurakenteiden pinnalla näkyy betoni- ja sementtijäämiä.
- Aluslaudoitus on hyväkuntoinen.
- Mineraalivillan pinnalla on kovalevy, joka heikentää yläpohjaeristeen tuulettumista. Mineraalivillan eristeestä otetusta materiaalinäytteestä ei havaittu laboratorioanalyysissä viitettä vauriosta.
- Mineraalivillaeristeessä havaittiin tummentumaa.
- Laboratorioanalyysien perusteella tervapaperit eivät sisällä asbestia eivätkä ylitä vaarallisen jätteen ohjearvopitoisuutta PAH-yhdisteiden osalta.



Kuva 367. Rakenneavaus YP1 tehtiin aulaan 1006 ja kuraattori 1008 alueelle.



Kuva 368. Kuva avauksesta YP 1.



Rakenneavaus YP 2, YP 3

YP2: Laajennusosa 2 Maantieto/Biologia luokan kohdalla

YP3: Laajennusosa 1065 Käytävä kohdalla

Rakenne

- Konesaumapelti
- Aluslaudoitus 30x100 mm
- Ilmatila
- Puhallusvillaeriste 150 mm
- Kivivillaeriste 75 mm
- Bitumisively 2-3 mm
- Kivivillaeriste 70 mm
- Bitumikermi 2-3 mm
- Betoni

Havainnot

- Konesaumapeltikatteen alapinnalla ei havaittu aluskatetta, mutta aluslaudoitus on asennettu tiheästi katteen alle. Aluslaudoitus on asennettu 30-20mm välein.
- Aluslaudoituksessa ja vesikaton puurakenteissa havaittiin vesikatteen sauman vuodosta aiheutuneita värimuutoksia paikallisesti avauskohdassa YP3.
- Rakenneavaus YP3 tehtiin havaitulle vuotoalueelle.
- Rakenneavauksista otettiin mineraalivillaeristeistä kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten. Mineraalivillaeristeistä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 369. Rakenneavaus YP2. Rakenne koostuu useasta bitumisively- ja eristekerroksesta. Bitumisivelyiden välissä oleva mineraalivillaeriste on kahden tiiviin vedeneristekerroksen välissä.



Kuva 370. Aluslaudoituksessa ei havaittu viitteitä vaurioitumisesta. Palokatko on epätiivis.



Kuva 371. Yläpohjatilassa on havaittavissa kattovuodosta aiheutuneen kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 372. Yläpohjatilan kosteusvaurioituneita puurakenteita.



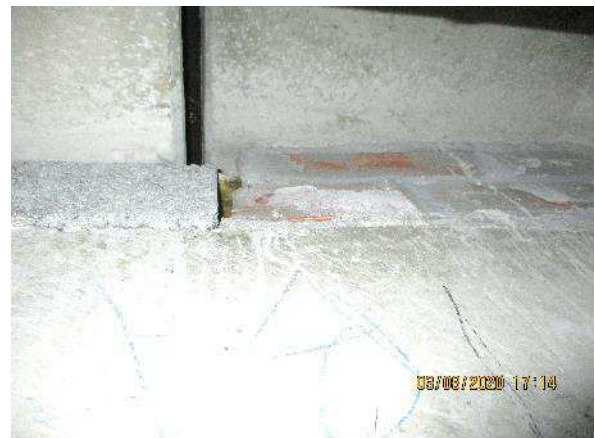
Kuva 373. Rakenneavaus YP3 tehtiin havaitulle vuotoalueelle.



Kuva 374. Rakenne yläpohjan rakenneavauksessa YP3 vastaa rakenneavauksesta YP2 havaittua rakennetta.



Kuva 375. Laajennusosan läpiviennit yläpohjatilaan ovat epätiivittä, jolloin ilmavirtauksen yläpohjatilan ja sisäilman välillä ovat mahdollisia.



Kuva 376. Paikoin yläpohjalaatan liitoksista on havaittavissa bitumikermi.



Rakenneavaus YP4

YP4: Käytävän 1030 kohdalla.

Rakenne

- IV-kanava
- Mineraalivillaeriste
- Tervapaperi
- Koolaus/ilmarako
- Kipsilevy 13 mm
- Muovikalvo
- XPS-eriste 150mm
- koolaus
- Sisäverhouspanelointi 13 mm

Havainnot

- Rakenteessa oleva XPS-eriste on todennäköisesti asennettu sisäkaton korjausten yhteydessä parantamaan yläpohjan ilmanpitävyyttä.
- Kipsilevyn yläpuolella on havaittavissa todennäköisesti alkuperäinen ilmansulkuna oleva tervapaperi.
- Rakenteessa on kolme tiivistä kerrosta, joista kaksi on rakenteen sisäpuolella. Kipsilevy ja koolaus jäävät kuitenkin kahden tiiviin rakennekerroksen väliin, joka aiheuttaa riskin rakenteen vaurioitumisesta.
- Rakenneavaus lopetettiin IV-kanavan pintaan.



Kuva 377. Rakenneavaus YP4 tehtiin käytävään 1030.



Rakenneavaus YP6

Pajarakennus, käytävä

Havainnot

- Rakenneavaus tehtiin pajarakennuksen alaslaskun alueelle. Avauksen tarkoituksena oli tarkastaa yläpohjan ilmatiiveys aistinvaraisesti.
- Yläpohjan ilmansulku puuttuu paikoitellen rakenteesta.
- Merkkiainekokeiden valmistelun yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus yläpohjasta.
- Mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte laboratorioanalyysiä varten. Analyysissä havaittiin heikko viite vauriosta.



Kuva 378. Rakenneavaus YP6 tehtiin pajarakennuksen yläpohjarakenteeseen alakautta. Ilmansulun havaittiin puuttuvan paikoin rakenteesta.



Kuva 379. Yläpohjasta havaittiin merkkiainekokeiden valmistelun aikana erittäin voimakas ilmavirtaus. Kuvassa näkyvässä puurakenteessa on kosteuden aiheuttamia värimuutoksia.

Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut, yläpohjat

Rakenneosan tiiveyttä ja ilmavuotoreittejä tutkittiin pistokoeluntuotoisesti merkkiainekokein sekä aistinvaraisesti arvioimalla. Merkkiainekoe suoritettiin rakenteeseen seuraavassa tilassa:

Tila:	Paine-ero normaalisti	Paine-ero alipaineistettuna:
• 103 Aulatila (MAK18)	0 Pa	-3..-4Pa

Tyypillisimmät epätiiveyskohdat on esitetty seuraavissa valokuvissa.



Kuva 380. Aula 1006, MAK 18: Ilmavuotoa havaittiin kuvaan merkityssä kohdassa.

Yläpohjarakenteiden asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Rakennukseen tehtiin erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus (Asbesti- ja haitta-ainekartoitus -raportti, Kiwa Inspecta 22.9.2020). Yläpohjarakenteissa ei havaittu asbestia eikä vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä, lyijyä eikä PCB:tä.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyytit

Yläpohjarakenteista otettiin mikrobianalyytiin yhteensä viisi materiaalinäytettä, jotka otettiin yläpohjien lämmöneristeistä rakenteen höyrynsulun pinnalta.

Näytteenotokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyytien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 10. Yläpohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyytien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakenneosa	Tila	Tuloksen tulkinta
18	Mineraalivilla	Yläpohja YP1	Koulukuraattori 1008 kohdalla	Ei viitettä vauriosta
19	Mineraalivilla	Yläpohja YP2	Maantieto/Biol. kohdalla	Heikko viite vauriosta *)
20	Mineraalivilla, alempi	Yläpohja YP2	Maantieto/Biol. kohdalla	Heikko viite vauriosta *)
21	Mineraalivilla	Yläpohja YP3	Tilan opett. huone yläpuolella	Heikko viite vauriosta **)
46	Mineraalivilla	Yläpohja, YP6	Pajarakennus, 114 Käytävä	Heikko viite vauriosta *)

*) Satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

***) Keskimääräinen viljelytulos ja/tai vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.

Mikrobianalyyseissa havaittiin viidestä näytteestä neljässä heikko viite vauriosta.



5.10.2 Johtopäätökset

Alkuperäinen osa

Vesikattomateriaalina on käytetty rakennuksen alkuperäisellä osuudella huopakatetta, jonka pinnalla havaittiin yleisesti halkeilua, sekä paikoin pintasirotteen irtoilua ja huopakatteen poimuttumista, jotka voivat viitata huopakatteen käyttöiän lähestyvän loppuaan. Huopakatteen osuudella ylösnostot on peitetty yläosastaan pellityksillä, jonka vuoksi huopakatteen ylösnostojen yläosan kuntoa ja tarkempaa toteutustapaa ei päästy tarkastamaan. Pellityksien pinnalla havaittiin maalipinnan lehteilyä sekä liitoksissa viitteitä pellityksien epätiivyydestä. Yläpohjan tuuletus on järjestetty tuuletusputkin sekä räystäällä sijaitsevien aukotusten kautta. Vesikatolla on muutamia käytöstä poistettujen huippumureiden läpivientejä, jotka käytöstä poistamisen jälkeen on pellitetty umpeen.

Käynti alkuperäisen osan yläpohjatilaa on järjestetty vesikatolla sijaitsevien kulkuluukkujen kautta. Kalkille katto-osuuksille ei ole pääsyä kulkuluukkujen puutteen vuoksi. Tarkastetuilta osin aluslaudoituksessa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuulettumisen aiheuttamista vaurioista. Vesikattorakenne on puurakenteinen, jonka puurakenteina on käytetty havaintojen perusteella osittain rakennusaikaisia muottilaudoituksia, jonka vuoksi puurakenteiden pinnalla on havaittavissa betonijäämiä. Yläpohjan kantava rakenne on puurakenteinen. Yläpohja koostuu tarkastetulla alueella vesikaton suunnasta lueteltuna bitumikermistä, aluslaudoituksesta, ilmatilasta, kovalevystä, tervapaperista, mineraalivillaeristeestä, tervapaperista kipsilevystä, koolauksesta sekä oletettavasti sisäkattomateriaalista. Alapuolelta tehdystä avauksesta havaittiin lisäksi kipsilevyn alapuolella XPS-eristekerros sekä sisäkattopanelointi. XPS-eristekerroksen tarkoituksena on todennäköisesti ollut parantaa rakenteen ilmanpitävyyttä ja parantaa sen lämmöneristyskykyä, mutta samanaikaisesti rakenteessa on kaksi tiivistä rakennekerrosta, jonka vuoksi tiiviiden rakennekerrosten väliin esimerkiksi ilmavirtausten kautta päätyvä kosteus ei pääse haihtumaan rakenteesta. Toistaiseksi tämän riskin toteutumisesta ei kuitenkaan havaittu viitteitä.

Yläpohjan eristeenä on käytetty mineraalivillaeristettä, joka on peitetty kovalevyllä. Kovalevy ja sen alapuolella oleva tervapaperi on asennettu rakenteeseen todennäköisesti estämään kattovuodoista tai kondenssista aiheutuneiden kosteusrasitusten päätymistä syvemmälle rakennekerrokseen. Kovalevy ja tervapaperi rakenteen pinnalla voivat heikentää eristekerrokseen mahdollisesti päätyvän kosteuden haihtumista ja tuulettumista. Mineraalivillaeristeestä otetusta näytteestä ei kuitenkaan havaittu viitteitä mikrobivauriosta ja tämän riskin toteutumisesta. Tervapapereista otetuista näytteistä ei havaittu asbestia eikä vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Korkeampi, toisen kerroksen katto-osuus tarkastettiin tuuletusputkien kautta kuvaamalla. Aluslaudoituksessa ja puurakenteissa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuulettumisen aiheuttamista vaurioita. Korkeammalla katto-osuudella ei havaittu alemman katto-osuuden tapaan kovalevyä, vaan nähtävissä oli mineraalivillaeristeen pinta.

Laajennusosa

Rakennuksen laajennusosan vesikatteena on maalattu konesaumapelti, jonka maalipinta hilseilee monin paikoin. Vesikatolla on kattoikkunoita, joiden muoviosissa on havaittavissa alkavaa halkeilua. Vesikatolla on läpivientejä, joiden yhteydestä puuttuvat harjakallistukset. Kallistusten puuttuminen voi aiheuttaa veden ja roskien kerääntymistä läpiviennin alueelle ja ajan saatossa heikentää paikallisesti kateen kuntoa ja vedenpitävyyttä.

Vesikatteella on muutamia yläpohjatilaa johtavia kulkuluukkuja. Kulkuluukkujen kautta tehdyn tarkastelun perusteella rakenne koostuu maalatusta konesaumapeltikatteesta, aluslaudoituksesta, ilmatilasta, puhallusvillaeristeestä, kivivillaeristeestä, bitumisivelistä, kivivillaeristeestä, bitumikermistä sekä kantavasta betonirakenteesta.

Konesaumapeltikatteen alapinnalla ei ole aikakaudelle tyypilliseen tapaan aluskatetta, mutta aluslaudoitus on asennettu tiheästi. Tämä on vähentänyt kondenssin muodostumista ja riittävän yläpohjan tuulettumisen ansiosta aluslaudoitukseen ei ole muodostunut vaurioita.



Yläpohjarakenteessa kantavan betonirakenteen pinnalla havaittiin huopakermi/bitumisively. Alimmaisena oleva kivivillaeriste on kahden tiiviin vedeneristekerroksen välissä. Kivivillaeristeen yläpinnalla oleva bitumieriste heikentää eristekerrokseen mahdollisesti sisäpuolisten epätiivelyskohtien kautta päätyvän tai vesikattovuotojen aiheuttaman kosteuden haihtumista ja tuulettumista. Kosteuden jäädessä rakenteeseen, voi yläpohjaan muodostua paikallisia tai laaja-alaisia kosteusvaurioita. Palokatkoissa havaittiin paikoin puutteita kanavien ja puisten kattorakenteiden läpivienneissä. Puutteelliset palokatkot voivat nopeuttaa tulipalon leviämistä kattorakenteissa.

Laajennusosalla yläpohjarakenteista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin kahdessa näytteessä kolmesta heikko viite vauriosta.

Yläpohjien rakenneliittymästä havaittiin ilmapuotoa tutkitulla alueella. Merkkiaineena käytettiin ilmaa kevyempää Formier- kaasua, joka ilmaa kevyempänä pyrkii nousemaan ylöspäin, jonka vuoksi alaspäin suuntautuva kaasun määrä voi olla vähäinen. Merkkiaineena on lisäksi sekoittunut rakenteen ilmatilassa, jonka vuoksi rakenteessa olevia täsmällisiä ilmapuotokohtia ei välttämättä saatu selville. Rakenteiden epätiiviyyskohdista voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia huoneiden välillä, kun niiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia väliseinien ja -pohjien eristetilan ja ikkunan karmirakenteiden mikrobivaurioituneista materiaaleista.

Kulku rakennuksen vesikatoille tapahtuu pääosin rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsevien kulkuluukkujen kautta. Ylimmälle kattotasolle johtavien nousutikkaiden yhteydestä puuttuvat tukikaaret, jonka vuoksi siirtyminen tikkailta vesikatolle ja takaisin on vaarallinen. Tikkaista puuttuvat lisäksi suositusten mukaiset nousukiskot ja vesikatoilta turvaköysien kiinnityspisteet, jotka parantaisivat katolla työskentelemisen turvallisuutta.

Pajarakennus

Pajarakennuksen vesikatot ovat hyväkuntoisia, mutta vesikattojen pinnalla havaittiin roskia ja paikoin sammalkasvustoa, jotka voivat lyhentää vesikatteen käyttöikää. Pajarakennuksen yläpohjan puurakenteissa ei havaittu viitteitä puutteellisen tuulettumisen tai sisäilmankosteuden aiheuttamista puurakenteiden vaurioista, jotka viittaavat rakenteen riittävään tuulettumiseen. Osatekijänä yläpohjan kuivana pysymiseen on myös alapuolisista tiloista karannut lämpö. Yläpohja pysyy lämpimämpänä ja siten ilman kyky sitoa kosteutta lisääntyy, jolloin rakenne pysyy suhteellisen kosteuden osalta kuivempana. Mikäli alapuolisissa tiloissa lämmin ilma olisi huomattavan kosteaa, tämän ilmiön kautta yläpohjaan voisi kulkeutua liikaa kosteutta, joka tiivistyisi rakenteisiin. Liiallisesta kosteudesta ei nyt tehdyissä tutkimuksissa tehty havaintoja. Kuitenkin tulevien korjausten yhteydessä tulee tarkastella yläpohjan toimivuutta kokonaisuutena, jossa huomioidaan rakenteiden tiiveyden ohella myös yläpohjan kosteustekninen toiminta.

Pajarakennuksen yläpohjarakennetta tutkittiin yläpohjatilosta sekä rakenteen alapuolelta avaamalla alaslaskettuja kattorakenteita. Rakenne vastaa muun koulurakennuksen alkuperäisosan yläpohjarakennetta. Rakenne on alapinnaltaan epätiivis ja rakenneosasta havaittiin voimakasta ilmavirtausta merkkiainekokeiden valmisteluiden aikana. Ilmansulkukerrosena oleva tervapaperi on monin paikoin rikki, eikä sen saumoja ole teipattu. Paikoin rakennuksessa on käytetty yläpohjan alapinnalla höyrinsulkumuovia. Rakenteen heikon ilmanpitävyyden vuoksi yläpohjassa olevat epäpuhtaudet vaikuttavat suoraan koettuun sisäilmanlaatuun.

5.10.3 Toimenpide-ehdotukset

Alkuperäisen osan vesikatteiden uusiminen on suositeltavaa toteuttaa seuraavan kymmenenvuotijakson aikana joko portaittain tai samanaikaisesti. Kiireellisimmin uusittavat alueet sijoittuvat ruokalan ja liikuntasalin sekä kaksikerroksisen luokkasiiven yhdistävän käytävän ja sen yhteydessä olevien luokkatilojen vesikateosuuteen sekä kaksikerroksisen luokkasiiven ja 1970-laajennusosan yhdistävän tuuli-kaapin vesikateosuuksille.



Vesikatkon uusimisen yhteydessä on suositeltavaa tarkastaa yläpohjaeristeiden kunto niiltä osin, joihin kulku ei ole ollut mahdollista. Tummuneet tai joskus kastumaan päässeet eristeet suositellaan uusittavaksi. Uudelle vesikatolle on suositeltavaa toteuttaa tarkastusluukut yläpohjatilaa.

Puurakenteiset alkuperäisen osan ja pajarakennuksen yläpohjat voidaan korjata joko uusivien korjausten tai ilmatiiviyttä parantavien korjausten avulla.

Ilmanpitävyyttä voidaan parantaa ulkoseinien ja yläpohjan liitoskohtien, yläpohjan läpivientien ja muiden ilmansulun epätiiveyskohtien tiivistyskorjauksella. Tiivistyskorjauksessa sisäkattojen verhoilut ja alakatot poistetaan, havaitut epätiiveyskohdat, ulkoseinän ja yläpohjarakenteen liitosalueen ja läpiviennit tiivistetään erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

Vaihtoehtoisesti puurakenteiset yläpohjat voidaan korjata uusimalla yläpohjan eristeet nykyisten rakennusmääräysten mukaisesti.

Kantavan betonilaatan yläpuolelta lämmöneristetyt yläpohjat voidaan korjata sisäpuolisten tiivistyskorjausten avulla, jossa yläpohjan sisäkuorten epätiiveyskohdat kartoitetaan kokonaisuudessaan ja havaitut epätiiveyskohdat tiivistetään erikseen laadittavan tiivistystyösuunnitelman mukaisesti. Tiivistystyön onnistuminen ja toimivuus suositellaan varmistettavaksi tiiveyskokein korjaussuunnitelman mukaisesti.

Pajarakennuksen koko yläpohjan ilmatiiveys tulee varmistaa pääpiirteissään, kuten tässä kappaleessa olevien puurakenteisten yläpohjien suositeltavissa toimenpiteissä on mainittu. Osatekijänä tämänhetkiseen yläpohjan kuivana pysymiseen on myös alapuolisista tiloista kulkeutunut lämpö. Yläpohja on pysynyt lämpimämpänä ja siten ilman kyky sitoa kosteutta lisääntynyt, jolloin rakenne on pysynyt suhteellisen kosteuden osalta kuivempana. Tulevien korjausten yhteydessä tulee tarkastella yläpohjan toimivuutta kokonaisuutena, jossa huomioidaan rakenteiden tiiveyden ohella myös yläpohjan kosteustekninen toiminta. Korjausten yhteydessä tulee varmistaa, että vanhan vesikatteen alapuolinen tuuletus on riittävää ja etteivät eristeet ja puuosat ole vaurioituneet puutteellisen tuulettumisen seurauksena.



5.12 Piha-alueet, ulkopuolinen vedenpoisto

Yleistarkastus

- Rakennuksen piha-alueet ovat asfalttipäällysteisiä, joiden kunto oli välttävä
- Sadevedet on pääsääntöisesti ohjattu suoraan syöksyturvista sokkelin vierustalle
- Rakennuksen sisäpihalla maanpinta viettää osittain rakennukseen päin
- Sisäpihalla sokkelit ovat paikoin matalia maanpintaan nähden
- Sisäpihalla asfaltissa on useita painaumia, joihin kertyy sadevettä.
- Rakennuksien kosteusrasitusta on pyritty vähentämään johtamalla 1970-luvun laajennusosan sisäpihan puoleiset sadevedet rakennuksen seinällä kulkevan putken avulla kauemmas rakennuksesta. Putken asennustavan vuoksi sadevesiputki on alttiina ilkivallalle.
- Keittiön laajennuksen ja kellarikerroksen kotitalousluokkien seinustalle on asennettu nykyvaatimusten mukaiset salaojaputket
- Etupihan puolella maanpinta kallistaa rakennuksesta pois päin, mutta sadevedet ohjataan syöksyturvista suoraan ulkoseinä- ja sokkelirakenteisiin
- Rakennuksen takapuolella maanpinta kallistaa voimakkaasti rakennuksesta pois päin, mutta sokkelin vierustalla kasvaa paikoin runsaasti kasvillisuutta.
- Kellarikerroksen kotitalousluokkien ulkopuolelle on asennettu salaojat ja patolevyt. Patolevyjen peitelistä oli irronnut Kotitalous luokka 31 nurkalla
- Pajarakennuksen kohdalla maanpinta kallistaa voimakkaasti rakennusta kohti rakennuksen sisäänkäynnin puolella
- Pajarakennuksen sisäpihalla maanpinta on melko tasainen, mutta sadevedet ohjataan kaatojen avulla sisäpihan keskelle sadevesikaivoon
- Sisäpihan puolella havaittiin patolevyt sokkeliä vasten.
- Pajarakennuksen takapuolella maanpinta kallistaa rakennuksesta pois päin, mutta nurmialue ulottuu sokkeliin asti



Kuva 381. Yleiskuva sisäpihalta.



Kuva 382. Vain osa sadevesistä on johdettu suoraan sadevesikaivoihin.



Kuva 383. Sisäpihan vedenhallintaa on osin parannettu asentamalla laajennusosan seinustalle erillinen putki, joka johtaa sadevedet pois piha-alueelta.



Kuva 384. Sisäpihan alueella on useita painaumuksia, joihin kertyy sadevettä.



Kuva 385. Keittiön laajennuksen yhteyteen on asennettu salaojat.



Kuva 386. Keittiön kohdalla sadevedet on johdettu erilliseen sadevesikaivoon.



Kuva 387. Liikuntasalin nurkalla maanpinta kallistaa rakennuksesta pois päin.



Kuva 388. Yleiskuva etupihan puolelta. Piha-alue on asfaltoitu ja maanpinta kallistaa rakennuksesta pois päin. Sokkelin vierustalla on kasvillisuutta joka lisää sokkelirakenteen kosteusrasitusta.



Kuva 389. Syöksytorvet ohjaavat sadevedet suoraan sokkeliä vasten, mikä aiheuttaa voimakasta kosteuskuormitusta ulkoseinä- ja sokkelirakenteille..



Kuva 390. Yleiskuva rakennuksen takapihan puolelta. Maanpinta kallistaa voimakkaasti rakennuksesta pois-päin, mutta sokkelin vierustalla kasvaa runsaasti kasvillisuutta.



Kuva 391. Patolevyn peitelista on irronnut.



Kuva 392. Rakennuksen seinustalla kasvaa runsasta kasvillisuutta.



Kuva 393. Yleiskuva rakennuksen takaa. Rakennuksen takana havaittiin patolevyt ja sorastettu kaista sokkelin vierustalla.



Kuva 394. Yleiskuva rakennuksen takaa. Rakennuksen vieressä on kallio, joka ulottuu maanpinnan yläpuolelle.



Kuva 395. Maanpinta kallistaa voimakkaasti Pajarakennuksen ulkoseinää kohti.



Kuva 396. Pajan sisäpinnan puolella sadevedet on ohjattu sisäpihan keskellä olevaan sadevesikaivoon kaatojen avulla.



Kuva 397. Sisäpihan puolella havaittiin patolevyt sokkeliä vasten.



Kuva 398. Yleiskuva Pajan takapihan puolelta. Nurmi-alue ulottuu sokkeliin asti.

5.12.1 Johtopäätökset

Piha-alueiden asfaltointi on välttävissä kunnossa. maanpinnat kallistavat paikoin rakennuksia kohti., erityisesti pajarakennuksen sisäänkäynnin kohdalla. Sisäpihalla maanpinnassa on useita painanteita, joihin sadevesi kerääntyy. Lisäksi sadevedet on monin paikoin johdettu syöksytorvista suoraan sokkelin vierustalle. Edellä mainitut asiat lisäävät sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden kosteuskuormitusta.

Salaojat ja salaojakaivot havaittiin vain ruokalan laajennuksen ja kellarikerroksen kotitalousluokkien alueella. Kotitalousluokkien sokkeliä vasten oli asennettu myös patolevyt.

Sokkelin vierustoilla kasvaa osittain pensas- ja rikkakasvillisuutta.

5.12.2 Toimenpiteet

Piha-alueiden sadevesien ohjaus on pääosin puutteellinen. Sadevedet tulisi ohjata joko sadevesikaivoihin tai mahdollisimman kauas sokkeli- ja ulkoseinärakenteista.

Rakennuksen alueella havaittiin salaojajärjestelmä vain keittiön laajennuksen ja kellarikerroksen kotitalousluokkien alueella. Suositellaan asentamaan salaoja- ja sadevesijärjestelmät sekä patolevyt. salaojajärjestelmät koko kiinteistöä kattavaksi. Lisäksi suositellaan suojaamaan sisäpihan seinässä kulkeva sadevesiputki esimerkiksi koteloinnilla, jolloin putki olisi suojassa ilkvallalta.

Asfaltointi suositellaan uusimaan koko sisäpihan ja laajennusosan alueella.



6 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

6.1 Paine-ero

Ulkoilman yli vallitsevaa paine-eroa mitattiin kuudesta eri tilasta koko kiinteistön alueella. Mittausaika oli kahden viikon seuranta jakso. Paine-eroseurantojen ääriarvot ja keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa ja tarkemmat seurantatulokset on esitetty liitteessä 7 olevissa kuvaajissa. Tuloksissa negatiiviset arvot tarkoittavat sisätilan olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Taulukko 11. Paine-eroseurantamittausten minimi-, maksimi- ja keskiarvot.

Tila	Minimi (Pa)	Maksimi (Pa)	Keskiarvo (Pa)
PE 1 - Rehtori	-8,7	1,5	-1,2
PE 2 - 6 Fysiikka/kemia	-3,9	3,2	-0,6
PE 3 - 27 Kielet	-3,6	1,1	-1,6
PE 4 - 24 Kuvaamataito	-6,4	1,9	-1,1
PE 5 - Ruokala	-9,2	1,9	-1,84
PE 6 - T28 Tekninen työ (Pajarakennus)	-10,0	20,9	-2,9

6.1.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alkuperäisen osan paine-ero vaihtelee 1. kerroksessa pääosin 0 ja -4 Pa välillä. Toisen kerroksen Kielet 27 luokassa paine-ero vaihtelee pääosin -1,5 Pa ja -2,5 Pa välillä. Paine-eroseurannan kuvaaja luokkatilasta 27 Kielet. 24 Kuvaamataito luokassa paine-ero nousi päivittäin noin + 2 Pa ylipaineiseksi IV-koneen käyntiaikojen mukaan.

Laajennusosan paine-ero vaihtelee pääosin 0 Pa ja -2 Pa välillä. Rehtorin huonetta ja 6 Fysiikka-kemia luokkien ilmanvaihtoa hoitavat kaksi erillistä konetta. Hetkittäisissä toistuvissa piikeissä paine-ero on ollut yli -8 Pa.

Pajarakennuksen paine-ero oli pääosin noin -3 Pa, lukuun ottamatta pari suurta poikkeusta, jotka ovat voineet johtua esimerkiksi tuulenpuuskasta.

Paine-erot ulkoilmaan nähden olivat pääsääntöisesti keskiarvoltaan lievästi alipaineisia. Kuvaajissa esiintyy hetkellistä, mahdollisesti sääolosuhteista ja tuulesta johtuvaa, voimakasta vaihtelua. Paine-ero ei kasvanut seurantajaksolla merkittävän suureksi. Paine-ero pysyy mittausjaksolla lievästi alipaineisena, eikä nouse ylipaineiseksi kuin luokassa 24 Kuvaamataito. Pajarakennus on tiiveydeltään erittäin epätiivis. Rakennuksen painesuhteet tulee tarkastaa mahdollisten korjaustoimenpiteiden jälkeen.

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 yleisesti on tarkasteltu kunkin rakennusosan kohdalla.



6.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden ääriarvot sekä keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa. Tarkemmat seurantamittausten tulokset on esitetty liitteessä 7 olevissa kuvaajissa.

Taulukko 12. Olosuhdeseurantamittausten minimi-, maksimi- ja keskiarvot.

Tila	Lämpötila (°C)			Suhteellinen kosteus(RH%)			CO2 (ppm)	
	Min.	Max.	Keskiarvo	Min.	Max.	Keskiarvo	Max.	Keskiarvo
OS1 / 11 Äidinkieli	21,4	26,1	23,1	31,0	71,5	51,5	780	418
OS2 / Kirjasto	20,2	25,1	22,1	32,3	73,9	54,2	707	427
OS3/ 13 Terveystieto (Äidinkieli)	20,4	25,5	22,7	29,0	74,3	52,7	836	429
OS4 / 30 Kielet	22,3	26,9	23,9	28,6	67,2	48,7	1070	453

6.2.1 Lämpötila

Sisäilman lämpötilat vaihtelivat päärakennuksessa keskiarvollisesti mittausjaksolla 20,2...26,9°C välillä. Pajarakennuksesta ei suoritettu olosuhdemittauksia. Aurinko sekä tilojen käyttö nostaa ajoittain huoneen lämpötilaa, mikä näkyy kuvaajissa lämpötilan nousuna.

Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on määritetty palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa lämpötilojen toimenpiderajaksi lämmityskauden ulkopuolella +20...+32 °C. Tarkastelujaksolla ei esiintynyt toimenpiderajojen ylityksiä.

6.2.2 Kosteus

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa tai niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Yleisesti sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20...60 %. Sisäilman suhteellinen kosteus on voimakkaasti riippuvainen ulkoilman olosuhteista ja vuodenaajoista. Syksyisin ulkoilman kosteus on korkea, joten myös sisäilman suhteellinen kosteus on korkeampi kuin talvella, jolloin ulkoilma sisältää vain vähän kosteutta. Mittaustuloksissa näkyy paikoin myös käytöstä aiheutuvaa kosteuden nousua, kun käyttäjistä ja toiminoista syntyy sisäilmaan kosteuslisää. Sisäilman suhteellisen kosteuden mittaustulokset olivat tavanomaisia vuodenaikaan nähden.

6.2.3 Hiilidioksidipitoisuus

Tarkastelujaksolla sisäilman hiilidioksidipitoisuus pysyi mittausjaksolla pääosin hyvällä tasolla, eikä toimenpideraja-arvojen ylityksiä tapahtunut. Tämä viittaa ilmanvaihdon riittävyyteen käyttäjämääriin nähden. Osassa tiloista mitattiin hetkellisesti yksittäisiä kohonneita lukemia, mitkä voivat johtuvat esimerkiksi siitä, että henkilö tai henkilöt ovat oleskelleet mittaustilanteen välittömässä läheisyydessä.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (ulkoilman pitoisuus n. 400 ppm). Sisätilojen pääasiallinen hiilidioksidin lähde on ihmisten uloshengitysilmä. Hiilidioksidipitoisuuden määrään vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanvaihdon toiminta sekä tilassa oleskelevien henkilöiden määrä suhteessa tilan kokoon.



6.3 Sisäilman epäpuhtausmittaukset

6.3.1 Sisäilman kuidut

- Havainnot ja mittaustulokset
- Alkuperäisen osan sisäkaton mineraalivillaeristeisissä akustiikkalevyissä havaittiin muutamia rikkoutuneita pintoja sekä pinnoittamattomia reunoja
- Alkuperäisen osan käytävtilojen alaslaskut on toteutettu reikälevytyksin, jonka yläpuolella havaittiin yksittäisiä mineraalivillalevyjä
- Laajennusosan sisäkattomateriaalina on pääosin peltipaneelikatto, jonka sisäpuolelta on pääosin poistettu mineraalivillaeristeet
- Opettajahuoneen varaston peltipaneelikattojen päällä havaittiin mineraalivillaeristeitä
- Putkieristeiden pinnoituksissa ja putkien läpivienneissä havaittiin muutamia puutteita tiivistyksissä pinnoitteiden rikkoutumisia
- Putkikoteloinneissa havaittiin mineraalivillaeristeitä ja -tilkkeitä.
- Ovien ja ikkunoiden liittymissä ja listoituksissa havaittiin puutteita ja niiden liitoksissa havaittiin avoimia mineraalivillatilkkeitä, jotka ovat suorassa yhteydessä sisäilmaan



Kuva 399. Paikoin akustolevyjä havaittiin pinnoittamattomia reunoja.



Kuva 400. Mineraalivillaeristeisissä akustolevyissä havaittiin paikoin reikiä.



Kuva 401. Ikkuna- ja ovilistoituksissa havaittiin puutteita, jolloin mineraalivillaeristeet ovat yhteydessä sisäilmaan.



Kuva 402. Osa putkieristeiden pinnoista oli rikkoutunut tai pinnoitteiden saumojen tiivistys on puutteellinen. Myös osa putkikotelointien läpivienneistä ovat puutteellisia (kuva Väliseinät-kappaleessa).



Kuva 403. Alkuperäisen osan käytävien alaslaskuissa oli reikälevyä, jonka päällä havaittiin yksittäisiä pinoittamattomia IV-kanavien eristeitä.



Kuva 404. Laajennusosan käytävien ja luokkatilojen alaslaskut on tehty peltipaneelikatolla.



Kuva 405. Paneelien on pääosin poistettu mineraalivillaiset eristelevyt.



Kuva 406. Opettajahuoneen varaston katossa havaittiin peltipaneelikaton päällä mineraalivillaeristeitä.



Kuituteippinäytteet

Tiloista otettiin yhteensä 6 geeliteippinäytettä mahdollisten tasopinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalivillakuitujen havaitsemiseksi (14 vrk laskeuma-aika). Alla olevassa taulukossa on esitetty teollisten mineraalivillakuitujen analyysin tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 5.

Taulukko 13. Teollisten mineraalivillakuitujen analyysin tulokset.

Näyte	Näytteenottoaika	Mineraalivillakuituja kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1	2 Maantieto/Biologia	< 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2	9 Opetustila	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3	19 Tietotekniikka	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
4	24 Kuvaamataito	< 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
5	27 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Sisältää
6	Liikuntasali	0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä

6.3.2 Asbestipyyhintänäytteet

Alkuperäisistä asbestipitoisia limitysmassoja sisältävistä IV-kanavista otettiin yhteensä 5 asbestipyyhintänäytettä. Alla olevassa taulukossa on esitetty pyyhintänäytteiden analyysin tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 9.

Taulukko 14. Asbestipyyhintänäytteiden analyysin tulokset.

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos
PK1	Liikuntasali, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.
PK2	Liikuntasali, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.
PK3	Käytävä 1065, laajennusosa, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.
PK4	Käytävä 1065, laajennusosa, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.
PK5	Luokka 27, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.

IV-kanavien pyyhintänäytteissä ei todettu asbestikuituja.

6.3.3 Sisäilman asbestipitoisuus

Tiloista otettiin yhteensä kuusi ilmanäytettä mahdollisten ilmassa olevien asbestikuitujen havaitsemiseksi. Näytteet otettiin tiloista, joiden ilmanvaihtokanavistojen havaittiin olevan alkuperäisiä ja joissa on mahdollisesti käytetty asbestipitoisia tiivistysnauhoja. Alla olevassa taulukossa on esitetty sisäilman asbestinäytteiden analyysin tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 8.



Taulukko 15. Sisäilman asbestianalysien tulokset.

Näyte	VM/EM	Mittauskohde	Mittausteho (l/min)	Ilmamäärä (l)	Kuitupitoisuus (± vaihteluväli), kpl/cm ³
ASBi1	EM	Liikuntasali	6	270	< 0,005
ASBi 2	EM	1036 Käytävä	6	270	< 0,005
ASBi 3	EM	2. Maantieto/biologia	6	270	< 0,005
ASBi 4	EM	Opettajain huone	6	270	< 0,005
ASBi 5	EM	18. Kielet	6	270	< 0,005
ASBi 6	EM	0061 Pukuhuone	6	270	< 0,005

6.3.4 Sisäilman formaldehydipitoisuus

Ulkoseinien rakennevausten yhteydessä havaittiin alkuperäisellä osalla paikoin ureaformaldehydi-vahtoeristettä, joka voi kostuessaan aiheuttaa sisäilmaan kohonneita formaldehydipitoisuuksia. Sisäilman formaldehydipitoisuuksien selvittämiseksi tiloista otettiin yhteensä 3 ilmanäytettä. Alla olevassa taulukossa on esitetty sisäilman formaldehydianalysien tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 10.

Taulukko 16. Sisäilman formaldehydianalysin tulokset.

Näyte	Mittauskohde	Ilmamäärä (dm ³)	Pitoisuus (µg/m ³)
1	Opetustila 34	100	13
2	Kuvaamataito 24	101	1,6
3	Kuraattori 1008	101	10

6.3.5 Sisäilman PAH-yhdistepitoisuus

Rakennuksen kellaritilojen maanvastaisissa rakenteissa havaittiin vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdistepitoisia rakennusmateriaaleja, kuten bitumisivelyvedeneristettä. PAH-pitoisien rakennusmateriaalien vuoksi selvitettiin sisäilman PAH-pitoisuutta ottamalla tiloista yhteensä 3 ilmanäytettä mahdollisesti kohonneiden PAH-yhdistepitoisuuksien havaitsemiseksi. Alla olevassa taulukossa on esitetty sisäilman PAH-analysien tulokset. Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 11.

Taulukko 17. Sisäilman PAH-analysin tulokset.

Näyte	Mittauskohde	Ilmamäärä (dm ³)	Pitoisuus
1	Kotitalous 31	100	0,07
2	Käytävä 0015	100	0,04
3	Liikunnanopettajan työtila 0067	100	0,10



6.4 Johtopäätöksen ja toimenpide-ehdotukset

Teollisia mineraalikuituja ovat mm. mineraalivillakuidut kuten vuorivilla, lasivilla ja kuonavilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina.

Asumisterveysasetuksen mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuudet 0,2 kuitua/cm² edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. 9 Opetustilan kuitunäytteen kuitupitoisuus ylitti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Lisäksi Liikuntasalin kuitupitoisuus oli toimenpiderajalla 0,2 kuitua/cm². Muiden luokkien kuitupitoisuus oli toimenpiderajan alapuolella. 27 Kielet luokan näytteessä havaittiin siitepölyä, mikä viittaa tuloilmakanavien likaisuuteen tai ohi-
vuotoihin.

Lisäksi tiloissa havaittiin paikoin mineraalivillalähteitä; rikkoutuneet tai pinnoittamattomia akustolevyjä, puutteellisia ikkuna- ja ovilistoituksia sekä puutteita putkien/hormien läpivienneissä ja pinnoituksissa.

Tilojen teollisten mineraalikuitujen lähteet tulee kartoittaa kokonaisuudessaan rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmien osalta. Havaitut kuitulähteet tulee joko poistaa tai mahdollisuuksien mukaan kapeoida, 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 ilmapirtausten 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.

Asbestikuitujen määrää sisäilmassa tutkittiin ilmanäyttein kuudesta eri tilasta, jotka ovat alkuperäisten ilmanvaihtokanavistojen alueella. Lisäksi ilmanäytteitä otettiin tiloista, joissa havaittiin rikkinäisiä, asbestipitoisia, rakennusmateriaaleja. Asbesti on terveyden kannalta vaarallisimmillaan esiintyessään kuitumaisessa muodossa Valtioneuvoston asetuksen 798/2015 määritelmän mukaisesti. Puhtaissa sisäympäristöissä ilman asbestikuitupitoisuus on yleensä selvästi alle 0,01 kuitua/cm³. Tutkittujen tilojen osalta asumisterveysasetuksen toimenpideraja ei ylittynyt, eikä tilojen asbestikuitupitoisuus ole normaalista poikkeava.

Alkuperäisistä IV-kanavista, joiden limitysmassat sisältävät asbestia, otettiin asbestipyyhinnäytteitä. Näytteet eivät sisältäneet asbestia. IV-kanavia purettaessa on limitysmassojen sisältämä asbesti otettava huomioon. Limitysmassojen asbestianalyysin tulos sekä purkuohjeet on kuvattu raporteissa Asbestikartoitus -raportti, 16.5.2017-täydentävä osa, Haitta-ainekartoitus.fi sekä Asbesti- ja haitta-ainekartoitus -raportti, Kiwa Inspecta 22.9.2020

Sisäilman formaldehydipitoisuuksia tutkittiin tiloista, joissa havaittiin rakenneavauksissa ureaformaldehydivaahoeristettä, josta voi kostuessaan vapautua formaldehydiä.. Sisäilman formaldehydipitoisuus ei ylittänyt tutkimushetkellä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa, mutta pitoisuudet ovat lievästi kohonneita.

Sisäilman PAH-yhdistepitoisuutta tutkittiin rakennuksen kellarikerroksesta kolmesta eri tilasta, joiden rakenteista havaittiin vaarallisen jätteen ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdistepitoisia rakennusmateriaaleja. Sisäilman PAH-yhdistepitoisuudet eivät ylittäneet työterveyslaitoksen tavoitetasoja.



7 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset

7.1 Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus

Rakennuksen ilmanvaihtoratkaisuna on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Tutkimusalueella on 9 pää-ilmanvaihtokonetta.

Kone	Palvelualue	Käyntiajat
TK01, tuloilmakone	Ruokala	Arkisin 06-18 Arkisin 02-03, 21-22 La & Su 01-03, 09-11, 17-19
TK02, tuloilmakone	Keittiö	Arkisin 05-18 Arkisin 00-01, 20-21 La & Su 01-03, 09-11, 17-19
TK03, tulo-poistoilmakone	Laajennusosa	Käynnissä 24h /7 vrk, täysteho arkisin 06-18, muulloin puoliteho
TK04, tuloilmakone	Liikuntasali ja pukuhuoneet	Käynnissä 24h /7 vrk, täysteho arkisin 06-23, La & Su 08-23, muulloin puoliteho
TK05, tuloilmakone	Alkuperäinen osan luokat pl. kellari	Käynnissä 24h /7 vrk
TK07, tulo-poistoilmakone	Kansliat	Käynnissä 24h / 7 vrk
(TK6, asennettu 2017, ei sisällytetty tutkimukseen)	Alkup. osa, kellarin kotitalousluokat	(Käynnissä 24h /7 vrk, täysteho arkisin 6-18)
(TK15, asennettu 2017, ei sisällytetty tutkimukseen)	Alkup. osa kellarin kotitalousluokkien käytävät, WC:t	(Käynnissä 24h /7 vrk, täysteho arkisin 6-18)
TK1 Pajarakennus, tulo-poistoilmakone	Pajarakennus	Käynnissä 24h /7 vrk, täysteho arkisin 06-18, muulloin puoliteho

Tutkimusalueen ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokkuus on kokonaisuutena arvioituna erittäin huono. Tutkimukseen sisältyneistä suurista pääilmanvaihtokoneista ainoastaan tulo-poistokoneet TK03 ja pajarakennuksen TK01 on varustettu lämmön talteenotolla (kanslian kone TK07 on varustettu LTO:lla, mutta kone on kokoluokaltaan pieni, ns. "pientalo"-kokoluokan kone, eli sen merkitys energiatehokkuuteen on kokonaisuutena mitättömän pieni). Tuloilmakoneiden TK01, TK02, TK04 ja TK05 palvelualueiden poistoilma johdetaan ulos vesikatolla olevien huippuimurien kautta ilman lämmön talteenottoa.

Rakennusta palvelevia ilmanvaihtokoneita ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän välityksellä. Järjestelmällä on verkkoliityntä ja sitä etäkäytetään kaupungin keskusvalvomosta. Poikkeuksen muodostaa kansliatilojen ilmanvaihtokone TK07, jota ohjataan paikallisella säätimellä. Laajennusosalla ilmanvaihtokoneen TK03 palvelualueella luokkatiloissa on hiilidioksidianturit sisäilman laadun seurantaan varten (anturien mittausten perusteella ei ohjata ilmanvaihdon toimintaa).

Liikuntasalin, ruokalan ja keittiön alueilta ei ilmeisesti ole olemassa kattavia päivitettyjä ilmanvaihtopii- rustuksia, joista kävisi ilmi kaikki alueella olevat kanavat. Kunnollisten piirustusten puuttuminen vai- keuttaa kaikkia kohteessa suoritettavia huolto-, suunnittelu- ja tutkimustehtäviä.



7.2 Ilmanvaihdon keskusosat

7.2.1 Tuloilmakone TK01, ruokala

Vuodelta 2005 oleva ruokalan tuloilmakone TK01 sijaitsee vesikatolla samassa iv-konehuoneessa keittiön tuloilmakoneen TK02 kanssa. Koneilla TK01 ja TK02 on yhteinen raitisilmasäleikkö ja raitisilmakammio. Ruokalan poistoilma johdetaan ulos huippumurien PK-1a ja PK-1d kautta.

Ruokalan tuloilmakoneen TK01 suunniteltu ilmamäärä on 2,8 m³/s, Huippumurien PK-1a ja PK-1d suunnitellut ilmamäärät ovat 0,6 m³/s ja 1,9 m³/s.

Havainnot

- Raitisilmasäleikön pieneläinverkko on paikoin irti
- Raitisilmakammion vedenpoistoaukko on roskien tukkima
- Suodatinkammion tiivistyksessä on puutteita asennuskehyyksen ylä- ja alareunassa. Ohivuodot ovat lianneet konetta: suodatinkammiossa on siitepölyä ja lämmityspatterin jälkeisessä kammiossa roskaa.
- Puhaltimien pyörimisnopeutta säätäviin taajuusmuuttajiin ei ole ohjelmoitu ns. ramppitoimintoa, jolla puhaltimien pyörimisnopeus koneen käynnistyessä nostetaan asetusarvoonsa vähitellen, vaan puhaltimet käynnistyvät välittömästi huipputeholla, mikä voi rasittaa konerunkoa tarpeettomasti. Kun raitisilmapelti avautuu puhaltimen käynnistymiseen nähden hitaasti, aiheuttaa täydellä nopeudella pyörivä puhallin koneen sisälle tarpeettoman suuren alipaineen ri-pellin vasta avautuessa.
- Tuloilmakoneessa ei havaittu mineraalivillakuitulähteitä



Kuva 407. TK01 kuvassa alempana (päällä keittiön tuloilmakone TK02)



Kuva 408. TK01 (TK02) raitisilmasäleikön pieneläinverkko on paikoin irti



Kuva 409. TK01 (TK02) raitisilmakammion vedenpoistoaukko on roskien tukkima



Kuva 410. TK01, suodatinkammion tiivistyksessä on puutteita asennuskehyyksen ylä- ja alareunassa.



Kuva 411. TK01 suodatinkammio on likaantunut suodattimen ohivuotojen seurauksena.



Kuva 412. TK01 lämmityspatterin ja puhaltimen välisessä kammiossa roskaa

7.2.2 Ilmanvaihtokone TK02, keittiö

Vuodelta 2005 oleva keittiön tuloilmakone TK02 sijaitsee vesikatolla samassa iv-konehuoneessa ruokalan tuloilmakoneen TK01 kanssa. Koneilla TK01 ja TK02 on yhteinen raitisilmasäleikkö ja raitisilmakammio. Keittiön poistoilma johdetaan ulos huippuimurien PK-1b, PK-1c ja PK-1e kautta.

Keittiön tuloilmakoneen TK02 suunniteltu ilmamäärä on 1,8 m³/s, Huippuimurien PK-1b, PK-1c ja PK-1e suunnitellut ilmamäärät ovat 1,2 m³/s, 0,25 m³/s ja 1,0 m³/s.

Havainnot

- (Raitisilmasäleikkö ja -kammio: kts. TK01 havainnot)
- Suodatinkammion tiivistyksessä on puutteita asennuskehyyksen ylä- ja alareunassa. Ohivuodot ovat lianneet konetta: suodatinkammiossa on siitepölyä ja lämmityspatterin jälkeisessä kammiossa roskaa.
- Puhaltimien pyörimisnopeutta säätäviin taajuusmuuttajiin ei ole ohjelmoitu ns. ramppitoimintoa, jolla puhaltimien pyörimisnopeus koneen käynnistyessä nostetaan asetusarvoonsa vähitellen, vaan puhaltimet käynnistyvät välittömästi huipputeholla, mikä voi rasittaa konerunkoa tarpeettomasti. Kun raitisilmapelti avautuu puhaltimen käynnistymiseen nähden hitaasti, aiheuttaa täydellä

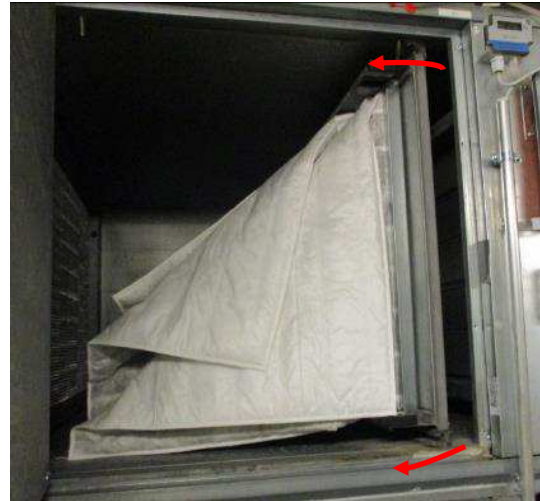


nopeudella pyörivä puhallin koneen sisälle tarpeettoman suuren alipaineen ri-pellin vasta avautu-
essa.

- Tuloilmakoneessa ei havaittu mineraalivillakuitulähteitä
- Poistoilman huippuimurien konekilvissä on epäselvyyttä: kahdessa huippuimurissa on katolla sama konetunnus PK-1e, huippuimuriin PK-1c on todennäköisesti kiinnitetty virheellinen konetun-
nus. Konetunnukset eivät vastaa konehuoneen sähkökeskuksen kytkimien merkintöjä.



Kuva 413. Keittiön tuloilmakone TK02 kuvassa ylempänä (alla ruokalan tuloilmakone TK01)



Kuva 414. TK02, suodatinkammion tiivistyksessä on puutteita asennuskehyyksen ylä- ja alareunassa.



Kuva 415. TK02 lämmityspatterin ja puhaltimen väli-
sessä kammiossa roskia



Kuva 416. Keittiön poistoilman huippuimuri PK-1b



Kuva 417. Keittiön poistoilman huippuimuri, jonka konetunnus on piirustuksissa PK-1c, mutta koneessa on merkintä PK-1e



Kuva 418. Astianpesun poistoilman huippuimuri, jonka konetunnus on piirustuksia vastaavasti PK-1e

7.2.3 Ilmanvaihtokone TK03, laajennusosa (kirjasto, opettajainhuone jne.)

Tulo-poistoilmakone TK03 on asennettu vuonna 1999. Kone on varustettu pyöriväkennoisella lämmön talteenotolla.

Havainnot

- Raitisilmasäleikön toisen puoliskon pieneläinverkko on irronnut.
- Suodatinasennukset olivat tiiviit
- LTO-kennon reunan harjatiiviste on kulunut
- LTO-kennon ja lämmityspatterin välillä on ilmeisesti kennon sulamisvedestä peräisin olevia kosteusjälkiä/korroosiotuotteita
- Tulopuhallinkammiossa on epäpuhtauksia
- Tulopuhallinkammion sisäpinnassa on reikiä, joissa on suojaamatonta mineraalivillaa
- Koneessa on useita epätiivitä johtoläpiviitejä



Kuva 419. Tulo-poistoilmanvaihdon TK03



Kuva 420. TK03 raitisilmasäleikön toisen puoliskon peneläinverkko on irronnut



Kuva 421. TK03, LTO-kiekon reunan harjatiiviste on kulunut (toiselta puolelta osoitettu valo näkyy selvästi läpi)



Kuva 422. TK03, LTO-kennon ja lämmityspatterin välillä ilmeisesti kennon sulamisvedestä peräisin olevia kosteusjälkiä/korroosiotuotteita



Kuva 423. TK03, tuloilmapuhallinkammiossa epäpuhtauksia



Kuva 424. Tulopuhallinkammion sisäpinnassa reikiä, joissa suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 425. TK03, epätiivis johtoläpimeno poistoilmapuolella LTO-kammiossa



Kuva 426. TK03, epätiivis läpimeno poistopuhallinkammioista tuloilmapuolelle



Kuva 427. TK03, epätiivis johtoläpimeno poisto- ja tuloilmapuolen välillä

7.2.4 Ilmanvaihtokone TK04, liikuntasali ja pukuhuoneet

TK04 on alkuperäinen 1960- tai 70-luvulta ja kone on kokonaisuutena arvioiden teknisen käyttöikänsä päässä. Koneessa ei ole lämmön talteenottoa, joten sen energiatehokkuus on huono.

Havainnot

- Raitisilmäsäleikkö on alkuperäinen ja sen säleet ovat paikoin vääntyneitä. Säleikön lumen ja veden vastustus on huono eikä säleikössä ole pieneläinverkkoa.
- Raitisilmakammio on erittäin likainen, kammiossa on kosteuden aiheuttamia korroosiojälkiä. kammiossa ei ole vedenpoistoa.
- Suodatinasennus on epätiivis, koneen alkuperäinen suodatintyyppi on ilmeisesti ollut leveäkehyksinen kennosuodatin eikä nykyisiä pussisuodattimia pysty asentamaan tiiviisti suodattimien asennusuraan. Epätiiviyistä asennuksesta johtuen kone on likaantunut.
- Koneen sisäpinnassa ja koneen jälkeisessä tuloilmakammiossa on suojaamatonta mineraalivillaa, josta voi irrota kuituja tuloilmaan.
- Tuloilmapuhaltimen hihnakäyttö sijaitsee vaarallisesti vapaasti näkyvillä ja kosketettavissa koneen ulkopuolella ilman varoitusmerkintöjä, mikä on selkeästi työturvallisuuslain ja asetusten vastaista.



- Liikuntasalin ja pukuhuoneiden poistoilmasta vastaavat huippuimurit on uusittu ilmeisesti vuonna 2012. Huippuimureista puuttuu konekilvet, joista kävisi ilmi niiden palvelualue ja konetunnus.



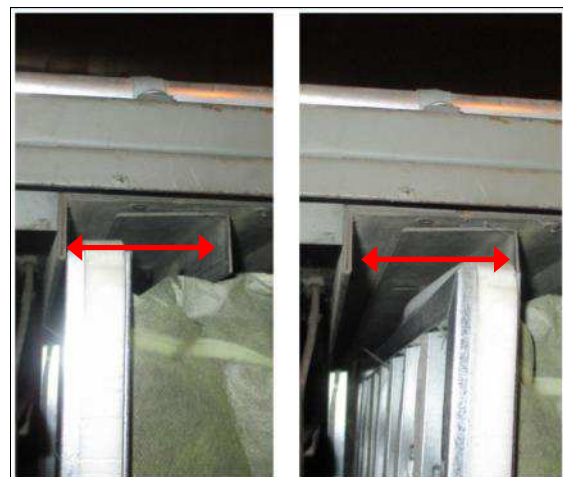
Kuva 428. Liikuntasalin ja pukuhuoneiden tuloilmakone TK04



Kuva 429. TK04 raitisilmäsäleikkö on alkuperäinen. Säleet ovat paikoin vääntyneitä, säleikön lumen ja veden vastustus on huono eikä säleikössä ole pieneläinverkkoa.



Kuva 430. TK04, raitisilmakammio on erittäin likainen, kammiossa on kosteuden aiheuttamia korroosiojälkiä



Kuva 431. TK04 suodatinasennus on epätiivis, samasta kohdasta otetussa kuvaparissa havainnollistettu suodattimen vapaata heilumista asennusurassa



Kuva 432. TK04 lämmityspatterissa likaa ja hyönteisiä epätiivin suodatinasennuksen seurauksena



Kuva 433. TK04 suodatinkammion tarkastusluukun pinnassa suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 434. TK04, puhallinmoottorin hihnäkäyttö sijaitsee koneen ulkopuolella vaarallisesti suojaamattomana



Kuva 435. TK04 puhallinkammiossa siitepölyä



Kuva 436. TK04 tuloilmakammiossa on suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 437. TK04 palvelualueen poistoilmasta vastaavat huippumurit on uusittu, ilmeisesti vuonna 2012. Konekilvet puuttuu.



7.2.5 Ilmanvaihtokone TK05, alkuperäisen osan luokat

Tuloilmakone TK05 on vuodelta 1995.

Havainnot

- Raitisilmakammiossa ei ole vedenpoistoa
- Raitisilmakammiossa oli roskakertymiä
- Tuloilmasuodattimien nykyinen asennus oli tiivis, puhallinkammiossa ja äänenvaimentimien jälkeen oli havaittavissa epäpuhtauksia, jotka viittaavat vanhoihin ohivuotoihin
- Äänenvaimentimissa ei havaittu suojaamatonta mineraalivillaa.
- Äänenvaimentimien jälkeisessä kammiossa oli havaittavissa yksittäinen hyönteis-/roskakertymä



Kuva 438. TK05 tuloilmakone



Kuva 439. TK05, raitisilmakammiossa roskakertymiä



Kuva 440. TK05, puhallinkammiossa pölyä/likaa (pyyhkäisyjälki kuvassa)



Kuva 441. TK05, puhaltimen imuaukon reunoilla pölyä/likaa (pyyhkäisyjäljet kuvassa)



Kuva 442. TK05, äänenvaimentimen jälkeisessä kammiossa roskakertymä

7.2.6 Ilmanvaihtokone TK07, kansliat

Kolmea kansliahuonetta palveleva tulo-poistokone TK07 on asennettu vuonna 2000. Ennen koneen asentamista kansliatilat ovat olleet muun yleisilmanvaihdon piirissä. TK07 asentamisen yhteydessä vuonna 2000 vanhat yleisilmanvaihdon kanavat ja päätelaitteet on purettu kansliatiloista ja kansliatiloihin on asennettu uudet kanavat ja päätelaitteet.

Havainnot

- Tuloilman karkeasuodattimessa on runsaasti hyönteisiä
- Ilmanvaihtokoneen ohjaus ei ole yhteydessä kiinteistöautomaatioon vaan konetta ohjataan erillisellä ohjauspaneelilla
- Tulopuhallinkammiossa on hyönteisiä
- Tulopuhaltimen kuminen kaulus on rikki, jolloin ilma vuotaa puhaltimen painepuolelta imupuolelle
- Poistopuhallinkammiossa on likaa/hyönteisiä



Kuva 443. Kansliatilojen ilmanvaihtokone TK07



Kuva 444. TK07 ilmanvaihtokoneen ohjauspaneeli



Kuva 445. Tuloilman karkeasuodattimessa runsaasti hyönteisiä



Kuva 446. Tulopuhallinkammiossa hyönteisiä



Kuva 447. Tulopuhaltimen kuminen kaulus rikki, ilma vuotaa puhaltimen painepuolelta imupuolelle



Kuva 448. Poistopuhallinkammiossa likaa/hyönteisiä



7.2.7 Ilmanvaihtokone TK1 Pajarakennus

Pajarakennuksen tulo-poistoilmanvaihtokone on asennettu vuonna 2000. Kone on varustettu neste-kiertoisella lämmön talteenotolla.

Havainnot

- Raitisilmakammiossa ei ole vedenpoistoa
- Tuloilmasuodattimien nykyinen asennus on tiivis, mutta suodatinkammiossa olevasta siitepölystä päätellen ohivuotoja on aiemmin esiintynyt
- LTO-patterin ja lämmityspatterin välillä siitepölyä
- Tulopuhallinkammiossa siitepölyä
- Tuloilmakammion vaimennusmateriaaleja on uusittu polyesteripohjaisella materiaalilla
- Tuloilmakammion mineraalivillaa sisältävälle osuudelle on suoritettu pölynsidontakäsittely
- Poistoilmasuodatinkammiossa on puupölyä



Kuva 449. Pajarakennuksen ilmanvaihtokone TK1



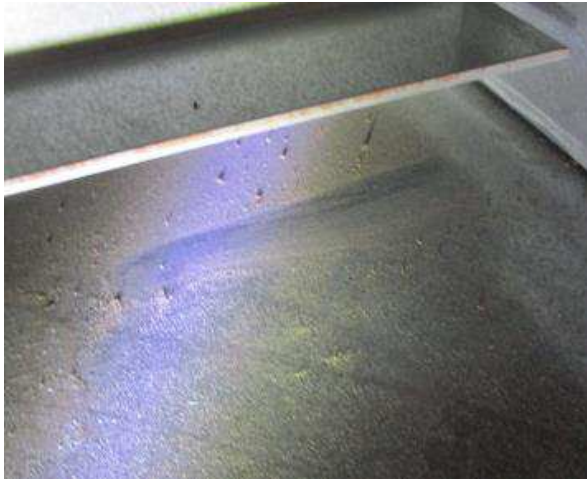
Kuva 450. Raitisilmakammiossa ei ole vedenpoistoa



Kuva 451. Tulosuodatinkammiossa siitepölyä



Kuva 452. LTO-patterin ja lämmityspatterin välillä siitepölyä



Kuva 453. Tulopuhallinkammiossa siitepölyä



Kuva 454. Tuloilmakammion vaimennusmateriaaleja on uusittu polyesteripohjasella materiaalilla



Kuva 455. Tuloilmakammion mineraalivillaa sisältävälle osuudelle on suoritettu pölynsidontakäsittely



Kuva 456. Poistoilmasuodatinkammiossa on puupölyä

7.3 Ilmanvaihdon siirto-osat

Havainnot

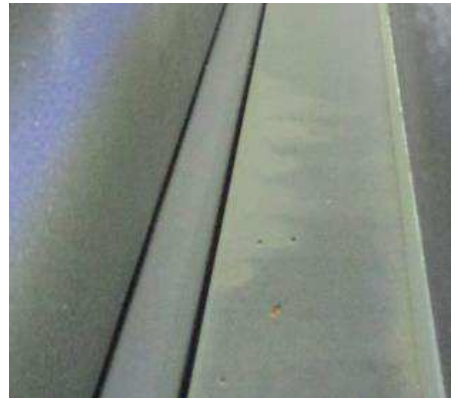
- Ilmanvaihtokanavat ovat suorakaide- ja kierresaumapeltikanavia (käytössä olevia rakenneaineisia kanavia tai pystyhormeja ei havaittu).
- Alkuperäisissä suorakaidekanavissa on vanhan haitta-aineraportin mukaan (*haitta-ainekartoitus.fi* 16.5.2017) käytetty asbestipitoista tiivistenarua. Käytettävissä olleiden iv-suunnitelmien perusteella rakennuksessa olisi huomattava määrä vanhoja suorakaidekanavia, mutta tehtyjen havaintojen perusteella vaikutti osin siltä, että suorakaidekanavia olisi myös uusittu. Esim. IV-koneen TK05 palvelualueella luokassa 30 ja sen alapuolisessa opon tilassa on vuoden 1999 piirustuksiin merkitty suorakaidekanavien olevan vanhoja, mutta kanavien sisäpuolisen tarkastelun perusteella ne eivät näyttäneet olevan peräisin 1960- tai 70-luvulta. Vuoden 1999 piirustuksissa vanhaksi merkityt kanavat on mahdollisesti asennettu vuonna 1995 TK05-koneen asentamisen yhteydessä (vuonna 1995 mahdollisesti laadittuja piirustuksia ei ollut käytettävissä).
- Varmuudella alkuperäisiä suorakaidekanavia on käytössä liikuntasalin alueella sekä laajennusosan pääkäytävän 1065 ja luokkatilojen 2, 3 ja 4 välisellä alueella.



- Tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettiin 5 kpl pyyhintänäytteitä, joista tutkittiin mahdollinen asbestikuitujen esiintyminen. Näytteissä ei havaittu asbestia (analyysivastaus, kts. *Liite 9*). Näytteet otettiin liikuntasalin iv-koneen (TK04), laajennusosan (TK03) ja alkuperäisen osan (TK05) palvelualueen tuloilmakanavista.
- Laajennusosalla iv-koneen TK03 palvelualueella on iv-konehuoneessa tuloilmakanavassa suojaamatonta mineraalivillaa, mistä voi irrota kuituja tuloilmaan ja mikä voi toimia selityksenä esim. luokkatilassa 9 havaitulle kuitulaskeuman ohjearvon ylitykselle.
- Yleisesti ottaen pistokoelunteisissa tarkastuksissa tuloilmakanavissa ei havaittu mainittavaa pölyntymistä tai likaantumista, lukuun ottamatta liikuntasalin (TK04) ja laajennusosan (TK03) kanavia. Liikuntasalin tuloilmakanavassa havaittiin runsaasti siitepölyä ja laastia tms. irtonaista likaa. Laajennusosan iv-koneen TK03 palvelualueella (opettajanhuoneen varasto ja käytävä 1065) havaittiin tuloilman runkokanavassa pinttynyttä likaa ja siitepölyä. Verrattain pölyinen oli myös kanslian tuloilmakanava.
- Laajennusosalla TK03 koneen palvelualueella kanavien puhdistettavuutta on vuosien saatossa oletettavasti haitannut hankalasti avattava peltipaneelialakatto, jonka vuoksi kaikkiin kanavien puhdistusluukkuihin ei välttämättä ole päästy käsiksi. Biologianluokan varastossa havaittiin myös levyalakatton päällä alkuperäisessä suorakaidekanavassa puhdistusluukku, jonka kohdalta alakatosta puuttui puhdistusluukun avaamisen mahdollistava tarkastusluukku. Laajennusosan pääkäytävän 1065 ja luokkatilojen 2, 3 ja 4 välisellä alueella alakaton päälle asennettujen alkuperäisten suorakaiderunkokanavien puhdistettavuus on havaintojen perusteella erittäin kyseenalainen, ja on pidettävä mahdollisena, että kanavia ei ole milloinkaan kunnolla puhdistettu.
- TK03 ja TK05 konehuoneissa havaittiin suorakaidekanavaosuuksia, joiden puhdistettavuus on kyseenalainen
- Poistoilmakanavissa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä minkään iv-koneen palvelualueella.
- Pajarakennuksen puutyösalien poistoilmakanavissa on puupölyä, puhdistaminen on suositeltavaa 1-2 vuoden välein.
- Kanavissa ei havaittu sulkeutuneita palopeltejä
- Kanavien edellisestä puhdistusajankohdasta ei ollut tietoa (ilmanvaihdon tutkimusalueen ulkopuolella olevien alkuperäisen osan kellarin kotitalousluokkien alueen vuonna 2017 asennetut kanavat on oletettavasti puhdistettu työmaan valmistumisen yhteydessä)



Kuva 457. TK01 palvelualue, ruokalan tuloilmakanava. Kanavassa vähäistä pölykertymää, pyyhkäisyjäljet kuvassa.



Kuva 458. TK02 palvelualue, keittiön tuloilmakanava iv-konehuoneessa. Kanavan pohjalla siitepölyä



Kuva 459. TK03 palvelualue, tuloilmakanava iv-konehuoneessa. Kanavassa reikälevyn takana suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 460. TK03 palvelualue, tuloilmakanava iv-konehuoneessa. Kanavan pohjalla lievää pölykertymää, pyyhkäisyjälki kuvassa



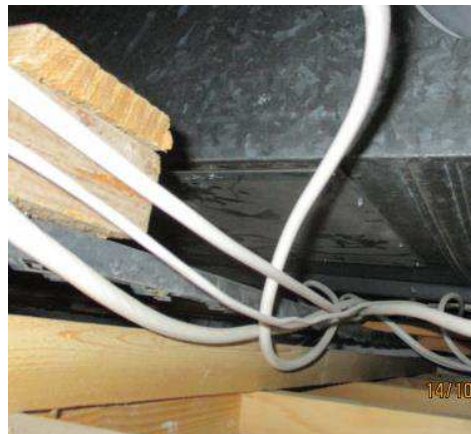
Kuva 461. TK03 palvelualue, tuloilmakanava opettajanhuoneen varastossa. Kanavan pohjalla pinnittyntä likaa ja siitepölyä. Pyyhkäisyjälki kuvassa



Kuva 462. TK03 palvelualue, tuloilmakanava käytävällä 1065, pyyhkäisynäytteen PK4 otto paikka, asbestia ei havaittu. Kanavaan jälkikäteen lisätyn säätöpellin alue erottuu alkuperäisestä pinnityneestä kanavasta selvästi.



Kuva 463. TK03 palvelualue, poistoilmakanava luokassa 9. Kanavassa normaalia lievää pölykertymää.



Kuva 464. TK03 palvelualue, biologian luokan varaston alakaton päällä on alkuperäisen suorakaidekanavan puhdistusluukku, mutta alakatossa ei ole luukkuja, jonka kautta puhdistusluukun voisi avata.



Kuva 465. TK03 palvelualue, poistoilmakanava iv-konehuoneessa: pitkä kanavaosuus, jossa ei puhdistusluukkua, kanavan puhdistettavuus kyseenalainen



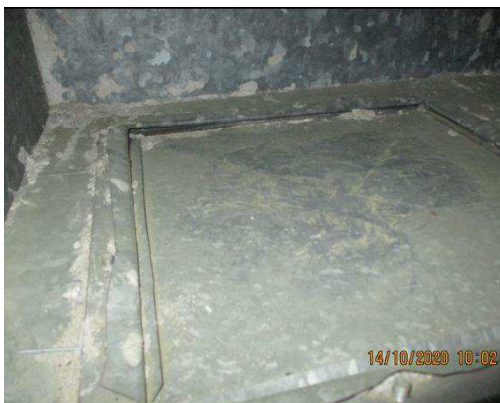
Kuva 466. TK04 palvelualue, tuloilmakanava iv-konehuoneessa, kanavassa lievää pölykertymää



Kuva 467. TK04 palvelualue, tuloilmakammion puhdistusluukku iv-konehuoneessa on epätiivis, luukun reunoilla vuotojäljet



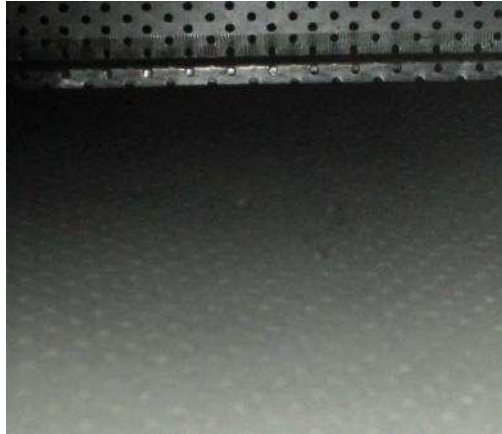
Kuva 468. TK04 palvelualue, kanavaliitos tuloilmakammioon iv-konehuoneessa epätiivis, liitoksessa vuotojäljet.



Kuva 469. TK04 palvelualue, liikuntasalin tuloilmakanava, pyyhintänäytteen PK1 ottopaikka. Kanavassa runsaasti siitepölyä ja laastia tms. irtonaista likaa.



Kuva 470. TK04 palvelualue, liikuntasalin tuloilmakanava, pyyhintänäytteen PK2 ottopaikka. Kanavassa runsaasti siitepölyä.



Kuva 471. TK04 palvelualue, liikuntasalin poistoilmakanavan pohjalla normaalia pölykertymää



Kuva 472. TK04 palvelualue, salin näyttämön parvitila, alkuperäinen poistoilman suorakaidekanava, jonka tiivisteessä mahdollisesti asbestia.



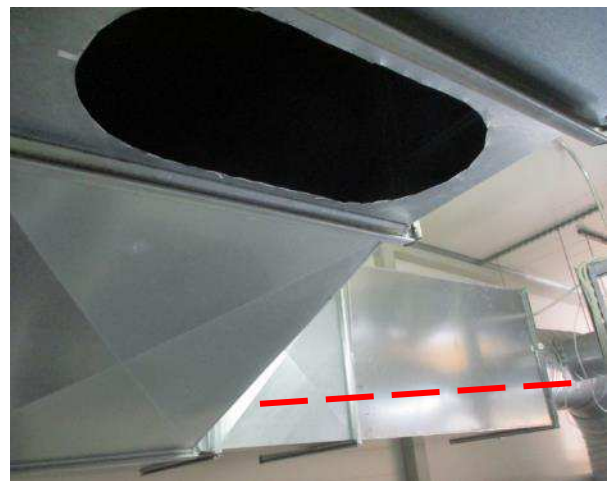
Kuva 473. TK05 palvelualue, kuraattorin huone, tuloilmakanavassa lievää pölykertymää. Pyyhkäisyjälki kuvassa.



Kuva 474. TK05 palvelualue, luokkatila 30, tuloilmakanavassa lievää pölykertymää. Pyyhkäisyjäljet kuvassa.



Kuva 475. TK05 palvelualue, opon huone, tuloilmakanavassa lievää pölykertymää. Pyyhkäisyjäljet kuvassa.



Kuva 476. TK05 palvelualue, iv-konehuone, katkoviivalla osoitetun tuloilmakanavaosuuden puhdistettavuus kyseenalainen



Kuva 477. TK07 palvelualue, kanslian tuloilmakanavassa pölykertymä. Pyyhkäisy jäljet kuvassa.



Kuva 478. TK07 palvelualue, kanslian poistoilmakanavassa normaalia pölykertymä



Kuva 479. Pajarakennus, tuloilmakanava iv-konehuoneessa, kanavassa lievää pölykertymä, pyyhkäisy jäljet kuvassa



Kuva 480. Pajarakennus, luokkatila T28, tuloilmakanavassa lievää pölykertymä, pyyhkäisy jäljet kuvassa



Kuva 481. Pajarakennus, luokkatila T28, poistoilmakanavassa normaalia pölykertymä, pyyhkäisy jälki kuvassa



Kuva 482. Pajarakennus, puutyöluokan poistoilmakanavassa puupölykertymä.



7.4 Ilmanvaihdon pääteosat

Havainnot

- Päätelaitteet on pääosin asennettu n. 15-20 vuotta sitten
- Tuloilmapäätelaitteissa vaimennusmateriaalina oleva mineraalivilla on pääosin suojattua eikä siitä pitäisi irrota kuituja tuloilmaan. Vaimennusmateriaalin reunoissa on suojaamatonta mineraalivillaa, joka voi teoriassa toimia kuitulähteenä (laskeumanäytteiden perusteella esim. luokissa 19 ja 27 ei kuitenkaan havaittu toimenpiderajaa ylittäviä kuitupitoisuuksia). Mineraalivillaisten vaimennusmateriaalien laajamittaista korvaamista ei suositella, koska materiaalin poistamisesta todennäköisesti aiheutuisi kuitupäästöjä
- Pistokoeluonteisissa tarkastuksissa tuloilmapäätelaitteissa havaittiin vain lievää pölyyntymistä, jolla ei todennäköisesti ole merkitystä sisäilman laadun kannalta
- Huomattavaa pölyyntymistä havaittiin ainoastaan liikuntasalin poistoilmasäleiköissä



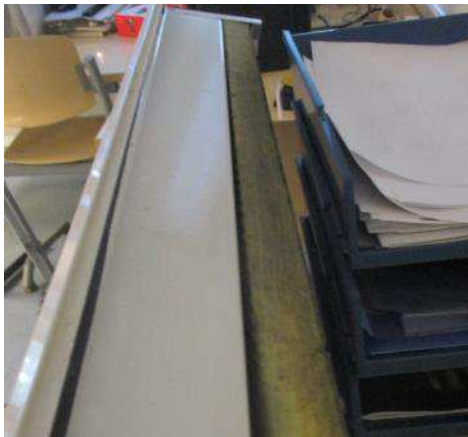
Kuva 483. IV-koneen TK01 palvelualue, ruokalan tuloilmapäätelaitteen tasauslaatikon sisällä lievää pölyyntymistä. Pyyhkäisyjälki kuvassa.



Kuva 484. Vuonna 1999 asennettu poistoilmaventtiili (Luokkatila 9). Venttiili puhdas.



Kuva 485. Liikuntasalin poistoilmasäleiköt olivat huomattavan pölyntyneitä.



Kuva 486. TK05 palvelualue, luokka 19 (ATK), TLB-mallisen tuloilmapäätelaitteen vaimennusmateriaalin reunassa suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 487. TK05 palvelualue, luokka 19 (ATK), TLB-mallisen tuloilmapäätelaitteen pohjalla kellertävää pölyä (todennäköisesti siiteppölyä tai mineraalivillaa)



Kuva 488. TK05 palvelualue, luokka 27, TKB-mallisen tuloilmapäätelaitteen levyssä pölykertymää



Kuva 489. TK05 palvelualue, luokka 30, TKB-mallisen tuloilmapäätelaitteen levy puhdas



Kuva 490. TK05 palvelualue, luokka 30, tuloilman TKB-mallisen tasauslaatikon vaimenusmateriaalin suojaus on rikkoutunut



Kuva 491. TK05 palvelualue, luokka 30, tuloilman TKB-mallisen tasauslaatikon pohjalla nähtävissä puhdistusjäljet (puhdistus ei ole ulottunut reunoille asti)



Kuva 492. TK05 palvelualue, tuloilman TKB-mallisten tasauslaatikoiden vaimenusmateriaalin reunoissa on suojaamatonta mineraalivillaa



Kuva 493. IV-koneen TK07 palvelualue, kanslian tuloilmapäätelaite on puhdas



Kuva 494. Pajarakennus, tuloilmapäätelaitteiden vaimenusmateriaali on polyesteripohjaista (ei mineraalivillaa)



Kuva 495. Pajarakennus, tuloilmapäätelaitteiden vaimenusmateriaali on polyesteripohjaista (ei mineraalivillaa)



Kuva 496. Pajarakennus, puutyötilojen tuloilmapäätelaitteiden säleiköissä puupölyä

7.5 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Tilojen ilmanjakotavassa ei päätelaitteiden sijoittelun suhteen havaittu suuria puutteita tuloilman sekoittuvuuden tai tilojen huuhtoutumisen näkökulmasta.

Ilmamäärien säädettävyys ja mitattavuus ovat nykyisten määräysten ja suunnitteluperiaatteiden näkökulmasta heikosti suunniteltuja ja toteutettuja lähinnä laajennusosan käytävä- ja varastotiloissa, joissa on alkuperäiset ALD-malliset tuloilmasäleiköt (huonot mittaus- ja säätöominaisuudet ovat todennäköisesti olleet syynä ALD-säleikköjen korvaamiseen laajennusosan luokkatiloissa n. 20 vuotta sitten).

Laajennusosan luokkatiloissa ilmanvaihdon sekoittavuus voi olla tilojen ikkunaseinän puolella huono, mikäli tuloilmapäätelaitteiden säleet on suunnattu suoraan alas eikä kohti ikkunaseinää.



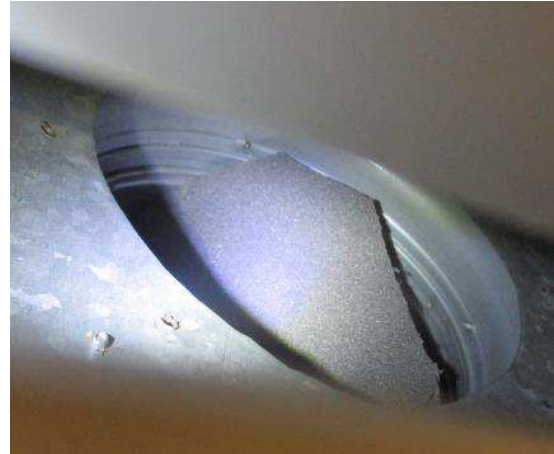
Kuva 497. Laajennusosa, luokka 9, tuloilmapäätelaitteen säleet suunnattu siten, että puhallus suoraan alaspäin,



Kuva 498. Laajennusosa, luokka 12, tuloilmapäätelaitteen säleet suunnattu siten, että puhallus ikkunaseinälle päin



Kuva 499. Laajennusosa, käytävän alkuperäinen ALD-tuloilmasäleikkö



Kuva 500. Laajennusosa, käytävän alkuperäisen ALD-tuloilmasäleikön ilmamäärää säädetty ilmeisesti kanavaan asetetulla solumuovikappaleella.



Kuva 501. Pajarakennus, luokkatila T28, sähkökisko sijaitsee epäideaalisti tuloilman virtausreitillä.

7.5.1 Ilmamäärämittaukset

Tilojen ilmamäärien suunnitelmien mukaisuutta tarkasteltiin pistokoemittauksin. Tilojen ilmanvaihto oli tutkimusten aikana normaalisti käynnissä. Ilmamäärämittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Suunnitelluista ilmamääristä voidaan poiketa ± 20 % huonekohtaisesti ja ± 10 % järjestelmäkohtaisesti. Mitatuissa ilmamäärissä havaittiin huomattavia poikkeamia suunnitteluarvoista. Rakennuksen painesuhteiden perusteella arvioituna (kts. raportin kohta 5.1) ilmamäärät koko rakennuksen tasolla ovat kuitenkin kokonaisuutena hyvin tasapainossa, koska suurta ali- tai ylipaineisuutta ei havaittu.



Ilmamäärämittaukset. Yli 20 % suunnitteluarvoista poikkeavat mittaustulokset on korostettu punaisella.

Tila (iv-kone)	TULOILMA				POISTOILMA				Suunniteltu tulo/poisto (+ = tulo - = poisto) [l/s]
	MITTAUSPISTE				MITTAUSPISTE				
	Tulopäätelaite/ säätöpelti / kanavamittaus	Pa	k / as.	Tuloilma [l/s]	Poistopäätelaite/ säätöpelti/ kanavamittaus	Pa	k / as.	Poistoilma [l/s]	
Luokka 2 Maantieto- Biologia (TK03)	ALS-4-TB	17,4	23,1	96	KSO-160	96	+1	37	+225
	ALS-4-TB	16,2	23,1	92	KSO-160	100	+1	38	-225
				yht. 188	KSO-160	100	+1	38	
					KSO-160	96	+1	36	
					KSO-160	102	+1	38	
					KSO-160	91	+1	36	yht. 223
Luokka 9 (TK03)	ALS-4-TB	5	23,1	52	KSO-160		+15	28	+180
	ALS-4-TB	8,5	23,1	67	KSO-160		+15	30	-180
				yht. 119	KSO-160		+15	32	
					KSO-160		+15	28	
					KSO-160		+15	29	
					KSO-160		+15	32	yht. 179
Luokka 12 (TK03)	ALS-4-TB	10,2	23,1	74	KSO-160	42	+5	29	+180
	ALS-4-TB	9,2	23,1	70	KSO-160	45	+5	29	-180
				yht. 144	KSO-160	49	+5	31	
					KSO-160	29	+14	32	
					KSO-160	26	+14	31	
					KSO-160	24	+14	30	yht. 182
19 Tieto- tekniikka (TK05)	Kanavamittaus			162	Kanavamittaus x2			89	+180
								89	-180
								yht. 178	
24 Kuvaa- mataito (TK05)	Kanavamittaus x6			51	KSO-125	15	+10	16	+245
				55	KSO-125	17,3	+10	16	-210
				27	KSO-125	18,8	+10	17	
				31	KSO-125	17,4	+10	17	
				32	KSO-125	17,7	+10	17	
				35	URH-160	15,8	+10	12	
				yht. 231	URH-160	15,2	+10	12	
					URH-160	15,9	+10	12	
					URH-160	17,8	+10	13	yht. 132
27 Kielet (TK05)	Kanavamittaus x2			52	Kanavamittaus x2			88	+120
				89				100	-120
				yht. 141				yht. 188	
30 Kielet (TK05)	Kanavamittaus x2			60	Kanavamittaus x2			79	+150
				44				89	-150
				yht. 104				yht. 168	
1077 Kans- lia (TK07)	REL-160	12	4,6 (3 riviä tukittu)	16 <i>mittaushet- kellä käynti- nopeus 4/8</i>	KSO-125	22,1		13 <i>mittaushet- kellä käynti- nopeus 4/8</i>	+35 -35
1087 Ylä- asteen reh- tori (TK07)	REL-160	4,6	8,1 (täysin auki)	17 <i>mittaushet- kellä käynti- nopeus 4/8</i>	KSO-125	13,4	+6	17 <i>mittaushet- kellä käynti- nopeus 4/8</i>	+35 -35
T28 luokka (TK1 PA- JARAKEN- NUS)	IRIS	9,5	2	(217 L/s - T27 varasto 56 L/s) = 161	KSO-160	31,4	+9	28	+190
					KSO-160	31,1	+10	30	-180
					KSO-160	28	+12	30	
					KSO-160	23,6	+13	28	
					KSO-160	18,5	+15	27	
					KSO-160	19,2	+15	27	yht. 170



7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset, ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtojärjestelmissä havaittiin vikoja ja puutteita, jotka voivat vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun ja ilmanvaihtojärjestelmien toimintaan. Ilmanvaihtojärjestelmissä havaittiin muutamia mahdollisia mineraalivillakuitulähteitä, jotka on suositeltavaa korjata viimeistään koneiden uusimisten yhteydessä. Kone TK04 on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusida mahdollisimman pian. Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuuden voidaan katsoa olevan huono niiden koneiden osalta, joissa ole lämmön talteenottoa.

Ilmamäärien vajuus suunnitteluarvoihin nähden aiheuttaa todennäköisesti hiilidioksidipitoisuuden nousua korkeammaksi kuin mitä pitoisuus nousisi suunnitteluarvojen täytyessä. Laajennusosalla tuloilmasäleiköiden heittokuvioiden virheellinen suuntaus voi heikentää ilmanvaihdon sekoittavuutta.

Kanavien puhdistettavuudessa havaittiin puutteita erityisesti laajennusosalla. Tuloilmakanavien sisäpinoilta otetuissa pyyhintänäytteissä ei havaittu asbestia.

Toimenpide-ehdotukset:

Toimenpiteistä tulee huomioida, että ne vaativat osin suunnittelua.

- Keittiön ja ruokalan koneiden TK01 ja TK02 taajuusmuuttajiin tulee ohjelmoida ramppitoiminto, jolloin koneet eivät käynnisty suoraan täydelle nopeudelle.
- Keittiön ja ruokalan koneiden TK01 ja TK02 raitisilmasäleikön pieneläinverkko tulee kiinnittää
- Keittiön poistoilman huippumurien konekilvet tulee tarkistaa ja korjata vastaamaan sähkökeskuksen kytkimien merkintöjä.
- TK03 raitisilmasäleikön pieneläinverkon kiinnittäminen
- TK03 iv-konehuone, tuloilmakanavan suojaamattoman mineraalivillan korvaaminen tai kapselointikäsittely
- TK03 iv-konehuone, puhdistusluukun lisääminen hankalasti puhdistettavalle kanavaosuudelle
- Laajennusosan pääkäytävän 1065 ja luokkatilojen 2, 3 ja 4 välisellä alueella alakaton päälle asennettujen alkuperäisten suorakaiderunkokanavien puhdistettavuuden parantaminen lisäämällä tarvittaessa puhdistusluukkuja ja tekemällä alakattoihin ja tarvittaessa myös väliseiniin tarvittavat tarkastusluukut puhdistusluukkujen kohdalle. Puhdistusluukkujen/tarkastusluukkujen asentamisen jälkeen ennen kanavien puhdistusta tulee ottaa asbestinäytteet kanavien sisäpinoilta.
- Laajennusosan luokkatilojen tuloilmapäätelaitteiden säleiden suuntauksen tarkastaminen
- Liikuntasalin ja pukuhuoneiden iv-koneen TK04 uusiminen lämmön talteenotolla varustetuksi
- Lyhyellä tähtäimellä TK04 tuloilmasuodattimien asennustapa tulee tiivistää siten, että suodattimet eivät heilu holtittomasti
- Lyhyellä aikavälillä TK04 puhaltimen hihnäkäyttö tulee suojata ja varustaa riittäväillä varoitusmerkinöillä ja suojauksella
- Lyhyellä aikavälillä liikuntasalin ja pukuhuoneiden nykyisten huippumurien varustaminen konekilvillä, joista käy ilmi palvelualue ja konetunnus.
- Liikuntasalin poistoilmasäleiköt tulee puhdistaa säännöllisesti huoltoluonteisena toimenpiteenä
- Lyhyellä aikavälillä TK05 koneen raitisilmakammion ja äänenvaimennuskammion puhdistus irto-roskista
- Lyhyellä aikavälillä puhdistusluukun lisääminen hankalasti puhdistettavalle kanavaosuudelle TK05 konehuoneessa
- TK05 koneen uusiminen lämmön talteenotolla varustetuksi
- Kanslian koneen TK07 puhaltimien puhallusaukkojen kumisten kaulusten uusiminen
- Kanslian tilojen käyttäjiä on suositeltavaa ohjeistaa nostamaan koneen käyntinopeutta esim. kokosten ajaksi
- Laajennusosan tuloilman sälesuuttimien suuntauksen tarkastaminen kaikissa luokissa
- Laajennusosan alkuperäisten ALD-mallisten tuloilmasäleiköiden uusiminen paremmilla mittausominaisuuksilla varustetuiksi päätelaitteiksi.
- Alkuperäisten iv-kanavien haitta-ainekartoitus tiivistenauihojen osalta.
- Ilmanvaihtokanavien ja päätelaitteiden puhdistus normaalin puhdistussyklin mukaisesti. Suositeltava puhdistusväli n. 5 vuotta, puutyötilojen poistoilmakanaville n. 1-2 vuotta.



8 Altistumisolosuhteiden arviointi

Rakennukseen laadittiin altistumisolosuhteiden arviointi Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti.

Työterveyslaitoksen ohjeistuksessa (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, TTL, 2017) on esitetty altistumisolosuhteiden arviointiperusteet. Ohjeistuksen mukaan haitallinen altistumisolosuhde arvioidaan asteikolla 1-4 (epätodennäköinen / mahdollinen / todennäköinen / erittäin todennäköinen). Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu seuraavien tekijöiden arviointiin.

8.1 Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa

Rakennuksessa on rakentamisajankohta ja tutkimushavainnot huomioiden useita nykyisin riskirakenteiksi luokiteltavia rakenteita. Mikrobinäytetulosten perusteella rakenteiden vauriot ovat paikallisia.

8.2 Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

Merkkiainekokeiden perusteella rakenteista on ilmayhteyksiä sisäilmaan niin yläpohja-, ulkoseinä- kuin alapohjarakenteista sekä maanvastaisista seinistä.

Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot ovat tutkimuksen perusteella enimmäkseen maltillisia, ja merkkiainekokeet tehtiinkin pääsääntöisesti erikseen alipaineistettuina. Alipaineisuutta kuitenkin esiintyy jonkin verran, ja koska rakenteiden tiiveys on heikko, vähäinen alipaine ei välttämättä kerro ilmanvaihtojärjestelmän hyvästä toiminnasta vaan enemmänkin epätiiveistä rakenteista, joiden seurauksena alipainetta ei pääse syntymään.

8.3 Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun

Ilmanvaihtojärjestelmää on osin uusittu rakennuksen elinkaaren aikana, ja osittain järjestelmä vastaa nykyisiä määräyksiä. Alkuperäiset ilmanvaihtojärjestelmän osat eivät vastaa nykyistä vaatimustasoa. Paikoitellen järjestelmässä on kanavistoissa likaisuutta ja ilmamäärissä heittoja suunnitteluarvioihin.

Alkuperäisissä ilmanvaihtokanavissa liitosten tiivistenarussa on havaittu aiemmissa tutkimuksissa asbestia. Tuloilmakanavien sisäpinnoilta otetuissa pyyhintänäytteissä tai tiloista otetuissa ilmanäytteissä ei tämän tutkimuksen yhteydessä havaittu asbestia.

8.4 Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

Laajennusosalta otetuissa näytteissä havaittiin paikallisesti vaurioituneita lattiamattopäällysteitä, jotka lisäävät epäpuhtauksien määrää sisäilmassa.

Yhdessä tilassa huoneilman mineraalivillakuitujen pitoisuus ylitti työterveyslaitoksen raja-arvon.

Sisäilmassa ei havaittu työterveyslaitoksen tavoitetasoja ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Myöskään asbesti- ja formaldehydipitoisuudet sisäilmassa eivät ylitä toimenpiderajoja.

8.5 Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyys

Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on mahdollinen.



8.6 Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa on suositeltavaa ryhtyä toimenpiteisiin altistumisolosuhteiden pienentämiseksi. Toimenpiteiden toteuttamiseksi suosittelemme tarvittavia tarkentavia tutkimuksia ennen korjauksia ja korjaussuunnitelmia.

Laajempien korjausten toteuttamiseksi rakennuksesta suositellaan käynnistettäväksi hankesuunnittelu. Hankesuunnitteluvaiheessa tulee huomioida erityisesti tehdyt tutkimustulokset ja havaitut korjaustarpeet sekä tilojen jatkokäyttö, jolloin rakennuksen korjaussuunnittelu voidaan toteuttaa tarpeellisessa laajuudessa.

9 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Suositlemme käynnistämään hankesuunnittelun, jossa tarkennetaan korjauksilta vaadittavaa elinkaarta sekä korjauslaajuutta. Merkittävimmät korjattavat kokonaisuudet on listattu tähän:

- Alapohjan kaksoislaattarakenteen korjaus kosteusteknisen toiminnan ja ilmatiiveyden parantamiseksi
- Ulkoseinien paikalliset korjaukset sekä ilmatiiveyden parantaminen
- Yläpohjarakenteiden ilmatiiveyden parantaminen, erityisesti vanhalla osalla ja pajarakennuksessa
- Vesikattojen korjaukset porrastettuna tai yhtenä kokonaisuutena
- Maanvastaisten seinien korjaukset tavoiteltavan elinkaaren mukaisesti
- Haitallisiin aineisiin liittyvät korjaukset jatkotutkimusten tulosten perusteella
- Ilmanvaihtojärjestelmään kohdistuvat toimenpiteet erillisen listauksen mukaisesti

10 Päiväys ja allekirjoitukset

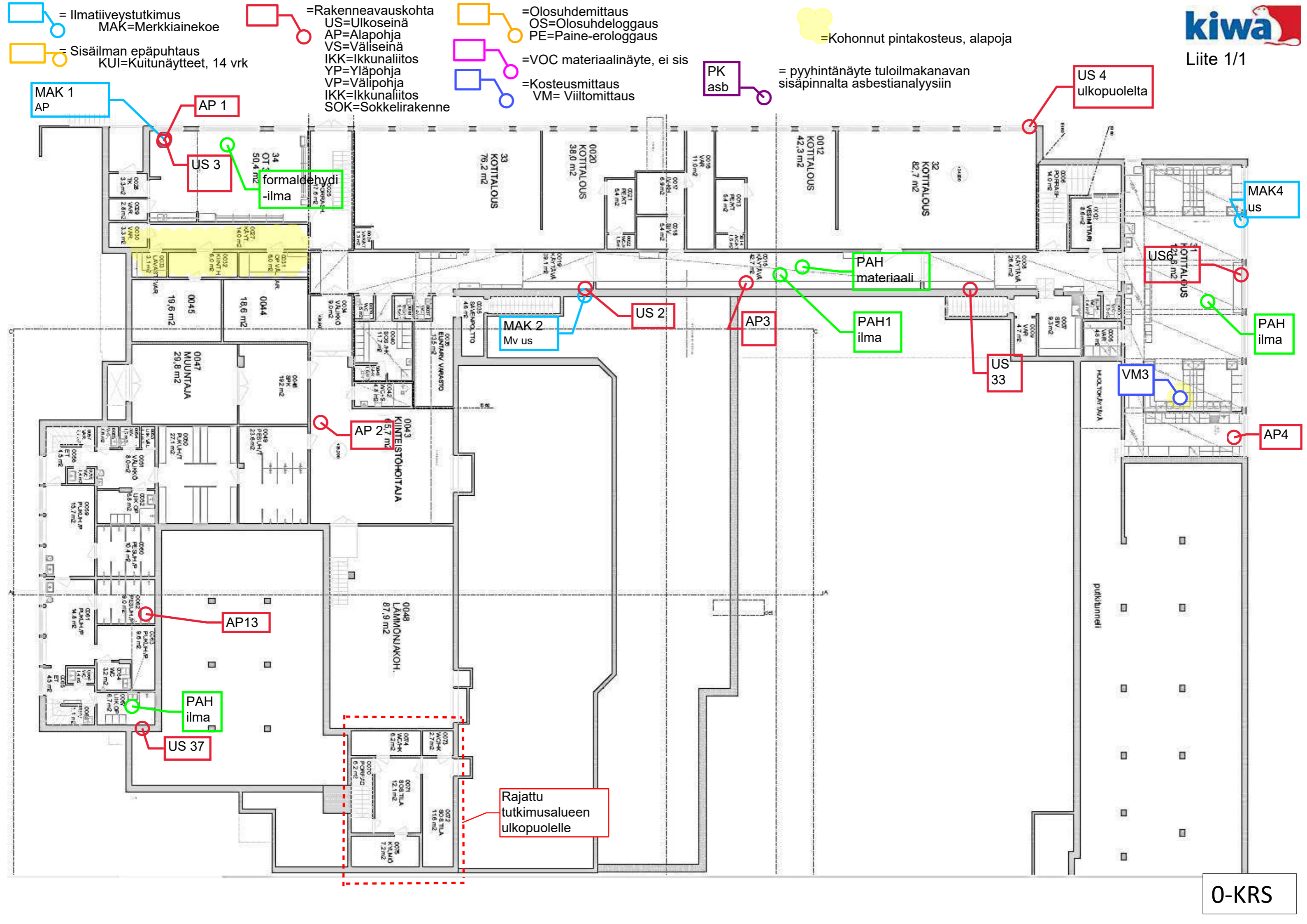
Inspecta Oy 26.10.2020

Hanna Vierinen, Ins(AMK), rkm(AMK)
Rakennusterveysasiantuntija

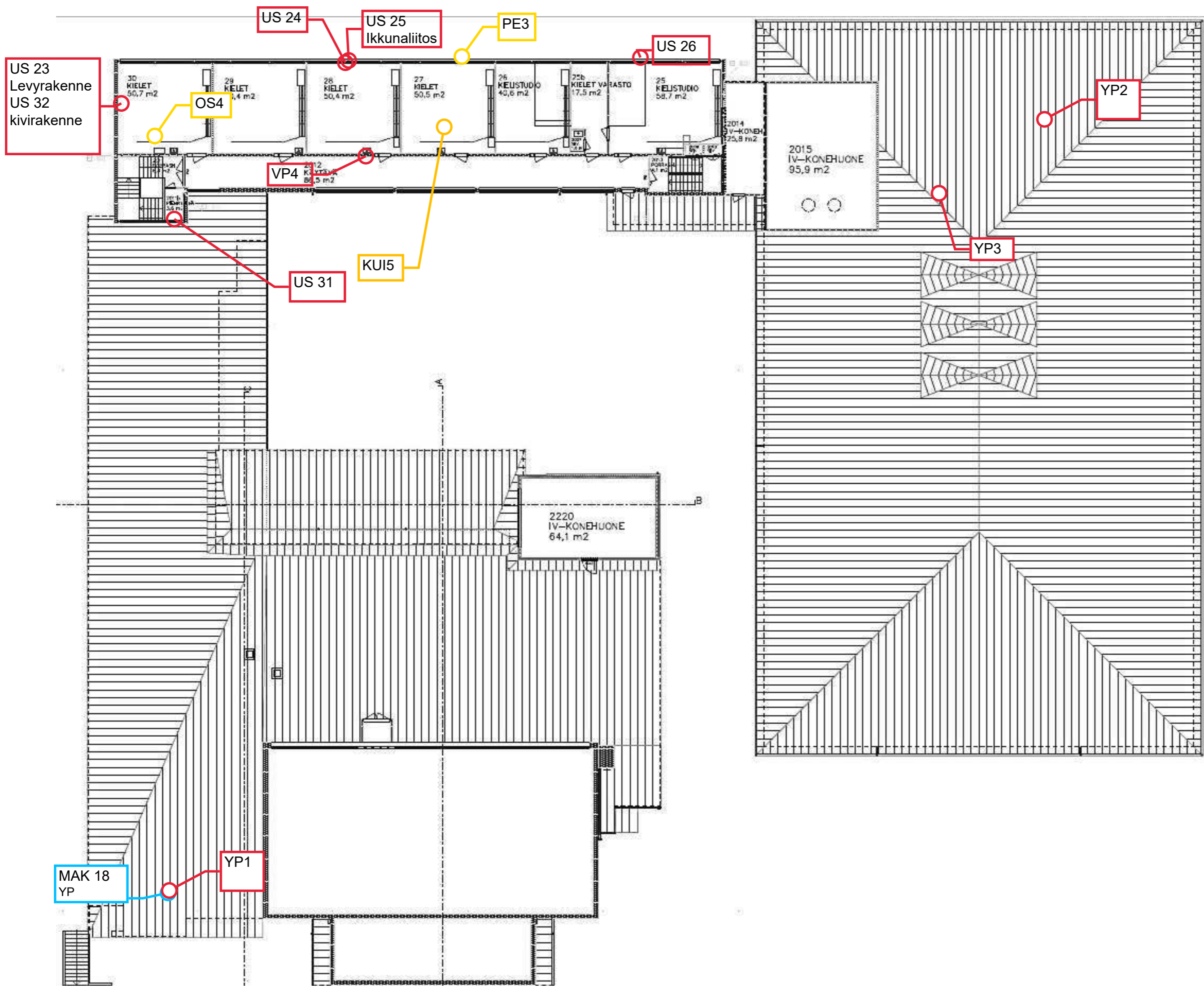
Jaana Vainio
Asiantuntija

Raportin tarkastanut:

Johanna Holmström, RI (AMK)
Rakennusterveysasiantuntija



- = Ilmativeystutkimus
- = Rakennauskohta
- = Sisäilman epäpuhtaus
- = Olosuhdemittaus
- = VOC materiaalinäyte, ei sis
- = Kohonnut pintakosteus, alapaja
- = MAK=Merkkiainekoe
- = US=Ulkoseinä
- = KUI=Kuitunäytteet, 14 vrk
- = OS=Olosuhdeloggaus
- = PE=Paine-erologgaus
- = = pyyhintänäyte tuloilmakanavan sisäpinnalta asbestianalyyysiin
- = AP=Alapohja
- = VS=Väliseinä
- = =Kosteusmittaus
- = VM= Viiltomittaus
- = YP=Yläpohja
- = VP=Välipohja
- = IKK=Ikkunaliitos
- = SOK=Sokkelirakenne



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely
MIK8617c, korvaa raportin MIK8617b
Kiwalab, 14.9.2020



Tilaaaja:	Liedon kunta
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon Keskuskoulu
Työmääräin:	WO-00824778
Näytteenottaja:	Jaana Vainio, Hanna Vierinen, Alekski Karvonen, Joonas Anttinen
Näytteenottopäivä:	3.8. (näytteet 6-8, 10), 4.8. (näytteet 1-5, 9, 11-21), 5.8. (näytteet 23-27, 30, 33-35, 40, 42), 6.8. (näytteet 28-29, 31-32, 36-39, 41, 43, 46), 7.8. (näytteet 22, 44-45) ja 10.8.2020 (näytteet 47-48)
Näytteet vastaanotettu:	6.8. (näytteet 1-21), 11.8. (näytteet 22-46) ja 13.8.2020 (näytteet 47-48)

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalinäyte analysoidaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan näytealustalle. 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. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä, huomioon ottaen pesäkelaskennan epävarmuus. Laboratorion tekninen mittausepävarmuus toimenpiderajalla on keskimäärin 20 % (sienet tai aktinobakteerit). Toimenpiderajan alittavat, suoramikroskopointiin soveltuvat näytteet tarkastetaan erikseen kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. 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/näytealusta

++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta

+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta

++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tulkinta
1	Mineraalivilla	Alapohja, AP 16	Liikuntasali	Heikko viite vauriosta
2	Puukuitusementtilevy	Välipohja, VP3	Aula 1006	Viite vauriosta
3	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US5	Toimisto 1008	Heikko viite vauriosta *)
4	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US7	1028 Musiikki varasto	Ei viitettä vauriosta
5	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US9	Tietotekniikka 19	Ei viitettä vauriosta
6	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US11	Käytävä 1036	Ei viitettä vauriosta *)
7	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US12	Käytävä 1306	Heikko viite vauriosta **)

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
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



8	Mineraalivilla	Ulkoseinä US13, ikk.	Kielet 16	Heikko viite vauriosta *)
9	Mineraalivilla	Ulkoseinä US15	Ruokala 1221	Ei viitettä vauriosta
10	Mineraalivilla	Ulkoseinä US19	Maantieto/Biol. 1	Ei viitettä vauriosta *)
11	Mineraalivilla	Ulkoseinä US22	Ranska 10	Heikko viite vauriosta
12	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24	Kielet 28	Heikko viite vauriosta *)
13	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24, ikk.	Kielet 28	Heikko viite vauriosta *)
14	Mineraalivilla	Ulkoseinä US24, ikkunan/pilarin väli	Kielet 28	Ei viitettä vauriosta *)
15	Mineraalivilla	Ulkoseinä US26	Kielistudio 25	Heikko viite vauriosta *)
16	Mineraalivilla	Ulkoseinä US31	Käytävä 2.krs.(30 kielet kohdalla)	Heikko viite vauriosta *)
17	Mineraalivilla	Ulkoseinä US32	2. krs. hissi portaikko	Heikko viite vauriosta *)
18	Mineraalivilla	Yläpohja YP1	Koulukuraattori 1008 kohdalla	Ei viitettä vauriosta
19	Mineraalivilla	Yläpohja YP2	Maantieto/Biol. kohdalla	Heikko viite vauriosta *)
20	Mineraalivilla, alempi	Yläpohja YP2	Maantieto/Biol. kohdalla	Heikko viite vauriosta *)
21	Mineraalivilla	Yläpohja YP3	Tilan opett. huone yläpuolella	Heikko viite vauriosta **)
22	Mineraalivilla	Alapohja, AP152	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
23	Mineraalivilla- / ureaformaldehydi / korkkieriste	Ulkoseinä, US1	34 OT 3	Ei viitettä vauriosta
24	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US2	Käytävä 0019	Heikko viite vauriosta
25	Korkki	Ulkoseinä, US6	Kotitalous 31	Heikko viite vauriosta *)
26	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US6	Kotitalous 31	Ei viitettä vauriosta *)
27	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US10	Varasto kielet	Ei viitettä vauriosta
28	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US17	Tila 1078	Ei viitettä vauriosta
29	Mineraalivilla	Ulkoseinä US18	Uskonto	Ei viitettä vauriosta
30	Mineraalivilla	Ulkoseinä US20	8 Historia	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



31	Mineraalivilla	Ulkoseinä US23	30 Kielet	Ei viitettä vauriosta *)
32	Mineraalivilla	Ulkoseinä US28	Pajarakennus, opetustila, ent. kotitalous	Heikko viite vauriosta *)
33	Korkkieriste	Ulkoseinä US30	1039 OPO	Ei viitettä vauriosta
34	Mineraalivilla	Ulkoseinä US30	1039 OPO	Ei viitettä vauriosta
35	Mineraalivilla	Ulkoseinä US33	0008 Käytävä	Heikko viite vauriosta *)
36	Mineraalivilla	Ulkoseinä US34	Pajarakennus, TS1 Tekstiilityö	Heikko viite vauriosta *)
37	Mineraalivilla	Ulkoseinä US35	Käytävä 1036	Viite vauriosta
38	Mineraalivilla/ureaformaldehydi	Ulkoseinä US36	Kuvaamataito 24	Viite vauriosta
39	Mineraalivilla	Väliseinä VS4	Tila 1078	Heikko viite vauriosta *)
40	Mineraalivilla	Väliseinä VS6	6 Fysiikka/kemia	Heikko viite vauriosta *)
41	Mineraalivilla	Väliseinä VS9 (vanha ulkoseinä)	4 Fysiikka/kemia	Heikko viite vauriosta *)
42	Mineraalivilla/ Puukuitusementtilevy	Välipohja VP1	1030 Käytävä	Heikko viite vauriosta
43	Mineraalivilla, alapuoli	i Alapohja, AP 16	Liikuntasali	Viite vauriosta
44	Mineraalivilla, yläpuoli	Välipohja VP6	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta
45	Mineraalivilla, pohjalaatan pinnalta	Välipohja VP6	Liikuntasali	Ei viitettä vauriosta *)
46	Mineraalivilla	Yläpohja, YP6	Pajarakennus, 114 Käytävä	Heikko viite vauriosta *)
47	Mineraalivilla	Ulkoseinä, US38	10 Ranska/Ruotsi	Ei viitettä vauriosta *)
48	Muovimatto ja tasoite	Alapohja, VM1	5 Fysiikka/kemia	Ei viitettä vauriosta

Näytteisiin liittyvät kommentit:

*) Satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**) Keskimääräinen viljelytulos ja/tai vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.

Raportin lisätiedot: Raportille lisätty näytteet 22-48. Muutoksella ei ole vaikutusta aiemmin raportoituihin tuloksiin.

Oikaisu koskee toimitettuja lisänäytteitä 1, 43 ja 47, oikaisulla ei ole vaikutusta aikaisemmin raportoituihin tuloksiin

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä + A. ochraceus* 1 + A. versicolor* 4 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 5 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä ++ A. versicolor* 15 + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 4 + muut bakteerit +
2	Yhteensä ++ A. versicolor* 1 + Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ aktinobakteerit* +++
3	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + A. versicolor* 3 + Penicillium + Wallemia* 2 +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
4	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + muut sienet +	Yhteensä +
5	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
6	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Acremonium* 1 + Penicillium + vaaleat hiivat + mustat hiivat + muut sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
7	Yhteensä ++ # Aureobasidium° + Penicillium ++ Rhizopus° + Ulocladium* 3 + vaaleat hiivat +	Yhteensä ++ # Aureobasidium° ++ Paecilomyces* 1 + Penicillium + Rhizopus° +	Yhteensä ++ # Penicillium ++ Ulocladium* 5 + Rhizopus° + vaaleat hiivat +	Yhteensä ++
8	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + Chaetomium* 2 + Penicillium + Ulocladium* 2 +	Yhteensä + Eurotium* 1 + Penicillium + Ulocladium* 1 +	Yhteensä +
9	Yhteensä + muut sienet +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä +
10	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Engyodontium* 1 +	Yhteensä + A. candidus + Cladosporium +	Yhteensä +
11	Yhteensä + Eurotium* 8 + Penicillium +	Yhteensä + Aspergillus + Chaetomium* 2 + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Eurotium* 13 + Penicillium + Ulocladium* 2 +	Yhteensä +
12	Yhteensä + Aureobasidium° + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 5 + muut bakteerit +

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin, # = Näytteessä esiintynyt, leviävää kasvutapaa suosiva Rhizopus on voinut estää muuta sieni-itiökasvustoa ja näin ollen heikentää viljelytuloksen luotettavuutta.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
13	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + A. ustus* 1 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 8 + muut bakteerit +
14	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ A. fumigatus* 1 + Cladosporium + Penicillium ++	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
15	Yhteensä ++ A. fumigatus* 1 + Eurotium* 1 + Penicillium ++ Syncephalastrum +	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + Cladosporium + Eurotium* 1 + Penicillium + Syncephalastrum +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
16	Yhteensä ++ Penicillium ++ Syncephalastrum +	Yhteensä ++ A. ustus* 8 + Chaetomium* 6 + Penicillium + Syncephalastrum +	Yhteensä ++ A. ustus* 7 + Cladosporium + Penicillium ++ Syncephalastrum +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
17	Yhteensä ++ A. ustus* 2 + Penicillium ++ Syncephalastrum +	Yhteensä ++ Penicillium ++ muut sienet +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 5 + muut bakteerit +
18	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + muut sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä +
19	Yhteensä + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + Ulocladium* 3 + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + Ulocladium* 1 + vaaleat hiivat +	Yhteensä +
20	Yhteensä + Penicillium + Ulocladium* 1 +	Yhteensä + Aureobasidium° + Penicillium + vaaleat hiivat +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + Ulocladium* 3 +	Yhteensä +
21	Yhteensä ++ Penicillium ++ vaaleat hiivat + mustat hiivat +	Yhteensä +++ Aureobasidium° ++ Penicillium + Ulocladium* 1 + vaaleat hiivat +	Yhteensä ++ Aureobasidium° + Cladosporium + Penicillium ++ Ulocladium* 2 +	Yhteensä +

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
22	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Cladosporium + muut sienet +	Yhteensä +
23	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä -	Yhteensä +
24	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 24 ++ muut bakteerit +
25	Yhteensä + A. ochraceus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 2 + muut bakteerit +
26	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
27	Yhteensä + Aureobasidium° + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä +
28	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
29	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
30	Yhteensä + Penicillium + Rhizopus° +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
31	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
32	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä ++ Chaetomium* 4 + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
33	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
34	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä +
35	Yhteensä + A. ustus* 2 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 6 + muut bakteerit +
36	Yhteensä + Aspergillus + A. fumigatus* 1 + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + A. ustus* 3 + Penicillium +	Yhteensä +
37	Yhteensä +++ Penicillium +++ Ulocladium* 28 ++ vaaleat hiivat +	Yhteensä +++ Penicillium +++ Ulocladium* 30 ++ vaaleat hiivat +	Yhteensä +++ Penicillium +++ Ulocladium* 22 ++ vaaleat hiivat +	Yhteensä +
38	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä +++ Cladosporium + Penicillium +++	Yhteensä ++ Cladosporium + Penicillium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
39	Yhteensä ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ A. ustus* 3 + Chaetomium* 6 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. ustus* 1 + Penicillium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
40	Yhteensä + A. versicolor* 6 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Aureobasidium° + Chaetomium* 1 + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + A. niger° + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
41	Yhteensä + A. versicolor* 2 +	Yhteensä + A. versicolor* 3 + muut sienet +	Yhteensä + A. versicolor* 7 +	Yhteensä +
42	Yhteensä + Geotrichum + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 2 + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 22 ++ muut bakteerit +
43	Yhteensä +++ A. ochraceus* 3 + A. ustus* 2 + A. versicolor* 20 ++ Penicillium ++	Yhteensä ++ A. ustus* 1 + A. versicolor* 21 ++ Penicillium ++	Yhteensä +++ A. ochraceus* 4 + A. ustus* 3 + A. versicolor* 24 ++ Eurotium* 1 + Penicillium ++	Yhteensä + aktinobakteerit* 7 + muut bakteerit +

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
44	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä ++
45	Yhteensä -	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Cladosporium +	Yhteensä + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit +
46	Yhteensä + Chaetomium* 2 + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Chaetomium* 4 + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä + Chaetomium* 1 + Cladosporium + Penicillium + muut sienet +	Yhteensä +
47	Yhteensä + A. ustus* 2 +	Yhteensä + A. ustus* 1 + Cladosporium +	Yhteensä + A. ustus* 1 + Cladosporium +	Yhteensä +
48	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -

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

Kiwalab

Virpi Lämsä
 Asiantuntija, FT

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelymenetelmällä havaittavat sienten tai aktinobakteerien pesäkemäärät ovat runsaat (+++) tai erittäin runsaat (++++). Tulos viittaa tällöin toimenpiderajan ylittymiseen johtuen rakennusmateriaalissa olevasta kosteus- ja mikrobivauriosta.^[1] Laboratorion käyttämässä vauriotulkintamallissa *vahva viite vauriosta* ilmaisee toimenpiderajan ylittävää, erittäin runsasta kasvustoa. Suoraviljelymenetelmä ja analyysin mittausepävarmuuden esittäminen toimenpiderajan ylittymisen arvioinnin tukena on luonteeltaan suuntaa antava. Toimenpiderajan ylitykseksi katsotaan myös aistinvaraisen tarkastelun pohjalta todettava viite lahovauriosta. Runsas suoramikroskopiolla varmennettu sienirihmasto viittaa vaurioon johtuen kuolleesta tai kuivuneesta kasvustosta.^[1-2]

Suoraviljelyn rajatapaukset (keskimääräinen tulos ja/tai mittausepävarmuuden alaraja jää alle toimenpiderajan) ilmoitetaan *heikkona viitteenä vauriosta* - edellyttäen näytteenottajan kokonaistarkastelua johtopäätösten suhteen. Viljelyn tulos ilmaisee *heikkoa viitettä* kosteus- ja mikrobivauriosta myös, jos sieniä on kohtalaisesti (++) tai niukasti (+) mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (≥ 3) millä tahansa viljellyistä alustoista; kuitenkin siten, että yksittäisten pesäkkeiden esiintyminen ei riitä. Kosteusvauriota indikoivat lajit on eritelty Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa. Myös suoramikroskopiolla todettu vähäinen sienirihmaston esiintyminen eri kohdissa näytettä on heikko viite vauriosta. Edellä mainituissa tapauksissa näytteenottajan tulee erikseen arvioida toimenpiderajan ylittyminen mm. pois sulkeamalla näytteenotokohdan muut mikrobilähteet. Yksinomaan erittäin korkean bakteeripitoisuuden (++++) perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta - tulos voi johtua myös materiaalin likaisuudesta.^[1-2]

2. TIETOA MIKROBIKASVUSTOISTA JA SUORAMIKROSKOPOINNISTA

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksittäinen näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenotokohdan 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.

Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos jää alle toimenpiderajan, näytepinta suoramikroskopoidaan kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopiointi voidaan tehdä luotettavasti vain tiivispintaisista materiaaleista - huokoinen, jauheinen tai rakeinen materiaali ei sovellu suoramikroskopiointiin. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.^[1-2]

3. VIITTEET

- [1] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>
- [2] 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.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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

AsbestianalyysiASB24211 b korvaa raportin ASB24211a
Kiwalab, 8.9.2020

Tilaja:	Liedon Kunta
Yhteyshenkilö:	Aino Taitto, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon koulukeskus
Työmääräin:	WO-00824778
Näytteenottaja:	Aino Taitto, Jaana Vainio, Hanna Vierinen ja Aleksi Karvonen
Näytteenottopäivä:	03.08.2020 - 09.09.2020
Näytteet vastaanotettu:	17.08.2020 - 11.09.2020

Analyysit:

Materiaalinäyte analysoidaan Kiwalabin sisäisellä menetelmällä, joka pohjautuu standardiin ISO22262-1. Näytteet tutkitaan stereo- ja polarisaatiomikroskoopilla (merkintä VM), pyyhkäiselektronimikroskoopilla (merkintä SEM) tai läpäiselektronimikroskoopilla (merkintä TEM). Valo- ja pyyhkäiselektronimikroskooppitutkimukset tehdään Kiwalabin omissa tiloissa, TEM-tutkimukset tehdään Oulun yliopiston Mikroskopian ja nanoteknologian keskuksessa.

Valomikroskooppitutkimuksessa näytteestä löytyneet asbestikuitu tunnistetaan mineraalin optisten ominaisuuksien perusteella. Elektronimikroskooppitutkimuksessa näytteestä löytyneet kuidut tunnistetaan EDS-spektrin (energiadiispersiivinen spektrometri) avulla. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	Tulos	Laatu	Lisätiedot
1	Oppilaseteinen, punertavan lattialaatan laastit	(VM) Ei sisällä asbestia.		
2	Sos.tilan TK, lattiamaton liima ja lattiatasoite	(VM) Ei sisällä asbestia.		
3	Pohjakerros, kotitalousluokka 31, lattiamaton liima ja tasoite sekä musta liima	(VM) Sisältää asbestia,	antofylliitti	Asbesti mustassa liimassa
4	Pohjakerros, liikuntasalin märkätilat, lattialaatan saumalaastit	(VM) Ei sisällä asbestia.		
5	Pohjakerros, kotitalousluokka 31, seinätasoite	(VM) Ei sisällä asbestia.		
7	Pohjakerros, liikuntasalin pukuhuonetilat, lattian laastit	(VM) Ei sisällä asbestia.		
8	Pohjakerros, liikuntasalin alapuolella siivouskomo, lattiamatto + liima	(VM) Ei sisällä asbestia.		
9	Pohjakerros, OT3, lattialaatan alla vanhempi tasoite	(VM) Ei sisällä asbestia.		

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fin

Y-tunnus

1787853-0

**Kiwalab**

Asbestianalyysi

ASB24211 b korvaa raportin ASB24211a
Kiwalab, 8.9.2020



Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	Tulos	Laatu	Lisätiedot
10	Pohjakerros, liikuntasalin märkätilat, kattotasoite	(VM) Ei sisällä asbestia.		
11	Pohjakerros, liikuntasalin märkätilat AP vedeneriste	(VM) Ei sisällä asbestia.		
12	Putkieriste, luokka 18	(VM) Sisältää asbestia,	krysotiili	
13	Ikkunapenkin laatan kiinnitys ja saumalaasti, käytävä	(VM) Sisältää asbestia,	antofylliitti	
14B	Laajennus, putkikanaalin bituminen vedeneriste	(VM) Ei sisällä asbestia.		
15	Laajennus, Opp.huone, wc, sininen lattiamatto	(VM) Sisältää asbestia,	krysotiili	
16	Laajennus, ikkunapenkkin saumalaastit, luokkahuone AI	(VM) Ei sisällä asbestia.		
17	Laajennus, Opp.huone, wc, seinälaatan laastit	(VM) Sisältää asbestia,	antofylliitti	
18	Kuivien tilojen seinätasoite prsh, alkup.puoli	(VM) Ei sisällä asbestia.		
19	Alkuperäispuoli, sokkelimaali	(TEM) Ei sisällä asbestia.		
21	Tervapaperi, käytävä 1036 US11	(VM) Ei sisällä asbestia.		
23	Bitumisively, VP3, aulatila	(VM) Ei sisällä asbestia.		
25	Tervapaperi, VP3, aulatila	(VM) Ei sisällä asbestia.		
26	Bitumisively VP2, liikuntasali	(VM) Ei sisällä asbestia.		
29	Lujalevy Yläpohja (YP3), eristeen pinnalla	(VM) Ei sisällä asbestia.		
31	Yläpohja (YP1), tervapaperi, alkup.puoli	(VM) Ei sisällä asbestia.		
32	Kellari, kotitalous US 6, bitumisively	(VM) Ei sisällä asbestia.		
Lisätiedot:				

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Asbestianalyysi

ASB24211 b korvaa raportin ASB24211a
Kiwalab, 8.9.2020



Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	Tulos	Laatu	Lisätiedot
35	Laaj. Vesikaton bitumihuopa	(VM) Ei sisällä asbestia.		
36	Laaj, valk US maali	(TEM) Ei sisällä asbestia.		
38	Laajennusosa, sokkelimaali	(TEM) Ei sisällä asbestia.		
39	Pajarakennus, sokkelimaali	(TEM) Ei sisällä asbestia.		
41	Pajarakennus, putkikanaalin pikisively	(VM) Ei sisällä asbestia.		
42	Pajarakennus, putkikanaalin bituminen paperi/kermi putkieriste	(VM) Sisältää asbestia,	antofylliitti	Asbesti sirotteena
44	Alkuperäisosa, kotitalousluokka 31, AP4 bitumisively	(VM) Ei sisällä asbestia.		
46	Pajarakennus US28, tervapaperi	(VM) Ei sisällä asbestia.		
47	Jauhenäyte (laatta ja laasti), alapohja, Pajarakennus Tekstiilityö T26	(VM) Ei sisällä asbestia.		
48	Ikkunapenkin laatan kiinnitys- ja saumalaasti, ulkoseinä, Pajarakennus Tekstiilityö T26	(VM) Ei sisällä asbestia.		
49	Bitumikermi, vanha vesikate (useita kerroksia), Pajarakennus	(VM) Ei sisällä asbestia.		
50	Bitumisively, alapohja AP 5, 4 Fysiikka/kemia -luokka	(VM) Ei sisällä asbestia.		
Lisätiedot:				
Korvaavalle raportille on lisätty uusia näytteitä, muutoksella ei ole vaikutusta aikaisemmin raportoituihin tuloksiin.				

Tuomas Havela
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fin

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

PAH-analyysiPAH1778a korvaa raportin PAH1778
Kiwalab, 16.9.2020

Tilaaaja:	Liedon kunta	
Yhteyshenkilö:	Aino Taitto, Kiwa Inspecta	
Kohde:	Liedon Keskuskoulu	
Työmääräin:	WO-00824778	
Näytteenottaja:	Aino Taitto, Jaana Vainio, Hanna Vierinen ja Aleksi Karvonen	
Näytteenottopäivä:	03.08.2020 - 09.09.2020	
Näytteet vastaanotettu:	17.08.2020 - 11.09.2020	
Tutkimusmenetelmä: Materiaalinäyte uutetaan orgaanisella liuottimella ultraäänihauteessa, suodatetaan PTFE-suodattimella ja analysoidaan kaasukromatografia-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS) sisäisen standardin menetelmällä. Näytteestä analysoidaan 16 PAH-yhdistettä (EPA 16) ja näiden summapitoisuus. Pitoisuudet on ilmoitettu milligrammoina kiloa kohti (tuorepaino) eli mg/kg. Tutkittava materiaali luokitellaan Rakennustiedon ohjekortin RATU 82-0381 mukaan vaaralliseksi jätteeksi, jos PAH-summapitoisuus ylittää ohjearvon 200 mg/kg. Tulosten tarkastelussa ei huomioida mittausepävarmuutta. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyäessä. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.		
Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	Tulosten tulkinta
14A	Laajennus, putkikanaalin bituminen vedeneriste	Alittaa ohjearvon
20	Tervapaperi, käytävä 1036 US11	Alittaa ohjearvon
22	Bitumisively, VP3, aulatila	Ylittää ohjearvon
24	Tervapaperi, VP3, aulatila	Alittaa ohjearvon
27	Bitumisively VP2, liikuntasali	Ylittää ohjearvon
28	Korkkieriste US3, Luokka 34 OT3, kellari	Alittaa ohjearvon
30	Yläpohja (YP1), tervapaperi, alkup.puoli	Alittaa ohjearvon
33	Kellari, kotitalous US 6, bitumisively	Ylittää ohjearvon
34	Laaj. Vesikaton bitumihuopa	Alittaa ohjearvon
Lisätiedot:		

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

KiwalabProfessorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com**Inspecta Oy**PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

Tulokset:

Näyte/ Yhdiste	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH summa (EPA 16)
1778_14A	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	11	< 1,0	1,7	1,2	2,7	3,7	2,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,9	25
1778_20	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4,1
1778_22	4,4	12	5,0	9,1	150	24	300	180	110	110	100	56	100	83	28	59	1300
1778_24	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4,6	< 1,0	1,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,0	6,8
1778_27	15	19	13	18	830	130	1000	630	350	250	190	110	150	100	38	69	3900
1778_28	4,6	1,2	4,2	6,6	23	3,3	2,1	1,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	2,3	48
1778_30	< 1,0	< 1,0	1,3	3,5	24	4,6	2,7	< 1,0	< 1,0	1,3	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,1	40

Kirsi Haasala
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Tulokset:

Näyte/ Yhdiste	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH summa (EPA 16)
1778_33	82	48	55	120	1400	360	1300	670	560	320	230	150	270	170	61	130	5900
1778_34	1,3	< 1,0	1,0	1,9	13	2,7	3,2	2,3	2,6	4,4	4,4	1,5	2,4	1,6	< 1,0	2,1	44
1778_40	< 1,0	1,4	< 1,0	< 1,0	34	< 1,0	14	6,4	1,6	1,8	1,7	< 1,0	1,4	1,2	< 1,0	1,6	65
1778_43	< 1,0	1,5	< 1,0	< 1,0	20	< 1,0	14	7,3	1,5	1,8	2,5	< 1,0	1,9	< 1,0	< 1,0	2,1	53
1778_44	60	38	37	68	460	160	540	430	360	210	180	110	240	110	46	77	3100
1778_45	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,8	< 1,0	2,7	1,6	1,2	1,1	1,2	< 1,0	1,2	< 1,0	< 1,0	1,0	12
1778_49	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,3	2,2	2,8	< 1,0	1,6	< 1,0	< 1,0	1,8	9,7
1778_50	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,8	< 1,0	1,2	< 1,0	1,9	2,5	2,5	< 1,0	1,6	< 1,0	< 1,0	1,6	13

Kirsi Haasala
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopiointi ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

PAH-analyysi

PAH1778a korvaa raportin PAH1778

Kiwalab, 16.9.2020



LIITE: Tietoa PAH-yhdisteiden tutkimisesta

Kivihiihliipikeä on käytetty kosteuden- ja vedeneristeenä etenkin kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä, tiilisaumoissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Kivihiihliipiki on yleensä tumman väristä ja siinä on voimakas tunnusomainen haju (ratapölkky, kreosotti).^[1]

PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit eivät välttämättä aiheuta välittömiä toimenpiteitä. Purettaessa tai piikattaessa kivihiihliipikimateriaaleja purkutyö on suoritettava Rakennustiedon RATU 82-0381 -ohjekortissa kuvattuja toimenpiteitä ja ohjeistuksia noudattaen. Työmenetelmänä käytetään osastointimenetelmää, jossa alipaineistuksella estetään PAH-yhdisteitä sisältävän pölyn leviäminen osastoinnin 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 kivihiihliipitoisia purkujätteitä kaatopaikalle, noudatetaan kaatopaikan pitäjän ohjeistuksia. Kaatopaikan ohjeistuksiin voi kuulua mm. jätteen pakkaukseen kuuluvia ohjeistuksia sekä jätteen määrän ja PAH-pitoisuuden ilmoittaminen ennalta.^[1,2]

VIITTEET

[1] Ratu 82-0381. Kivihiihliipikeä sisältävien rakenteiden purku, Rakennustieto Oy, 2011.

[2] J. Komulainen, J. Huttunen and J. Säntti, Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta, Rakentajain kalenteri, 2011, 99-101.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fin

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Tilaaaja:	Liedon kunta				
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta				
Kohde:	Liedon Keskuskoulu				
Työmääräin:	WO-00824778				
Näytteenottaja:	Jaana Vainio				
Näytteenottopäivä:	25.08.2020				
Näytteet vastaanotettu:	27.08.2020				
Tutkimusmenetelmä:					
BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoidaan epäorgaaniset mineraalivillakuidut valomikroskoopilla käyttäen 100-kertaista suurennosta. Näytteistä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalivillakuidut koko teipin (14 cm ²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm ² . Näytteiden sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrää arvioidaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.					
Määrittäysraja 0,1 kpl/cm ² , pölykertymäaika 2 vko					
Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1	2 Maantieto/Biologia	< 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
2	9 Opetustila	0,3	Niukka	Niukka	Ei sisällä
3	19 Tietotekniikka	0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
4	24 Kuvaamataito	< ,01	Niukka	Niukka	Ei sisällä
5	27 Kielet	0,1	Niukka	Niukka	Sisältää
6	Liikuntasali	0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä
Lisätiedot:					
Niukasti siitepölypartikkeleita näytteissä 5 ja 6.					

Joni Suvanto
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

KiwalabProfessorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com**Inspecta Oy**PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

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 sisäilmahaitana. Sisäilmastoseminaari 2003, SIY raportti 19. ss. 299-302.

Kovanen K., Heimonen I., Laamanen J., Riala R., Harju R., Tuovila H., Kämppi R., Sännti 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

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

VOC1463

Kiwalab, 14.8.2020



Tilaja:	Liedon kunta
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon Keskuskoulu, Opintie 1 B, 21420 Lieto
Työmääräin:	WO-00824778
Näytteenottaja:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta
Näytteenottopäivä:	10.8.2020
Näytteet vastaanotettu:	13.8.2020

Tutkimusmenetelmä:

Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio (μ CTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta typpeä testauskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph 5TD). Näytteet kerätään $25 \pm 2^\circ\text{C}$ lämpötilassa ilman kosteutusta. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteenyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011 sekä keräysmenetelmän osalta Työterveyslaitoksen julkaisuihin^[2,4]. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritetään kattaen 1-40 kpl yhdisteitä. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Testauskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmoitetaan testattavan näytteen tuorepainoon (g) vakioituna. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit tutkituille näytteille toimitetaan erikseen niin pyydettyessä. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tila	Rakennusosa	Materiaali
1.	10 5 Fysiikka/kemia	Alapohja, VM1	Muovimatto
2.	Musiikki/varasto	Alapohja, VM2	Muovimatto

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
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

VOC-analyysi materiaalinäytteestä**VOC1463**

Kiwalab, 14.8.2020

**Tulokset**

Näyte	1.	2.
Massa (g)	4,15	4,15
Kerätty ilmamäärä (l)	2,29	2,27
Suhteellinen kosteus (%)	< 5	< 5
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m³ g	µg/m³ g
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani ⁽¹⁾	3	2
Dekaani		2
Undekaani		3
Dodekaani		1
Tetradekaani	2	2
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni		2
3-Etyyliitolueeni		1
1,2,4-Trimetyylibentseeni		3
1,2,3-Trimetyylibentseeni		2
ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	2
2-Etyyli-1-heksanoli	350***	110***
Bentsyylialkoholi	1	
Oktanoli	2	
ALDEHYDIT		
Butanaali*	1	1
Pentanaali		1
Heksanaali	2	5
Heptanaali		2
2-Etyyliheksanaali ⁽¹⁾	2	2
Bentsaldehydi	1	
Oktanaali	9	9
Nonanaali	3	3
KETONIT		
3-Heptanoni	25	6
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
b-Pineeni	1	
Junipeeni ⁽¹⁾	1	
GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	4	1
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	7	

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
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**

VOC-analyysi materiaalinäytteestä**VOC1463**

Kiwalab, 14.8.2020



FENOLIT		
Fenoli		2
PIIYHDISTEET		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	6	3
TVOC	530	150

¹⁾ Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

^{***)} Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

¹⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu toluleeniekvivalenttina.

Kiwalab

Arttu Harmaala
Laboratorioanalyytikko, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
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: Bulk-emissiotestaus mikrokammion menetelmällä ja tulosten tarkastelu

1. YLEISTÄ

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiomenetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin.^[4] Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissioipitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman riskitekijöinä. Tulokset täydentävät huoneilman hetkittäisten VOC-mittausten ja pintaemissio (FLEC) -testausten avulla saatavaa tietoa. Esim. lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät useat tekijät, kuten pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila).

2. TULOSTEN TARKASTELU

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa.^[2] Vertailuaineiston emissiotestaukset on tehty 25 ±2°C lämpötilassa ilman kosteutusta. Aineiston pohjalta muodostetut vertailuarvot edustavat materiaaliakohtaisesti mitattujen emissiotasojen jakaumia, joissa 70-90 % tapauksista jää vertailuarvosta riippuen alle sen ilmaiseman tason (ks. taulukko 1). Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa. Materiaalitestauksen tuloksista ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.^[2]

Tarkasteltava osatulos	Materiaaliokohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasoiitteet, betoni
TVOC ¹⁾	200 µg/m ³ g ¹⁾	500 µg/m ³ g ^{#), 2)}	650 µg/m ³ g ⁴⁾	50 µg/m ³ g ²⁾
2-etyyli-1-heksanoli ^{**))}	70 µg/m ³ g ¹⁾	50 µg/m ³ g ¹⁾	-	40 µg/m ³ g ³⁾
C ₉ -alkoholit ¹⁾	-	320 µg/m ³ g ^{#), 4)}	-	-
Propaanihappo ^{**))}	-	-	100 µg/m ³ g ²⁾	-

¹⁾ Tolueenin vasteella ilmoitettuna. ^{**))} Omalla vasteella ilmoitettuna. ^{#)} Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ¹⁾ 70 %, ²⁾ 80 %, ³⁾ 85 % tai ⁴⁾ 90 % persenttielä.

3. VIITTEET

[1] ISO 16000-6:2011 Determination of volatile organic compounds in indoor air and test chamber air by active sampling on Tenax TA@ sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID.

[2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.

[3] Työterveyslaitos (2019) KOOSTE EPÄPUHTAUSTASOISTA, JOIDEN YLITTYMINEN VOI VIITATA SISÄILMASTO-ONGELMIIN TOIMISTOTYYPPISSÄ TYÖPAIKOILLA. Päivitetty 19.3.2019. Haettu 20.12.2019: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

[4] Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s.213-218.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
 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



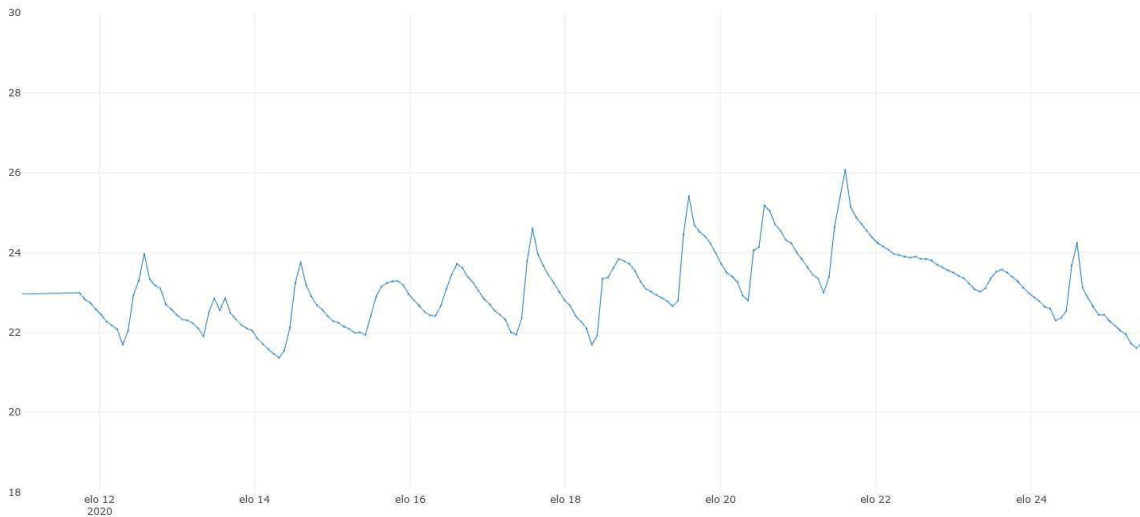
Kiwalab

Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Laajennusosa

6H 12H 1D 3D 7D 14D 1M 2M MTD ALL

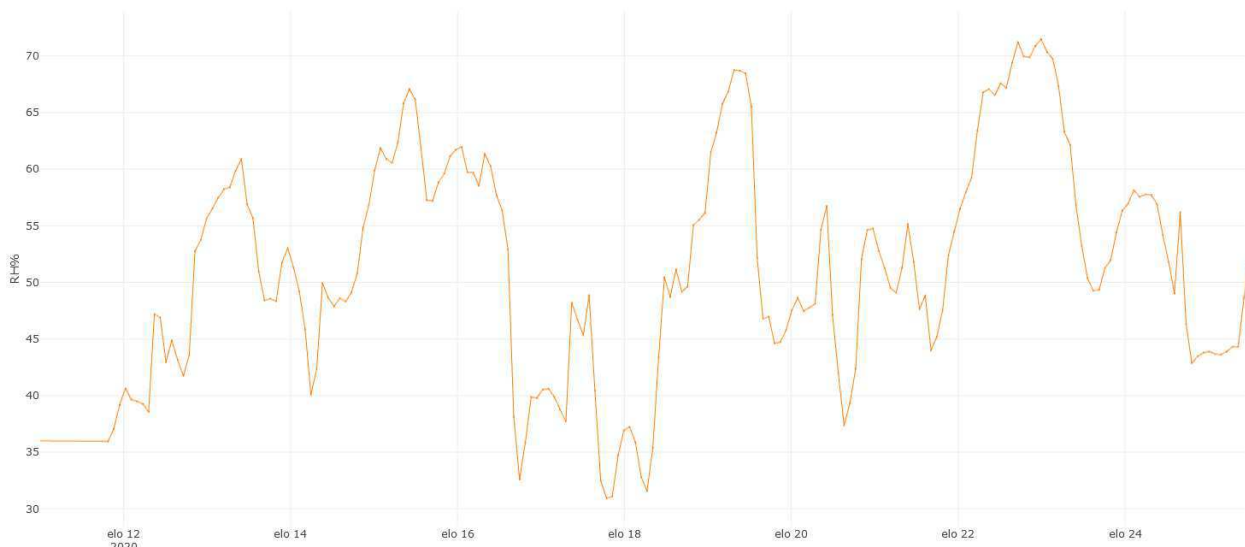
11 Äidinkieli OS1 Lämpötila



OS 1 Temp [°C] OS 1 Hum [%RH] OS 1 Pres [mBar] OS 1 CO2 [ppm] OS 2 Temp [°C] OS 2 Hum [%RH] OS 2 Pres [mBar] OS 2 CO2 [ppm]
 OS 3 Temp [°C] OS 3 Hum [%RH] OS 3 Pres [mBar] OS 3 CO2 [ppm] OS 4 Temp [°C] OS 4 Hum [%RH] OS 4 Pres [mBar] OS 4 CO2 [ppm]
 PE 1 Temp [°C] PE 1 Hum [%RH] PE 1 Pres [mBar] PE 1 Pres [Pa] PE 2 Temp [°C] PE 2 Hum [%RH] PE 2 Pres [mBar] PE 2 Pres [Pa]
 PE 3 Temp [°C] PE 3 Hum [%RH] PE 3 Pres [mBar] PE 3 Pres [Pa] PE 4 Temp [°C] PE 4 Hum [%RH] PE 4 Pres [mBar] PE 4 Pres [Pa]

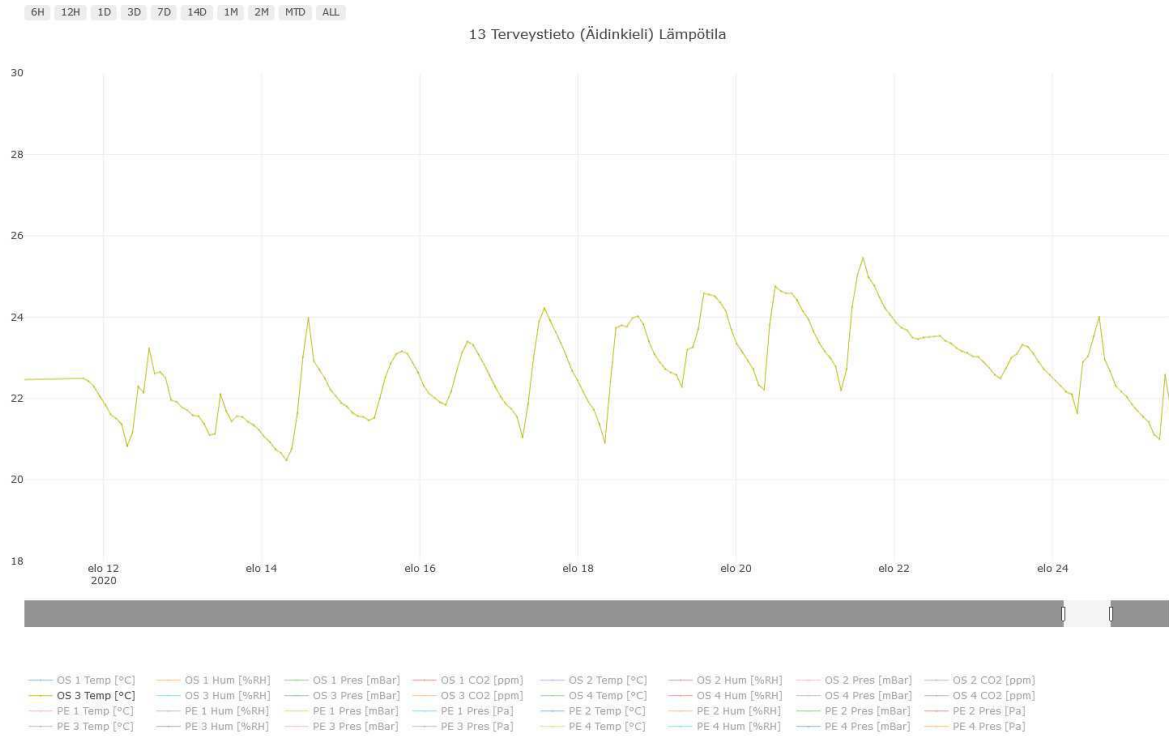
6H 12H 1D 3D 7D 14D 1M 2M MTD ALL

11 Äidinkieli OS1 Kosteus

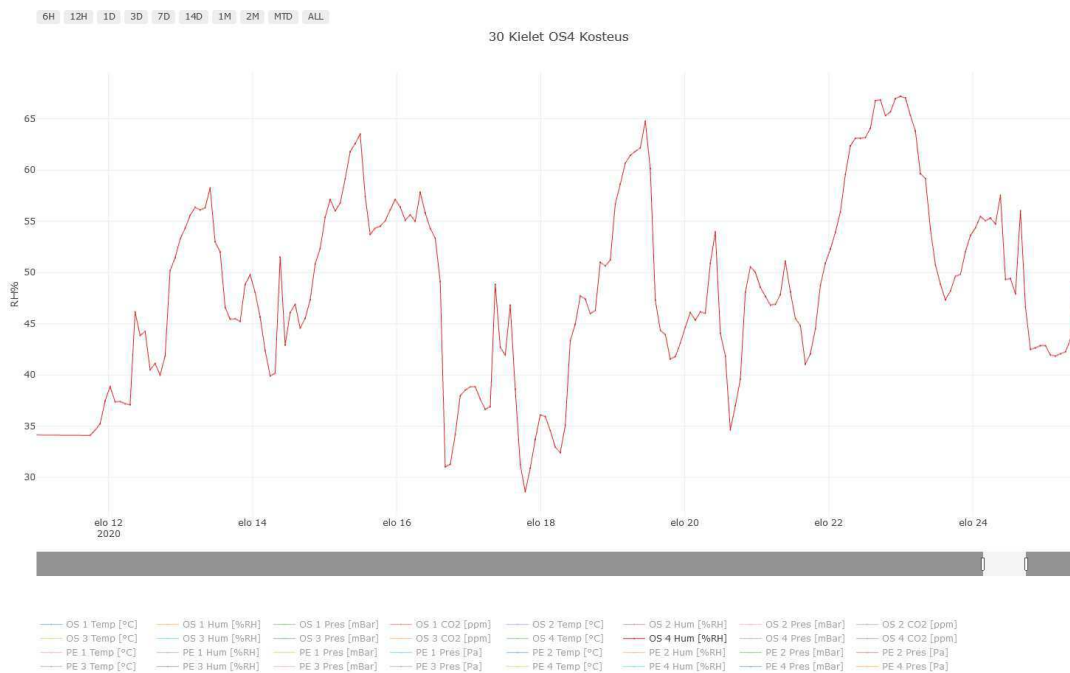


OS 1 Temp [°C] OS 1 Hum [%RH] OS 1 Pres [mBar] OS 1 CO2 [ppm] OS 2 Temp [°C] OS 2 Hum [%RH] OS 2 Pres [mBar] OS 2 CO2 [ppm]
 OS 3 Temp [°C] OS 3 Hum [%RH] OS 3 Pres [mBar] OS 3 CO2 [ppm] OS 4 Temp [°C] OS 4 Hum [%RH] OS 4 Pres [mBar] OS 4 CO2 [ppm]
 PE 1 Temp [°C] PE 1 Hum [%RH] PE 1 Pres [mBar] PE 1 Pres [Pa] PE 2 Temp [°C] PE 2 Hum [%RH] PE 2 Pres [mBar] PE 2 Pres [Pa]
 PE 3 Temp [°C] PE 3 Hum [%RH] PE 3 Pres [mBar] PE 3 Pres [Pa] PE 4 Temp [°C] PE 4 Hum [%RH] PE 4 Pres [mBar] PE 4 Pres [Pa]



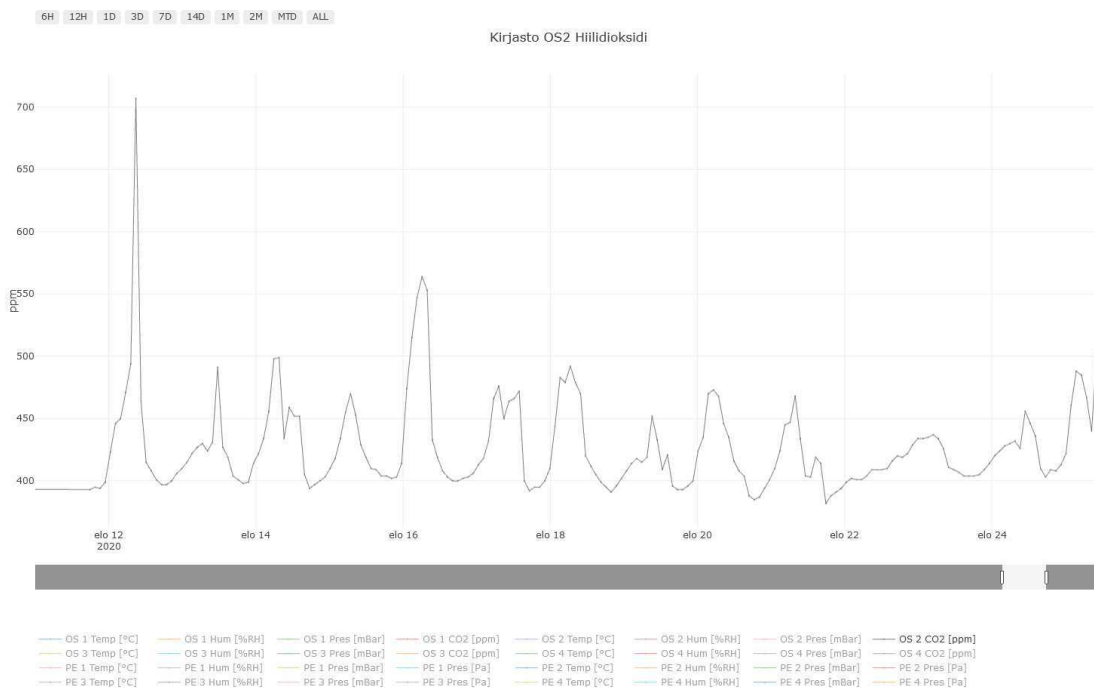
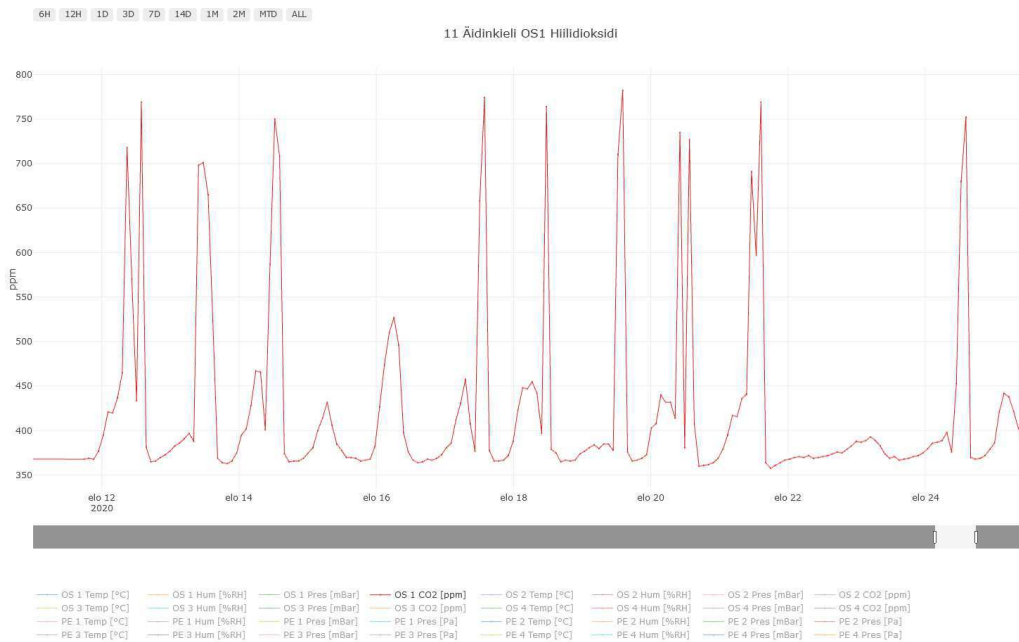


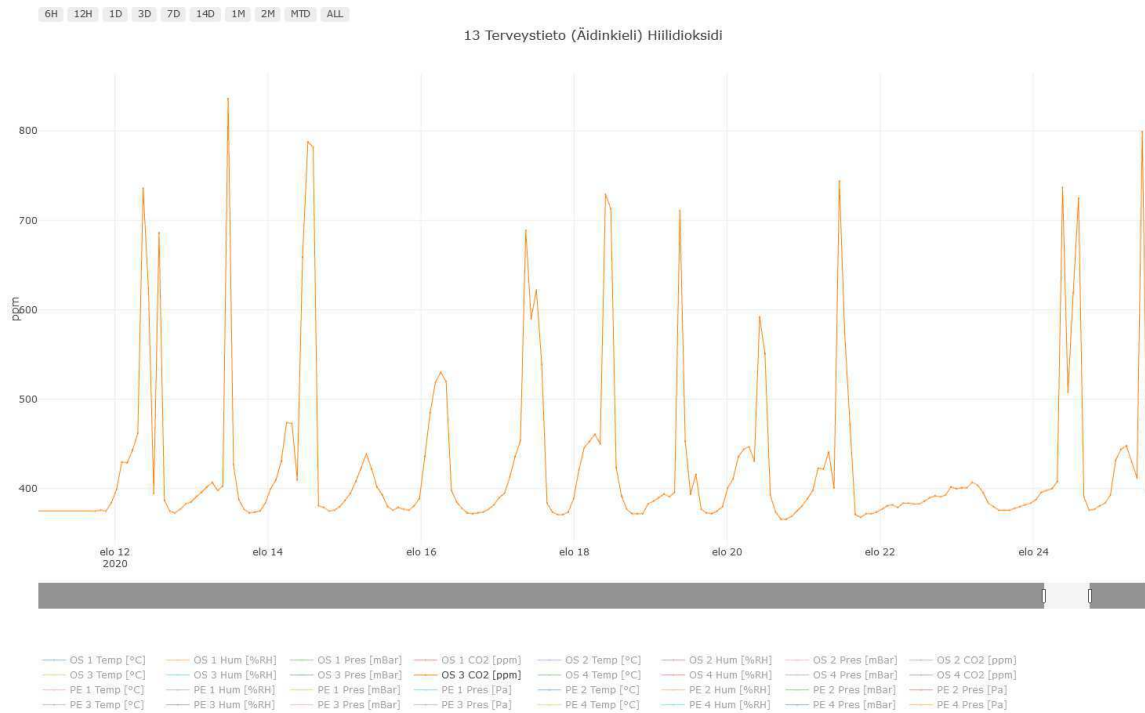
Alkuperäinen osa



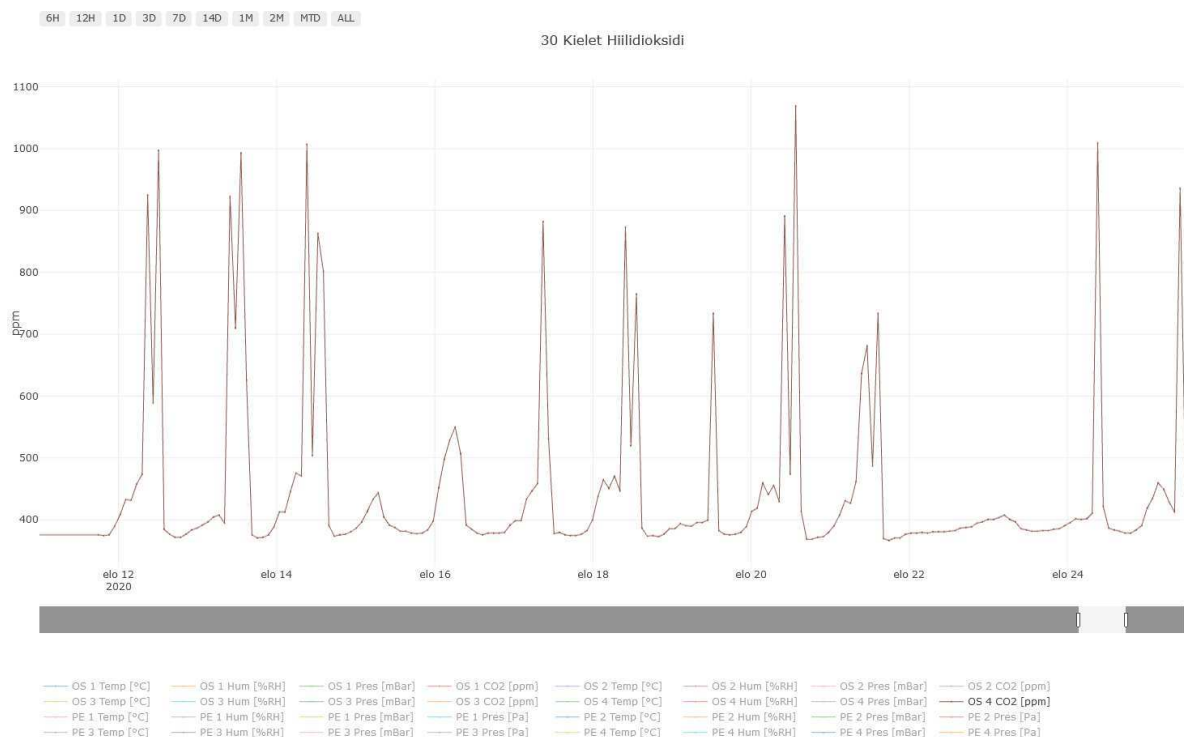
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Laajennusosa



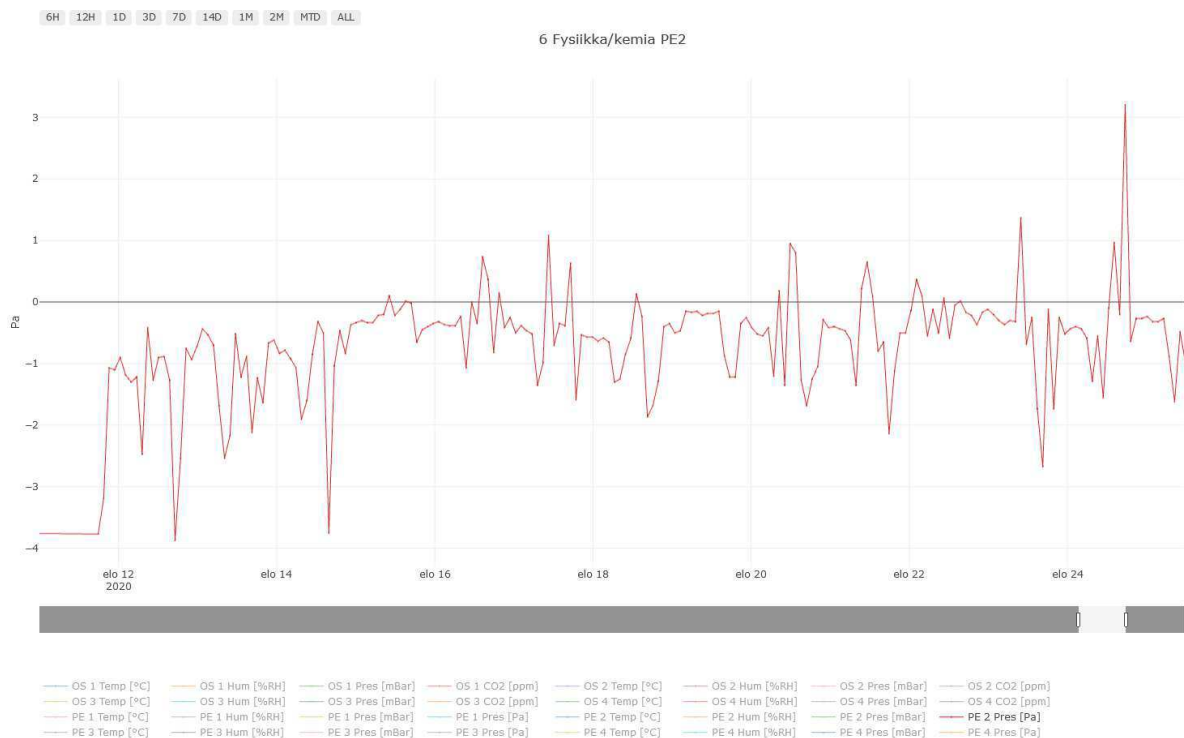
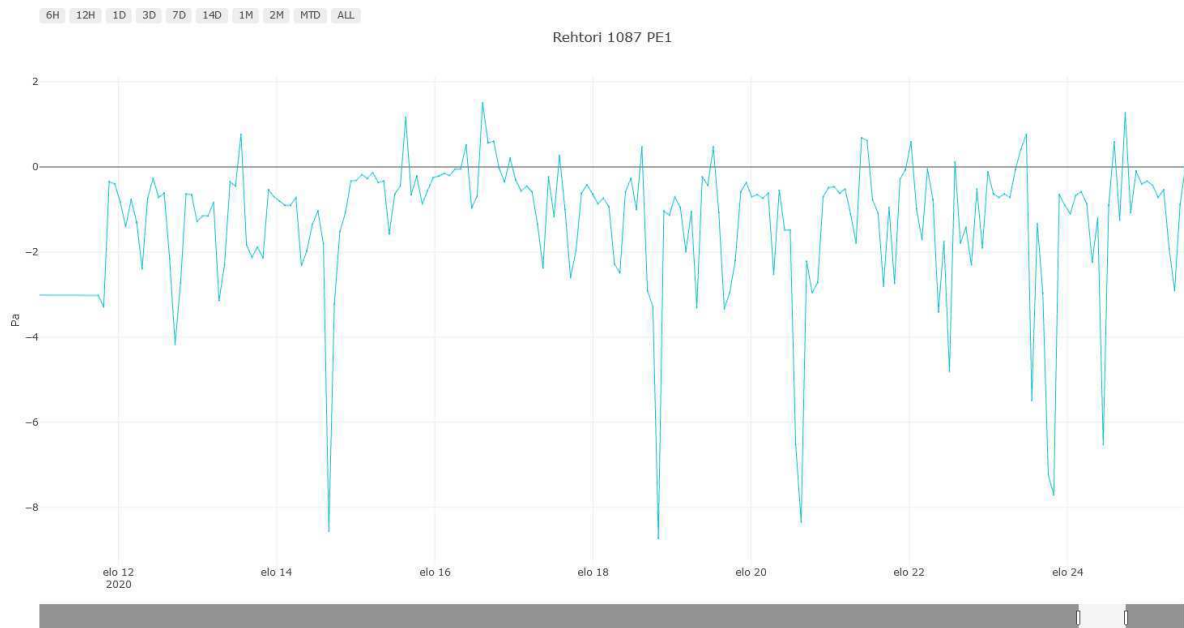


Alkuperäinen osa



Paine-eroseuranta

Laajennusosa



Inspecta Oy

PL 1000

00581 Helsinki

Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2

00580 Helsinki

www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

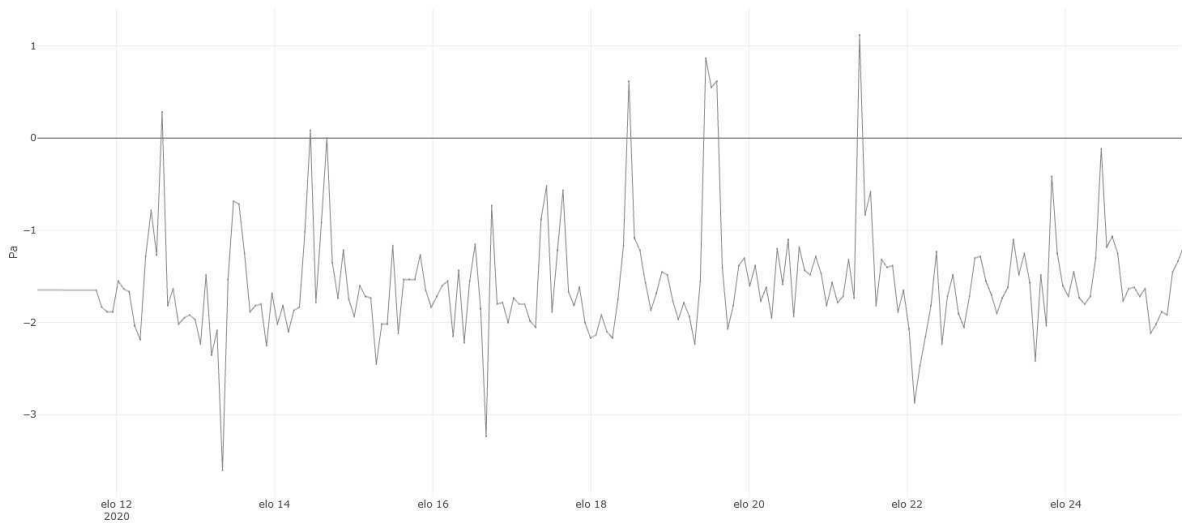
1787853-0



Alkuperäinen osa

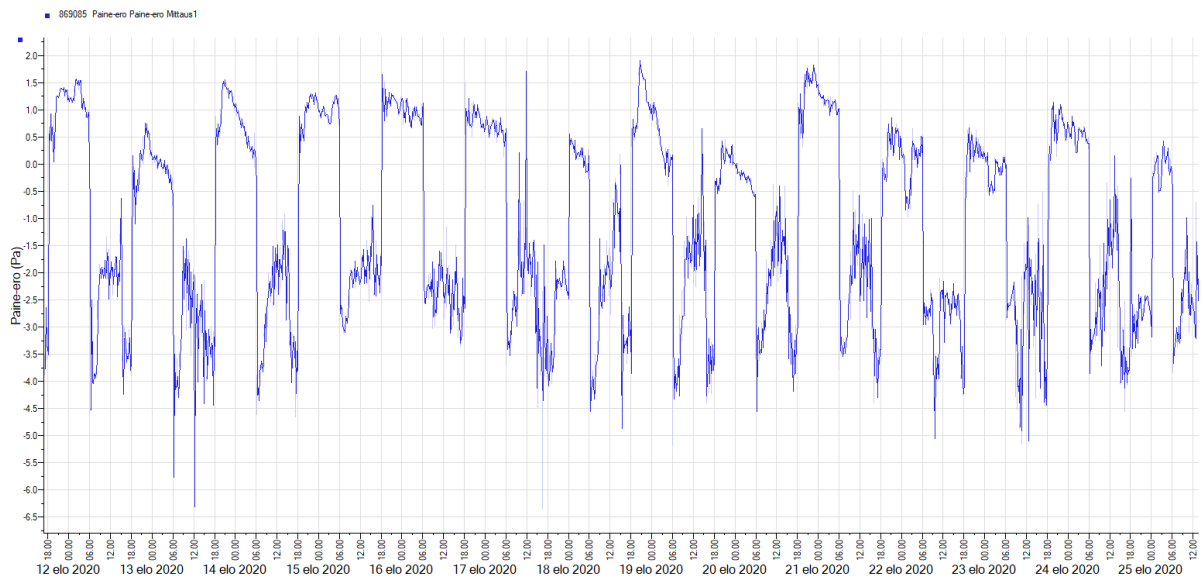
6H 12H 1D 3D 7D 14D 1M 2M MTD ALL

27 Kielet PE3



OS 1 Temp [°C] OS 1 Hum [%RH] OS 1 Pres [mBar] OS 1 CO2 [ppm] OS 2 Temp [°C] OS 2 Hum [%RH] OS 2 Pres [mBar] OS 2 CO2 [ppm]
 OS 3 Temp [°C] OS 3 Hum [%RH] OS 3 Pres [mBar] OS 3 CO2 [ppm] OS 4 Temp [°C] OS 4 Hum [%RH] OS 4 Pres [mBar] OS 4 CO2 [ppm]
 PE 1 Temp [°C] PE 1 Hum [%RH] PE 1 Pres [mBar] PE 1 Pres [Pa] PE 2 Temp [°C] PE 2 Hum [%RH] PE 2 Pres [mBar] PE 2 Pres [Pa]
 PE 3 Temp [°C] PE 3 Hum [%RH] PE 3 Pres [mBar] PE 3 Pres [Pa] PE 4 Temp [°C] PE 4 Hum [%RH] PE 4 Pres [mBar] PE 4 Pres [Pa]

Paine-ero 24 Kuvaamataito


Inspecta Oy

PL 1000

00581 Helsinki

Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2

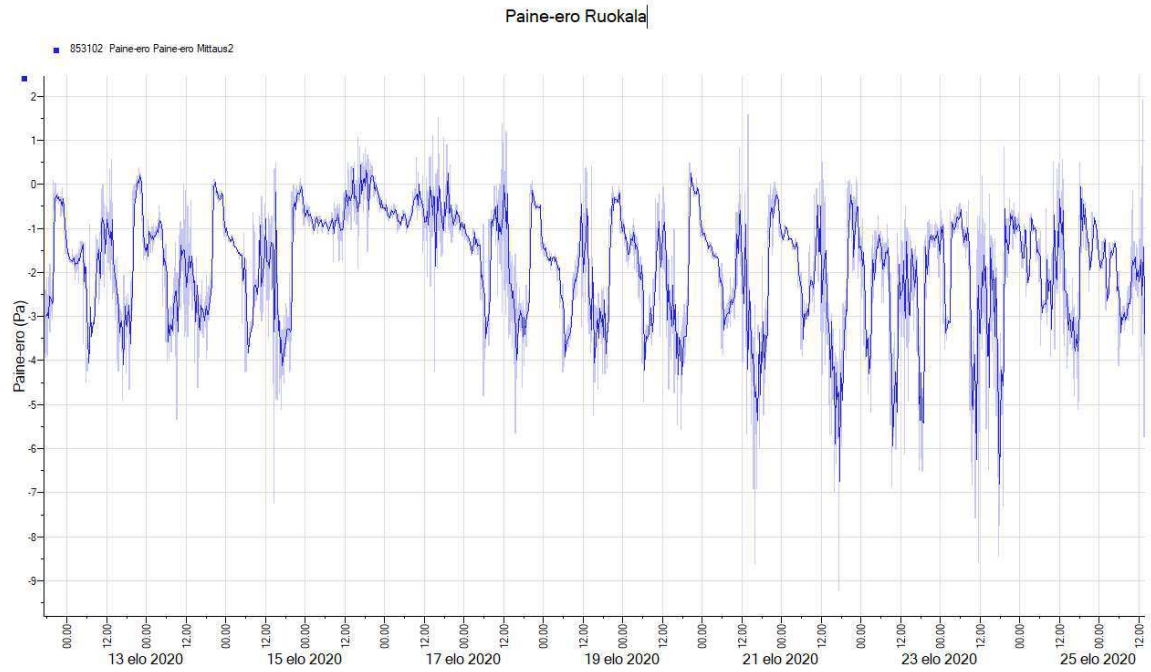
00580 Helsinki

www.kiwa.com/fi

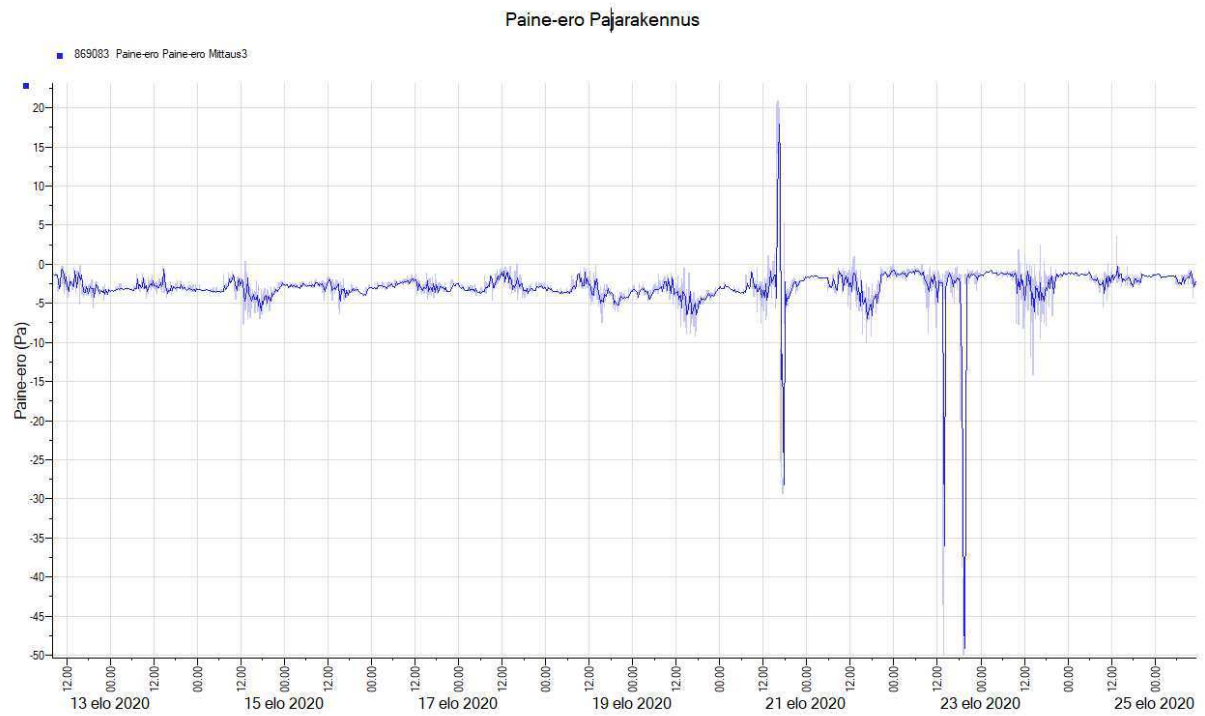
Y-tunnus

1787853-0





Pajarakennus



Inspecta Oy

PL 1000

00581 Helsinki

Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2

00580 Helsinki

www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Ilmanäytteen asbestikuituanalyysi

AM7931

Kiwalab, 15.10.2020



Tilaaaja:	Liedon kunta
Yhteyshenkilö:	Hanna Vierinen, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon Keskuskoulu
Työmääräin:	WO-00824778
Näytteenottaja:	Hanna Vierinen
Näytteenottopäivä:	14.10.2020
Näytteet vastaanotettu:	15.10.2020

Tutkimusmenetelmä:

Suodatinmenetelmällä otetun ilmanäytteen kuitulaskenta tehdään käyttäen sisäistä menetelmää KLAB.320.02, joka pohjautuu standardeihin ISO 14966:2019 ja VDI 3492:2013-06. Asbestikuidut lasketaan pyyhkäisyelektronimikroskoopilla käyttäen 2000-kertaista suurennosta ja tunnistetaan energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Kuitulaskennassa huomioidaan kuidun määritelmä Vna 798/2015 mukaisesti. Tulos ilmoitetaan kuitupitoisuutena (\pm vaihteluväli, kpl/cm³) huomioon ottaen laskentamenetelmän laajennettu mittausepävarmuus. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vastaanotettua näytettä.

Asetuksen 798/2015 mukaan osastointi voidaan purkaa ja tila luovuttaa käyttöön, kun tilan ilmamittaustuloksen asbestikuitupitoisuus on $\leq 0,01$ kuitua/cm³.

Näyte	VM/EM	Mittauskohde	Mittausteho (l/min)	Ilmamäärä (l)	Kuitupitoisuus (\pm vaihteluväli), kpl/cm ³
ASBi1	EM	Liikuntasali	6	270	< 0,005
ASBi 2	EM	1036 Käytävä	6	270	< 0,005
ASBi 3	EM	2. Maantieto/biologia	6	270	< 0,005
ASBi 4	EM	Opettajain huone	6	270	< 0,005
ASBi 5	EM	18. Kielet	6	270	< 0,005
ASBi 6	EM	0061 Pukuhuone	6	270	< 0,005

Lisätiedot:

Tuomas Havela
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Ilmanäytteen asbestikuituanalyysi

AM7931

Kiwalab, 15.10.2020

**LIITE: Tietoa ilman asbestikuitumittauksista**

Asbesti on luonnossa esiintyvä kuitumainen silikaattimineraali, jota on edullisuutensa ja kestävyytensä vuoksi laajalti käytetty Suomessa rakennusmateriaaleissa vuoteen 1994 saakka. Kaikki ennen v. 1994 valmistuneet rakennukset tulee kartoittaa asbestin varalta ennen purkutöiden aloittamista ja asbestipitoiset materiaalit tulee purkaa asbestipurkutyön työmenetelmiä käyttäen.^[1-2] Asbesti on terveyden kannalta vaarallisimmillaan esiintyessään kuitumaisessa muodossa Valtioneuvoston asetuksen 798/2015 määritelmän mukaisesti. ^[1,3-4] Puhtaissa sisäympäristöissä ilman asbestikuitupitoisuus on yleensä selvästi alle 0,01 kuitua/cm³.^[3,4]

Asbestipitoisten materiaalien purkaa edellyttävässä saneeraushankkeessa tilojen puhdistuksen jälkeen on varmistettava mittaamalla, ettei altistumisalueen ilmassa ole asbestia enempää kuin 0,01 kuitua kuutiometriä ilmassa.^[1] Lainsäädäntö tai soveltava viranomaisohjeistus ei ota kantaa mittausepävarmuudesta johtuvan riskitason huomioimiseen - asiakas vastaa tuloksen tulkinnasta. Asetuksen mukaan osastointi voidaan purkaa ja tila luovuttaa käyttöön, kun tilan ilmamittaustuloksen asbestikuitupitoisuus on $\leq 0,01$ kuitua/cm³. Asbestikuitumäärän ylittäessä 0,01 kuitua/cm³, tilat on siivottava uudelleen ja tiloista on otettava uusi ilmanäyte. ^[1] Altistumisriskin kannalta käyttöön otettavien tilojen ilman asbestikuitupitoisuuden on suositeltavaa olla alle kuitulaskentamenetelmän määritysrajan (0,01 kuitua/cm³).^[2]

Asbestikuitujen esiintymistä käytössä olevien tilojen pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisesti. Tällöin on syytä käynnistää lisäselvitykset kuitujen lähteen selvittämiseksi ja ilman kuitupitoisuuden mittaamiseksi. ^[5] Mittausepävarmuuden tarkastelu voi tulla kyseeseen arvioitaessa toimenpiderajan ylittymistä Valviran soveltamisohjeen mukaisesti. Laskentatuloksen epävarmuuteen vaikuttavat näytteenoton ja menetelmän tekninen epävarmuus sekä hiukkastilastollinen hajonta ^[3-4], jotka huomioidaan epävarmuusestimaatissa. Soveltamisohjeen mukaan ilman asbestikuitupitoisuuden toimenpideraja ylittyy, kun laskentatulos mittausepävarmuuden kera ylittää toimenpiderajan. ^[5]

VIITTEET

- [1] Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798>, (haettu 1.1.2020)
- [2] Työterveyslaitos (2019) Asbestipurkutyön turvallisuuden ja siihen liittyvien testaus- ja mittaustoimintojen kehittäminen-AsbTest. TSR Loppuraportti. Saatavissa: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138158/TTL_978-952-261-870-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y, (haettu 1.1.2020)
- [3] ISO 14966:2019 Ambient air - Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method
- [4] VDI 3492:2013-06, Indoor air measurement, Ambient air measurement, Measurement of inorganic fibrous particles, scanning electron microscopy method. Berlin: Beuth Verlag
- [5] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osat I ja III, ohje 8/2016. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/-/asumisterveysasetuksen-soveltamisoh-1>, (haettu 8.1.2020)

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Asbestianalyysi, pyyhintänäyte

ASB24490

Kiwalab, 16.10.2020

Tilaaaja:	Liedon kunta
Yhteyshenkilö:	Hanna Vierinen, Kiwa Inspecta
Kohde:	Liedon keskuskoulu
Työmääräin:	WO-00824778
Näytteenottaja:	Hanna Vierinen
Näytteenottopäivä:	14.10.2020
Näytteet vastaanotettu:	15.10.2020

Tutkimusmenetelmä:

Pyyhintänäyte analysoidaan Kiwalabin sisäisellä menetelmällä. Näytteet tutkitaan pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (merkintä SEM) tai läpäisyelektronimikroskoopilla (merkintä TEM). Pyyhkäisyelektronimikroskooppitutkimukset tehdään Kiwalabin omissa tiloissa, TEM-tutkimukset tehdään Oulun yliopiston Mikroskopian ja nanoteknologian keskuksessa. Pyyhintänäytteestä löytyneet kuidut tunnistetaan EDS-spektrin (energiadiispersiivinen spektrometri) avulla. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tutkittava materiaali ja näytteenottoaikka	Tulos	Laatu	Lisätiedot
PK1	Liikuntasali, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.		
PK2	Liikuntasali, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.		
PK3	Käytävä 1065, laajennusosa, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.		
PK4	Käytävä 1065, laajennusosa, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.		
PK5	Luokka 27, tuloilmakanava	(SEM) Ei sisällä asbestia.		

Tuomas Havela
Geologi, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 415556

21.10.2020

Inspecta Oy
Kiwa Inspecta Oy
Hanna Vierinen
Rengastie 42
60120 SEINÄJOKI



**Formaldehydianalyysi ilmanäytteestä
Korvaa 19.10.2020 päivätyn analyysivastauksen**

Asiakasviite: WO 00824778
Näytteen kerääjät: Hanna Vierinen
Analyysin kuvaus: Formaldehydin määrittäminen ilmanäytteestä,
Tulopvm.: 15.10.2020
Käsittelijä(t): Urve Jakobson, Marja Laitia

Analysointimenetelmä

Ilmanäytteet on kerätty 2,4-dinitrofenyylihydratsiinilla päällystettyyn Sep-Pak C18-patruuna-keräimeen. Aldehydit muodostavat hydratsiinin kanssa johdannaisia. Johdannaiset uutetaan keräimestä asetonitriilillä. Formaldehydin pitoisuus määritetään nestekromatografisesti, käyttäen ilmaisimena diodirividetektoria (360 nm). Pitoisuuden määrittämisessä käytetään puhtaita vertailuaineita. Analyysimenetelmän formaldehydin kokonaismittausepävarmuus on 18 %.

Menetelmän määrittämiss raja on 0,1 µg, mikä vastaa 100 litran ilmanäytteelle pitoisuutta 1 µg/m³. Pitoisuudet on laskettu laboratoriolle ilmoitetun ilmamäärän / keräysajan avulla. Analyysi tehdään työohjeen KEMIA-TY-011 mukaisesti, joka perustuu standardiin ISO 16000-3:2011

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

CK20-03250-1 Näyte/keräin: Sep-Pak / ALD-471
 Mittauspaikka: Liedon keskuskoulu
 Mittauskohde: Opetustila 34
 Analysointipvm.: 16.10.2020/MJAL
 Näytteenottoaika: 14.10.2020 11:06 - 14.10.2020 12:45
 Ilmamäärä: 100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Formaldehydi	13	µg/m ³

CK20-03250-2 Näyte/keräin: Sep-Pak / ALD-472
 Mittauspaikka: Liedon keskuskoulu
 Mittauskohde: Kuvaamataito 24
 Analysointipvm.: 16.10.2020/MJAL
 Näytteenottoaika: 14.10.2020 12:51 - 14.10.2020 14:31
 Ilmamäärä: 101 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Formaldehydi	1,6	µg/m ³

CK20-03250-3 Näyte/keräin: Sep-Pak / ALD-470
 Mittauspaikka: Liedon keskuskoulu
 Mittauskohde: Koulukuraattori 1008
 Analysointipvm.: 16.10.2020/MJAL
 Näytteenottoaika: 14.10.2020 14:45 - 14.10.2020 16:25
 Ilmamäärä: 101 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Formaldehydi	10	µg/m ³

Tulosten tarkastelu

Formaldehydi ärsyttää silmiä ja ylempiä hengitysteitä. Ihmisten herkkyys formaldehydin ärsytysvaikutuksille vaihtelee suuresti. Formaldehydin hajukynnys on 35 µg/m³.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman formaldehydipitoisuuden vuosikeskiarvo ei saa ylittää 50 µg/m³ ja lyhyen ajan keskiarvopitoisuus 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää 100 µg/m³.

Työterveyslaitoksen asettama viitearvo formaldehydipitoisuudelle toimistotyypisillä työpaikoilla on 15 µg/m³. (Salonen, Common VOCs and formaldehyde in air of Finnish office buildings. Indoor Air 2008, 17-22.8.2008. Denmark - paper ID: 17)

Työterveyslaitoksen viitearvot ovat tarkoitettu mahdollisten sisäilmaongelmien tunnistamiseen. Formaldehydin pitoisuus on kohonnut jos se ylittää 15 µg/m³, tämä viittaa sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin. Viitearvot eivät ole terveysperusteisia.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Urve Jakobson
kemisti
Helsinki



Marja Laitia
erikoislaboratoriomestari
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Inspecta Oy
Kiwa Inspecta Oy
Hanna Vierinen
Rengastie 42
60120 SEINÄJOKI



PAH-määritys ilmanäytteestä

Asiakasviite: WO 00824778
Näytteen kerääjät: Hanna Vierinen
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet ilmassa,
Tulopvm.: 15.10.2020
Käsittelijä(t): Tanja Katovich, Outi Kammonen

Analysointimenetelmä

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) mittaamenetelmässä ilmanäytteestä analysoidaan EPA:n (Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto) priorisoimat 16 PAH-yhdistettä sekä 2- ja 1-metyyli-naftaleenit.

PAH-yhdisteet jakautuvat ilmassa sekä kaasuihin että hiukkasfaasiin. Tyypillinen jako kaasuihin ja hiukkasfaasiin kesken on seuraava:

Naftaleeni, joka on PAH-yhdisteryhmän haihtuvimman, on yleensä kaasujakeen pääkomponentti. Kaasujakeessa esiintyvät myös 2- ja 1-metyyli-naftaleenit, asenaftyleeni, asenafteeni, fluoreeni, fenantreeni sekä antraseeni. Fluoranteeni ja pyreeni esiintyvät sekä kaasuihin että hiukkasjakeessa.

Hiukkasjakeen yhdisteet ovat vaikeasti huoneen lämpötilassa haihtuvia (kiehumis pisteet 375 -545 °C). Tähän ryhmään kuuluvat: bentso[a]antraseeni, kryseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, bentso[a]pyreeni, indeno[1,2,3-cd]pyreeni, dibentso[a,h]antraseeni, bentso[ghi]peryleeni sekä lisäksi fluoranteeni ja pyreeni, jotka esiintyvät osittain myös höyrymuodossa.

- Höyryinä esiintyvät PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 0,1 - 1,0 l/min adsorptioputkeen (Orbo 43). Määritysraja 100 l näytteelle n. 0,02 µg/m³.
- Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 1 - 20 l/min teflonsuodattimelle (Ø 37 mm). Määritysraja 400 l näytteelle on n. 0,006 µg/m³

Analyysiä varten yhdisteet uutetaan keräimestä liuottimella ja määritetään käyttäen GC/MS-laitteistoa.

Menetelmän kokonaismittausepävarmuus on yhdistekohtainen 20 - 32%.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

CK20-03249-1 Näyte/keräin: PAH-179/Orbo-43
 Mittauspaikka: Liedon keskuskoulu
 Mittauskohde: kotitalous 31
 Analysointipvm.: 19.10.2020/OKA1
 Näytteenottoaika: 14.10.2020 11:00 - 14.10.2020 12:40
 Ilmamäärä: 100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,07	µg/m ³
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftyleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftteeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoreeni	< 0,03	µg/m ³
Fenantreeni	< 0,03	µg/m ³
Antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Pyreeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Kryseeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

CK20-03249-2 Näyte/keräin: PAH-178/Orbo-43
 Mittauspaikka: Liedon keskuskoulu
 Mittauskohde: käytävä, 0.krs, 0015
 Analysointipvm.: 19.10.2020/OKA1
 Näytteenottoaika: 14.10.2020 12:44 - 14.10.2020 14:24
 Ilmamäärä: 100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,04	µg/m ³
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftyleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftteeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoreeni	< 0,03	µg/m ³
Fenantreeni	< 0,03	µg/m ³
Antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Pyreeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Kryseeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

CK20-03249-3

Mittauspaikka:

Mittauskohde:

Analysointipvm.:

Näytteenottoaika:

Ilmamäärä:

Näyte/keräin: PAH-177/Orbo-43

Liedon keskuskoulu

liikunnan opettajan työtila

19.10.2020/OKA1

14.10.2020 14:37 - 14.10.2020 16:17

100 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,10	µg/m ³
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftyleeni	< 0,03	µg/m ³
Asenaftteeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoreeni	< 0,03	µg/m ³
Fenantreeni	0,04	µg/m ³
Antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Fluoranteeni	< 0,03	µg/m ³
Pyreeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	µg/m ³
Kryseeni	< 0,03	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m ³

Tulosten tarkastelu

Jos pitoisuus on jäänyt alle määritysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määritysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

HTP-ARVOT

Työpaikan ilman haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot) ovat sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamia ohjeraja-arvoja

HTP8h naftaleeni 5000 µg/m³

HTP8h bentso(a)pyreeni 10 µg/m³

Muille mitatuille PAH-yhdisteille ei ole ainekohtaista HTP-arvoa.

TAVOITETASOT

Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot ovat ala- tai työtehtäväkohtaisia suosituksia, joihin työpaikkojen tulisi työolosuhteita kehitettäessä pyrkiä.

Tavoitetaso naftaleeni

50 µg/m³ (kreosoottikyllästämöt ja kyllästetyn puutavaran käsittely)

2 µg/m³ (sisäilma; hajua ei saa esiintyä)

Tavoitetaso bentso(a)pyreeni

<0,1 µg/m³ (koksaamot)

<0,01 µg/m³ (muut työpaikat)

PITKÄAIKAISEN ALTISTUMISEN VIITEARVOT

Sisäilmamittauksissa (esim. toimistoympäristöt) sovelletaan yleisesti seuraavia naftaleenin pitkäaikaisen altistumisen terveysperusteisia viitearvoja:

10 µg/m³ (Saksan ympäristöministeriö)

3 µg/m³ Rfc-arvo; USA:n ympäristönsuojeluvirasto EPA)

ASUNNON JA MUUN OLESKELUTILAN VIITEARVO (STM:n asetus 545/2015)

Toimenpideraja naftaleenille

10 µg/m³ (tolueenin vasteella laskettuna; hajua ei saa esiintyä)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 415556

21.10.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Evgeny Parshintsev
tuotepäällikkö
Helsinki



Outi Kammonen
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.