

MÄNTSÄLÄN KUNTA, SOILE KARHINEN

MYLLYMAEN KOULU

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus



5.5.2020

TIIVISTELMÄ

Tutkimuskohteena oli Myllymäen koulun vuonna 1983 valmistunut alkuperäisosa. Kenttätutkimukset tehtiin helmi- ja maaliskuussa vuonna 2020, aiemmin tehdyn riskiarvion ja tutkimussuunnitelman perusteella. Rakenteiden ja rakennusmateriaalien kuntoa ja kosteusteknistä toimintaa arvioitiin asiakirjatarkastelun, aistinvaraisten arvioiden, kenttäkokeiden/mittausten sekä rakennevausten ja mikrobitutkimusten avulla. Ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin asiakirjatarkastelun, kenttätutkimuksin sekä ulkovaipan yli vaikuttavien painerojen seurantamittausten avulla. Tutkimusten perusteella rakennuksessa on säännönmukaisia mikrobivaurioita ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden osalta. Alapohja on paikoin kosteusteknisesti toimimaton, mikä lisää kosteusrasitusta ja vaurioita kantavien seinärakenteiden alaosissa ja alapohjan/lattian pintamateriaaleissa.

Rakennuksen ulkopuolisessa tarkastelussa havaittiin kosteudenhallinnassa puutteita mm. pintavesien ja paikoin kattovesien ohjauksessa. Etenkin rakennuksen vierustojen maanpinnan tasoa tulisi alentaa ja maanpinta profiloida rakennuksesta poispäin viettäväksi. Salaojajärjestelmää ei tutkittu tässä tutkimuksessa. Salaojien toimivuutta tulisi tarkastella erillisellä salaojakuvauksella ja salaojajärjestelmän korkotasojen mittaamisella.

Alapohjan muovimattopäällysteissä oli havaittavissa maton ja sen kiinnitysliiman kemialliseen hajoamiseen viittaavia merkkejä. Alapohjarakenteet tulisi korjata seuraavan peruskorjauksen yhteydessä niin, että niiden kosteustekninen toimivuus paranee ja vaurioituneet lattiapäällysteet uusitaan.

Rakennetutkimusten perusteella merkittävimmät puutteet kohdistuvat ikkunarakenteisiin, joissa mikrobitutkimusten perusteella esiintyi säännönmukaista vauriota. Ikkunoihin on tehty vain osittaisia korjauksia viime vuosina, joissa mm. vesipellitykset ja ikkunan liittymärakenteita on korjailtu, mutta niissäkin ikkunarakenteissa esiintyi mikrobivaurioituneita materiaaleja. Korjaamattomat ikkunat ovat heikossa kunnossa ja niiden vesitiiviyyspuutteet ovat merkittäviä. Yleisesti ottaen ikkunat ovat käyttöikänsä päässä ja ne tulisi uusia seuraavassa peruskorjauksessa.

Ulkoseinä- ja sokkelirakenteet olivat tämän tutkimuksen perusteella yleisesti ottaen huonossa kunnossa ja mikrobitutkimusten perusteella niissä esiintyy säännönmukaista vauriota. Ulkoseinät tulisi korjata seuraavassa peruskorjauksessa, jolloin kaikki eristemateriaalit tulisi uusia ja mahdollisuuksien mukaan energiatehokkuutta parantaa. Ulkoseinien korjauksen yhteydessä tulisi korjata myös sokkelirakenteet.

Yläpohjarakenteiden osalta ei havaittu merkittäviä puutteita kaksikerroksisen rakennuksen osalta, mutta sen tutkiminen jäi suppeaksi tuulettuvan tilan ahtauden ja kattoluukkujen vähäisyyden vuoksi. Yksitasoisessa rakennuksessa ei päästy tutkimaan yläpohjaa kulkuluukkujen puuttuessa.

Merkkiainetutkimusten perusteella tutkimuskohteen betonisten rakenneliittymien kautta ei merkittävästi pääse virtaamaan ilmaa sisälle. Ulkovaipan sisäkuoren läpi tapahtuvaa ilmavuotoa sekä maaperäyhteyttä on rajoitettu viime vuosien aikana tehdyillä tiivistyskorjauksilla. Merkkiainetutkimuksissa puurakenteisen rakennusosan (1. kerroksinen rakennusosa) ulkovaipparakenteet vuosivat selvästi, eikä niihin ole tehty tiivistyskorjauksia ajan saatossa.

Ilmanvaihdon tutkimuksissa havaittiin, että koneiden ja suodattimien huoltovälit ovat pitkiä (12 kk) ja koneiden kammioissa oli epäpuhtauksia. Osa koneiden suodattimista tukkeutuu talvisin lumesta. Tuloilmakoneen TK2:n äänenvaimennin kammioista ja saman palvelualueen luokkatilan päätelaitteessa havaittiin teollisia mineraalikuituja. Käsiyöluokan koneen ilmamäärät ovat käyttäjämäärään nähden riittämättömiä. Edellä mainitut puutteet voivat heikentää sisäilman laatua ja aiheuttaa tunkkaisuutta sekä sisäilmaongelmia.

Ennen peruskorjaukseen ryhtymistä tulee kiinteistöön tehdä kokonaisvaltainen asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Muun muassa rakennuksen käytävätiloissa ja porrashuoneissa esiintyy **asbestipitoista** lattiapäällystettä (hovilaatta).

5.5.2020

YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA

Alla olevassa taulukossa on listattu kenttätutkimuksissa määritetyt rakenneavausten määrät sekä otettujen materiaalinäytteiden ja tehtyjen tutkimusten määrät.

Rakenne	Rakenneavaus	Mikrobinäyte	VOC-BULK-näyte	Kosteusmittaus	Merkkiainekoe
Sokkelit	3	3	-	-	-
Alapohja	2	2	2	6 kpl PR 1...6 Pintakosteuskart.	-
Kantavat väliseinät	1	3	-	-	-
Välipohja	0	0	1	Pintakosteuskart.	-
Ulkoseinät	7	14	-	Pintakosteusmit.	-
Ikkunat	8	14	-	-	-
Yläpohjat	0	3	-	-	-
Lattiapäällysteet	-	-	3 (ks. AP ja VP)	6 kpl viilto (AP)	-
Yhteensä:	21	39	3	12	n. 12
Muut:					
Pintakosteuskartoitus	Kaikki AP ja VP sekä paikoin kantavien seinärakenteiden alaosat				
Kuitulaskeumanäyte	-				
Pölypyyhintänäyte	3 kpl IV-päätelaitteiden ja IV-koneen sisältä				
Olosuhdemittaus 1 vk	3 kpl paine-erojen seurantamittaus				

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

- Tonttialueen ja rakennuksen vierustojen kosteuskuorman alentaminen ja maanpintojen muokkaus.
- Salaojajärjestelmän uusiminen tai osittainen uusiminen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.
- Sadevesien ohjausta syöksytorvilta sadevesijärjestelmään parannetaan.
- Sokkeleiden ulkopinnan routasuojaus ja kosteuseristys uusitaan.
- Vaurioituneet sokkelihalkaisun eristeet uusitaan.
- Alapohjan kosteusteknistä toimivuutta parannetaan mm. vesihöyryä läpäisevillä päällysteillä tai pinnoitteilla. Vaatii erillistä korjaussuunnittelua havaittujen kosteusongelmien vuoksi.
- Liikuntasalin lattian uusiminen.
- AP-US ja ikkunaliittymien tiivistäminen peruskorjaushankkeessa.
- Kantaviin väliseiniin kohdistuvan kosteusrasituksen poistaminen peruskorjaushankkeessa.
- Vaurioituneiden ulkoseinäeristeiden ja ikkunoiden sekä apukarmien uusiminen peruskorjaushankkeessa.
- Kaikkien lattiapäällysteiden uusiminen (modernisointi) peruskorjaushankkeen yhteydessä.
- Asbestipitoisen vinyyliilaatan laatan poistaminen asbestipurkutyönä peruskorjaushankkeessa.
- Tuulettuvan yläpohjan tarkempi kuntotutkimus tai uusiminen peruskorjaushankkeen yhteydessä.

5.5.2020

Ilmanvaihto

- Huoltovälin tihentäminen 12kk -> 6kk
- Koneiden osien ja kammioiden puhdistaminen
- TK1 ja TK2 rakenteelliset muutokset veden valumisen ja seinän kastumisen ehkäisemiseksi.
- TK1 ja TK2 ilmavirtamittareiden lisääminen koneisiin
- TK1 ja TK2:n neulalämmönsiirtimen ilmavirtamitoituksen tarkistaminen
- TK3 ulkoilmasäleikön rakenteellinen muuttaminen ulkoilmavirran mukana kulkeutuvan lumen ja veden vaikutusten minimoimiseksi
- TK4 veden kulkeutumisen estäminen tulopuhaltimelle
- TK4 viemäroinnin liittäminen koneen kuivakaivoon
- TK4 ja TK5 suodattimen ohivirtauksen vähentäminen tiivistepintoja parantamalla
- Kaikkien koneiden rakennusautomaatiojärjestelmän säätöarvojen tarkastus ja päivittäminen sekä huoltokirjanpidon parantaminen
- Käsityöluokan ilmavirtojen tarkistaminen tilan henkilömäärää vastaaviksi
- Suositellaan rakenteissa havaittujen merkittävien mikrobivaurioiden vuoksi rakenteiden painesuhteiden määrittämistä hieman ylipaineiseksi peruskorjaukseen saakka
- Suositellaan liikuntasalin tuloilmapäätelaitteiden puhdistusta ja laatan alapuolisten kanavaosien kondensoitumisen ja puhtauden järjestelmällistä tarkkailua tai kanavistojen uusimista
- Suositellaan liikuntasalin tulopäätelaitteiden tiiveyden parantamista ja alapohjalaatan välisen tiiveyden parantamista
- Suositellaan rakenteissa havaittujen merkittävien mikrobivaurioiden vuoksi rakenteiden painesuhteiden uudelleen määrittämistä peruskorjaukseen saakka
- Suositellaan ilmamäärien uudelleen mitoitusta ja säätöä henkilömääräperusteiseksi
- Suositellaan teollisia mineraalikuituja sisäilmaan vapauttavien äänenvaimennin materiaalien vaihtamista

5.5.2020

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	1
YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA	2
YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA.....	2
1 YHTEYSTIEDOT	6
1.1 Tilaaja.....	6
1.2 Tutkittava kohde	6
1.3 Tutkimuksen tekijät.....	6
2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	7
2.1 Tutkimuksen tausta.....	7
2.2 Tutkimuksen tarkoitus	7
2.3 Tutkimuksen rajaus	7
2.4 Tutkimuksen ajankohta.....	7
2.5 Tutkimusmenetelmät.....	7
2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat	8
3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT	8
3.1 Perustiedot.....	8
3.2 Olemassa olevat tutkimukset.....	8
3.3 Tiedossa olevat korjaukset.....	8
4 RAKENNETUTKIMUKSET.....	9
4.1 Rakennuksen vierustat.....	10
4.2 Salaojat.....	13
4.3 Sadevesijärjestelmät	14
4.4 Anturat ja perustusrakenteet	16
4.5 Sokkelit.....	19
4.6 Alapohjarakenteet	23
4.7 Kantavat väliseinät.....	28
4.8 Välipohjat.....	32
4.9 Porras- ja hissikuilut.....	34
4.10 Liikuntasaumamat / elastiset saumamassat	35
4.11 Ulkoseinät	36
4.12 Ikkunat	42
4.13 Yläpohja- ja vesikattorakenteet	47
4.14 Räystäät ja syöksytorvet	51
4.15 Lattiapinnat.....	52
4.16 Sisäkattopinnat	53
4.17 Seinäpinnat	53
4.18 Märkätilat.....	55
5 Ilmanvaihto.....	56
5.1 Perustiedot.....	56

5.5.2020

5.2	Ilmanvaihtokoneet ja palvelualueet	56
5.3	TK1	57
5.4	TK2	60
5.5	TK3	61
5.6	TK4	63
5.7	TK5	66
5.8	Käsityöluokan IV-kone	67
5.9	Ilmanvaihtokoneiden toimenpide-ehdotukset	68
5.10	Ilmanjako.....	69
5.11	Ilmanjaon toimenpide-ehdotukset	70
6	NÄYTE- JA MITTAUSTULOKSET	71
6.1	Sisäilman olosuhdemittaukset	71
6.1.1	Paine-erojen seurantamittaus	71
6.2	Pölynkoostumus tai pyyhintäpölynäytteet	74
6.2.1	Pölypyyhintänäytteet.....	74
6.3	Mikrobitutkimukset	74
6.3.1	Rakennusmateriaalien suoraviljely	74
6.4	Haitta-aineet	78
6.4.1	Asbesti	78
6.5	Kemialliset analyysit.....	78
6.5.1	Lattiapäälysteiden VOC-BULK	78
6.6	Rakenteiden kosteusmittaukset	80
6.6.1	Pintakosteuskartoitus	80
6.6.2	Lattiapäälysteiden viiltomittaukset	82
6.6.3	Alapohjan rakennekosteusmittaukset	82
6.7	Rakenteiden tiiveysmittaukset.....	83
6.7.1	Merkkiainetutkimukset.....	83
7	Altistumisolosuhdearvio	89
7.1	Arvion tausta.....	89
7.2	Arvion tarkoitus	89
7.3	Arvion rajaus	89
7.4	Arviointikriteerit.....	89
7.5	Altistumisolosuhteiden arviointi	91
7.6	Ohjeiden soveltamiseen liittyvät täydentävät tulkinnat.....	91
8	PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET	95
	LIITTEET	96

5.5.2020

1 YHTEYSTIEDOT**1.1 Tilaaja**

Mäntsälän Kunta/Toimitilapalvelut
Heikinkuja 4
04600 Mäntsälä

Yhteyshenkilöt:
MÄNTSÄLÄN KUNTA, SOILE KARHINEN, toimitilapäällikkö
puh. 040 314 5459
soile.karhinen@mantsala.fi

Pasi Santala, työpäällikkö
puh. 040 489 1865
pasi.santala@mantsala.fi

1.2 Tutkittava kohde

Myllymäen koulu
Vanha Porvoontie 21
04600 Mäntsälä

1.3 Tutkimuksen tekijät

FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto

Daniel Taiarol
puh. 040 132 6698
daniel.taiarol@fcg.fi

Teemu Roine
puh. 044 750 5337
teemu.roine@fcg.fi

5.5.2020

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksessa, näytteenotossa ja tulosten tulkinnassa noudatetaan tutkimuksen aikana voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia (ks. LIITE: Ohjeet ja asetukset).

2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tilaaaja on tarjouspyynnön yhteydessä esittänyt harkitsevansa peruskorjausta kiinteistön vanhempaan rakennusosaan. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on luoda kiinteistön omistajalle käsitys rakennuksen kunnosta, jonka perusteella voidaan tehdä johtopäätökset rakennuksen kunnostukseen, perusparannukseen tai uusi-
miseen liittyen.

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on määritellä rakennuksen ja sen rakenteiden kuntoa sisäilmatekijöiden kannalta, sekä sen perusteella arvioida tarpeelliset toimenpiteet/välttämättömät korjaustarpeet. Toimenpide-ehdotusten pohjalta voidaan arvioida mahdollisia korjaustapoja ja niistä muodostuvia kustannusarvioita. Korjaustapaehdotukset ja kustannusarviot eivät kuulu tämän tutkimuksen toimeksiantoon, vaan tehdään erillisenä toimeksiantona.

2.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus koskee kiinteistön vanhempaa osaa. Tässä tutkimuksessa ei käsitellä kiinteistön laajennusosaa eikä piharakennuksia. Kuntotutkimuksessa pääpaino on rakenneteknisissä tarkasteluissa, joissa keskitytään kosteusvaurioituneisiin tai sellaisiksi epäiltyihin rakenteisiin sekä muihin sisäilmanlaatuun mahdollisesti vaikuttaviin tekijöihin. Kuntotutkimuksessa arvioidaan karkealla tasolla myös ilmanvaihtojärjestelmien vaikutusta sisäilmaolosuhteisiin. Tämän tutkimuksen lisäksi kohteeseen tehdään mahdollisesti erillinen LVI-tekni-
nen tutkimus, jossa käsitellään mm. ilmanvaihdon ja salaojien kuntoon liittyviä tekijöitä sekä kosteus- ja sisäilma-
teknisestä kuntotutkimuksesta seuraavat korjaustapaehdotukset kustannusarvioineen.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset tehtiin 19.2.2020 ja 27.2.2020 välisenä aikana. Tilan käyttötarpeesta johtuen kenttätutkimukset pyrittiin tekemään niin, että viikolla 8 (17.2.2020 alkava viikko) pääpainona ovat sisäpuoliset tutkimukset ja jäljempänä rakennuksen ulkopuoliset tutkimukset. Tässä tutkimuksen loppuraportin luonnosversio toimitetaan tilaajalle 27.3.2020. Luonnosraporttia muokataan kommenttikierroksien jälkeen lopulliseen muotoon kevään aikana.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkortteissa (ks. LIITTEET).

Tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät:

- Lähtöaineiston asiakirjatarkastelut ja niiden perusteella tehtävä alustava riskiarvio
- Rakenteiden rakennusfysikaalinen ja sisäilmatekninen riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella.
- Aistinvaraiset arviot paikan päällä
- Rakenneavaukset
- Kosteusmittaukset
 - LIITE: Pintakosteuskartoitus
 - LIITE: Viiltokosteusmittaukset
 - LIITE: Porareikäkosteusmittaus
 - LIITE: Puun kosteusmittaus

5.5.2020

- Rakennusmateriaalinäytteenotto mikrobianalyysiä varten (LIITE: Mikrobit yleisesti)
 - LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet
- Näytteenotto haihtuvien orgaanisten yhdisteiden selvittämiseksi
 - LIITE: Rakennusmateriaalien VOC-yhdisteet (VOC-BULK)
- Paine-eromittaukset (LIITE: Paine-ero)
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus
 - LIITE: Asbesti yleisesti
 - LIITE: Rakennusmateriaalien asbestinäytteet
- Rakenteiden ja rakenneliitosten tiiveysmittaukset
 - LIITE: Merkkiainekokeet

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

Tutkimuskohteen asiakirjatarkastelussa oli kiinteistöön aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja suunnitteluasiakirjoja. Alle on listattu kenttätutkimusta ja tätä tutkimusraporttia tehtäessä käytössä olleet suunnitelmat ja muut urakka-asiakirjat:

- Alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVI-piirustuksia.
- Rakennusselostus - Liikuntasalin lattian korjaus, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 20.5.2019

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Perustiedot

Tutkimuskohteen olevan kiinteistön alkuperäinen rakennusosa on lähtöaineiston perusteella valmistunut 1983. Rakennus toimii pääasiassa koulurakennuksena (Myllymäen koulu/ala-aste).

Rakennus on perustettu paalujen välityksellä betonisten anturoiden varaan. Alapohjana on maanvastainen betonilaatta (alla ESP-eriste). Sokkelipalkit ovat sokkelihalkaisulla varustettuja betonielementtejä. Kantavat seinät ovat elementtivalmisteisia betonirakenteita ja ulkoseinien julkisivulla on puhtaaksi muurattu punatiili. Rakennuksen välipohjana on elementtirakenteinen Variax-laatta (ontelolaatta), jota on osin myös käytetty rakennuksen yläpohjissa. Rakennuksen keskiosilla (korkeat tilat) yläpohjana toimii ontelolaatta. Rakennuksen matalalla osalla yläpohjan kantavat rakenteet ovat kokonaan puurakenteisia. Vesikatto on pääosin loiva aumakattomuotoinen, jonka alapuoliset rakenteet ovat puurakenteisia. Vesikatteenä on 2013 saneerauksen jälkeen PVC-kate (Protan), joka on todennäköisesti asennettu alkuperäisen katteen päälle. Alkuperäisenä katteenä on todennäköisesti ollut kermi/huopakate.

3.2 Olemassa olevat tutkimukset

- Kiinteistön kuntoarvio, Raxsystems Anticimex Insinööritoimisto Oy, 31.12.2014
- Tutkimus- ja tarkastusraportti – Rakenteiden tiivistysten tarkastukset, Jakitec Oy, 1.11.2016
- 13.4.2016 Radon Fix -> Radoninmittausraportti -> tilassa 109 Radonia 553 Bq vka.
- Sisäilman mikrobimittaukset, Jakitec Oy, 24.1.2017
- Sisäilmatekninen tutkimus, Jakitec Oy, 20.3.2017
- Liikuntasalin ja näyttämön sisäilmastotekninen selvitys, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 6.11.2018
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 20.5.2019

3.3 Tiedossa olevat korjaukset

- | | |
|---|--------------------------|
| • Liikuntasalin lattian korjaukset | ajoitettu vuodelle 2020? |
| • Tiivistyskorjaukset ulkoseinälinjoilla | noin 2016 |
| • Akustolevyjen käsittelyt kuitulähteiden poistamiseksi | noin 2015 |
| • IV-pääte-elinten kuitulähteiden poisto | noin 2015 |

5.5.2020

- Vanhan osan vesikatteen korjaus/pinnoitus 2013
- Vanhan osan julkisivun korjauksia 2013
 - ikkunapellitykset ja tiilimuurausta
 - kaakon ja lounaan puoleisilla julkisivuilla
 - saumauskorjauksia
 - ikkunoiden maalaus
- Sisäpuolisia korjauksia 2013
 - kiintokalusteet
 - tiivistyskorjaukset
 - akustolevyjen korjaukset/pinnoitus
 - ikkunoiden kunnostusta
- Keittiön korjaukset 2005
- IV-koneet uusittu 2003-2005
- Laajennusosan rakennus 2003-2005

4 RAKENNETUTKIMUKSET

Raportti on jaettu alue- ja rakenneosittain alalukuihin. Alue- ja rakenneosat käydään läpi pääsääntöisesti Talo 2000 –nimikkeistön mukaisessa järjestyksessä, siltä osin kuin nimikkeistön osat kuuluvat tutkimusrajan sisäntöön. Raportti on tarkoitettu luettavaksi rinnan paikannuskuvan kanssa.

Rakenneosaluku on jaettu alla oleviin kappaleisiin:

- Sijainti
 - Kappaleessa käy ilmi missä päin rakennusta kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet sijaitsevat.
- Rakenne
 - Kappaleessa on esitetty kyseisessä luvussa tarkasteltava rakennetyyppi/rakennekerrokset.
- Riskiarvio
 - Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavan rakenteen/rakenteiden yleisimmän kosteus- ja sisäilmatekniset riskit. Riskiarviossa läpikäytyt riskit toimivat tutkimuskysymyksinä tutkimusta tehtäessä. Tutkimuksilla pyritään selvittämään mitkä riskeistä ovat käyneet tai eivät ole käyneet toteen.

Rakennuksen asema tontilla

Rakennus sijaitsee Vanha Porvoontien varrella ja siinä on kaksi eri aikaan valmistunutta rakennusosaa, jotka yhdistyvät toisiinsa yhdyskäytävällä. Tässä tutkimuksessa tutkittava rakennus on vanhempaa rakennusosaa ja uudempi, vuosina 2003...2005 rakennettu, rakennusosa on jätetty tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkittavassa rakennuksessa on luoteen puoleisella osalla yksikerroksinen ns. rakennussiipi, joka poikkeaa runkorakenteiltaan muusta rakennuksesta; siinä kantavat ulko- ja väliseinälinjat sekä yläpohja ovat puurakenteiset.

Alla on ilmakuva tutkittavan rakennuksen asemasta tontilla sekä ilmansuunnat.

5.5.2020



Kuva 1. Ilmakuva tutkittavan rakennuksen asemasta tontilla ja ilmansuunnista.

4.1 Rakennuksen vierustat

Riskiarvio

Rakennuksen vierustan kosteudenhallinnassa olevat riskit:

- Rakennusta ympäröivän maanpinnan muotoilut ja pintavesien ohjaus rakennuksen vierustoilla voi olla puutteellista;
 - hulevesien virheellinen ohjautuminen rakennusta kohti lisää sokkeli- ja seinärakenteiden kosteusrasitusta merkittävästi,
 - routasuojauksen puuttuminen tai sen vietto rakennusta kohti rasittaa perustusrakenteita,
 - kosteusrasitus voi aiheuttaa vaurioita betonirakenteiden pinnassa sekä sokkelihalkaisujen ja ulkoseinien eristekerroksissa,
 - mahdollisilla vauriomateriaaleilla voi olla suora yhteys sisäilmaan,
- Maanvastaisissa rakenteissa vierustäyttönä ja rakennuspohjana käytetty maa-aines saattaa olla hienojakeista tai huonosti vettä läpäisevää;
 - kapillaarinen kosteuden nousu perustusrakenteisiin,
 - kosteusrasitusta lisäävä vaikutus,
- Rakennuspohjan maa-aineksesta voi olla ilmayhteys sisätiloihin.

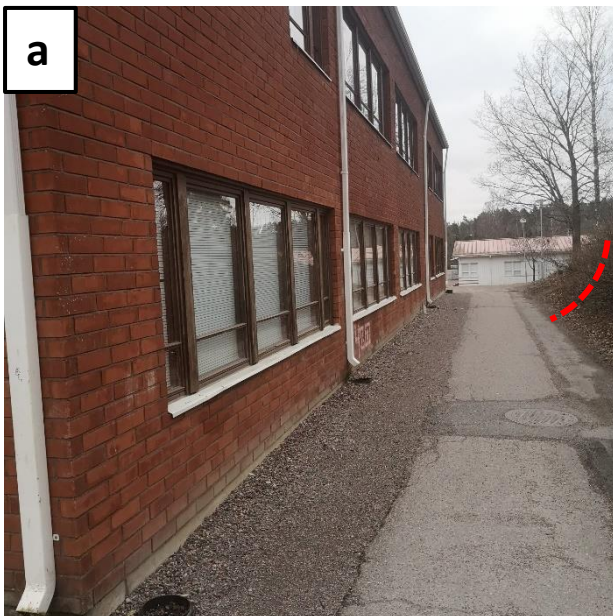
5.5.2020

Tutkimukset ja havainnot

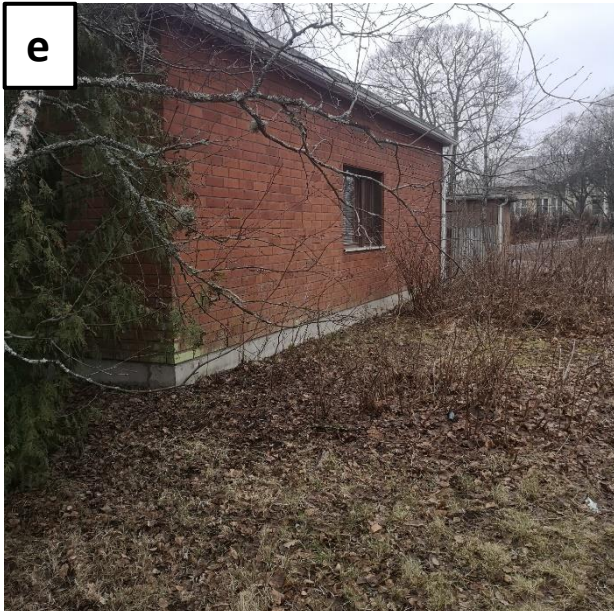
Rakennuksen vierustojen maanpinnan vietto ei ole kaikilta osin riittävä (1:20 kolmen metrin etäisyydelle). Maanpinnan taso on paikoin lähellä sokkelien yläreunan tasoa. Kenttätutkimuksissa tehtyjen havaintojen mukaan rakennuksen tonttialue on osin epätasainen, maanpinta viettää pääsääntöisesti loivasti rakennuksesta pois päin tai on melko tasainen rakennuksen vierustoilla. Rakennuksen lounaan puoleisella sivulla maanpinta viettää jyrkästi kohti rakennuksen vierustan jalankulkuväylää. Lisäksi lounaan puoleisella julkisivulla havaittiin rakennuksen ulkopuolella voimakasta maakellarimaista/mikrobiperäistä hajua.

Rakennuksen vierusmaa on paikoin erotettu karkealla soralla tai kiveyksellä ympäröivästä nurmialueesta tai asfaltoiduista kulkuväylistä. Rakennuksen luoteisen julkisivun yksitasoisella rakennusosalla ei ollut sokkelin vieressä vastaavaa sepelikaistaa, vaan nurmikkoalue on suoraan kiinni sokkelissa. Sisäpihan puolella rakennuksen piha-alue on asfalttipäällysteinen ja katoksen kohdalla maanpinta on päällystetty pihakiveyksellä. Sisäpihalla rakennuksen vierusta on pääasiassa erotettu kiveyksellä, mutta paikoin asfaltti on suoraan kiinni sokkelissa.

Alla on kuvia paikan päällä tehdyistä havainnoista rakennuksen vierustoilta.



5.5.2020



Kuvat 2a...f. Rakennuksen vierustoilta otettuja kuvia. Kuvassa a on lounaan puoleisen julkisivun yleiskuva, jossa maanpinta viettää voimakkaasti rakennuksen viereistä kävelyväylää kohden ja samaisella seinustalla esiintyy voimakasta maakellarimaista hajua. Kuva b on otettu kaakon puoleiselta julkisivulta, kuva c koilliselta sivulta ja kuva d luoteen puoleiselta julkisivulta. Kuvissa e ja f on havaintoja luoteen puoleisella osalla olevasta yksitasoisesta rakennusosasta.

Johtopäätökset

Paikan päällä tehtyjen havaintojen perusteella pintavesien ohjaus on tehty puutteellisesti. Pintavesien ohjaus rakennuksen ympärillä ja pinnan kaltevuudet ovat riittämättömiä rakennusvierillä. Maanpinnan vietto tulisi olla mahdollisuuksien 1:20 kolmen metrin etäisyydelle rakennuksen vierustalta. Maanpinnan vietto rakennusta kohti lisää huomattavasti riskiä sade- ja sulamisvesien kerääntymiselle rakennuksen seinustalle. Liiallisen sadeveden kertyminen rakennuksen viereen voi aiheuttaa veden kulkeutumisen rakenteisiin.

Toimenpide-ehdotukset

Tonttialueen ja rakennusvierien maanpinta tulee profiloida niin, ettei pintavesien aiheuttama kosteuskuorma ulkoseinien alaosiin aiheuta vaurioita rakenteisiin.

5.5.2020

4.2 Salaojat

Sijainti

Tätä raporttia kirjoitettaessa ei ollut tiedossa salaojiin tehtyjä aiempia tarkastuksia tai huoltoja. Käytössä olleista rakennuspiirustuksista ei löytynyt suunnitelmaa salaojajärjestelmän toteutuksesta. Lähtöaineiston (aiemmat tutkimukset) ja kenttätutkimusten havaintojen perusteella rakennuksessa on kuitenkin olemassa salaojajärjestelmä, mutta se saattaa olla alkuperäisessä kunnossa.

Riskiarvio

- Salaojaputket voivat olla tukossa, vajonneet tai rikkoutuneet, esimerkiksi juurien kasvun tai maan vajoamisen seurauksena.
- Ulkopuolisten salaojaputkien kaltevuus tulisi olla vähintään n. 1:200 (suositus 1:100), mutta ikääntyneissä salaojajärjestelmissä putket ovat saattaneet painua paikoin tai asennettu puutteellisesti, jolloin salaojavesien virtaus estyy.
- Salaojajärjestelmän puuttuminen, toimimattomuus tai virheellinen toteutus saattavat ilmetä perusrakenteiden liiallisena kosteusrasituksena ja sitä kautta lämmöneristeiden tai sisätilojen päällystemateriaalien vaurioina.

Tutkimukset ja havainnot

Tässä kuntotutkimuksessa ei arvioitu tarkemmin salaojien toimintaa tai salaojajärjestelmän kattavuutta. Kenttätutkimuksissa avattiin pistokoeluontoisesti esillä olevia salaojakaivoja salaojajärjestelmän olemassaolon varmistamiseksi. Havaintojen perusteella kaikki salaojien tarkastuskaivot eivät olleet näkyvillä tai salaojajärjestelmää ei ole tehty koko rakennusta ympäröivänä. Tarkastuskaivoista arvioituna PVC-salaojaputket ovat alkuperäisiä.

Kenttätutkimuksen havaintojen ja yhden salaojakaivon mittaustulosten perusteella salaojaputket sijaitsivat n. 1,7 metriä lattiapinnan korkotason alapuolella. Salaojajärjestelmän korkotasot kuitenkin vaihtelevat sijainnista riippuen.

Alla on kenttätutkimuksissa otettuja valokuvia salaojakaivoista.



Kuvat 3a ja b. Salaojakaivon ja -putkien korkotason tarkasteluja.

5.5.2020

Johtopäätökset

Kenttätutkimusten perusteella tutkimuskohteen perustusrakenteiden kautta nousee kosteutta kantaviin seinärakenteisiin ja alapohjan betonirakenteeseen, mikä voi viitata salaojajärjestelmän toimimattomuuteen. Vuosina 1950-2000 rakennettujen salaojajärjestelmien tekninen käyttöikä on normaalissa rasisluokassa 40 vuotta. Näin ollen järjestelmän uusiminen on suositeltavaa peruskorjauksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Nykyisen salaojajärjestelmän korot ja toiminta selvitetään erillisellä salaojatarkastuksella ja –kuvauksella tai salaojajärjestelmän uusiminen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

4.3 Sadevesijärjestelmät

Sijainti

Käytössä olleiden rakennuspiirustusten asiakirjatarkastelussa ei löytynyt suunnitelmaa sadevesien ohjaukselle. Aiemmissa tutkimuksissa (Raksystems Anticimex, 2014) havaittiin kattovesien ohjautuvan syöksytorville osin ränni-/sadevesikaivoihin, mutta paikoin myös rakennuksen vierustoille. 2013 tehdyn vesikatteen korjauksen yhteydessä on uusittu räystäskouruja ja syöksytorvia ainakin suurelta osin.

Riskiarvio

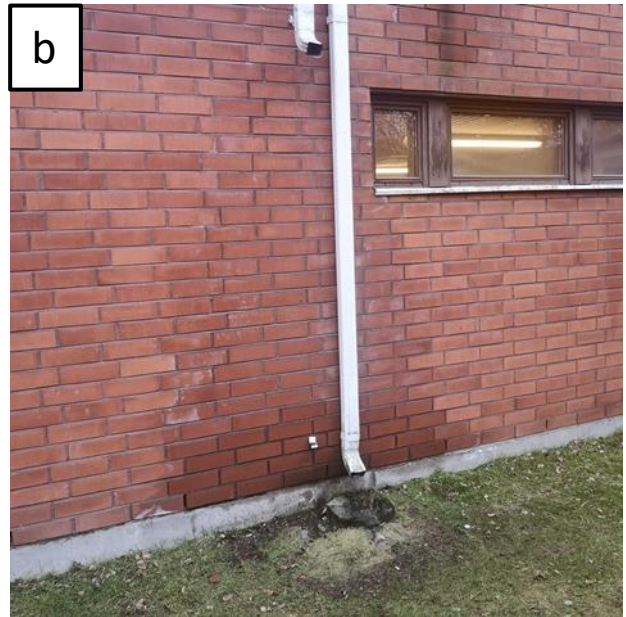
- Tonttialueen pinnan muotoilut, sekä piha-alueen hulevesiä keräävien sadevesikaivojen määrä ja sijainnit tonttialueella voivat olla riittämättömiä pintavesien hallintaan.
- Kattovesien ohjausta syöksytorville sadevesijärjestelmään ei ole välttämättä kaikilta osin toteutettu hallitusti, jolloin kattovedet valuvat rakennuksen vierustalle ja sateella vesi roiskuu rakenteisiin.
- Puutteet tai vuodot sadevesijärjestelmässä voivat lisätä rakenteiden kosteusrasitusta merkittävästi ja aiheuttaa mm. pintamateriaalien tai eristekerrosten vaurioitumista.

Tutkimukset ja havainnot

Kenttätutkimusten perusteella ohjaus tapahtuu räystäskourujen kautta syöksytorville ja sitä kautta sadevesijärjestelmään tai vapaasti rakennuksen vierustoille. Havaintojen mukaan vedenohjaus on osin hallitsematonta ja syöksytorvien alapään läheisyydessä näkyy usein kosteuden jättämää jälkeä välittömässä läheisyydessä. Läheisissä ulkoseinissä näkyi paikoin kalkkihärmää ja kosteaa julkisivumuurausta sekä asfaltoiduilla osilla runsasta viherkasvustoa/sammaletta.

Alla olevat kuvat on otettu kenttätutkimusten yhteydessä maantasosta käsin.

5.5.2020



Kuvat 4a...d. Kattovesien sadevesijärjestelmiä on osin uusittu, mutta tonttialueen pintavesien ohjaukseen asennettuja sadevesiviemäreitä on melko vähän. Osa kattovesistä valuu edelleen rakennuksen vierustoille rännikaivojen puuttuessa.

Johtopäätökset

Asiakirjatarkasteluissa ja kenttätutkimusten yhteydessä havaittiin lähivuosien aikana tehtyjä parannuksia, joissa kattovesien ohjausta on uusittu/korjailtu. Kuitenkin osa syöksytorvista purkaa vedet edelleen rakennuksen vierustalle. Tontin pintavesien ohjaus ja sadevesiviemäröinti on toteutettu puutteellisesti, mikä lisää huomattavasti kosteusrasitusta rakennusten ulkoseinien alaosiin, sokkeliin ja perustuksiin.

Toimenpide-ehdotukset

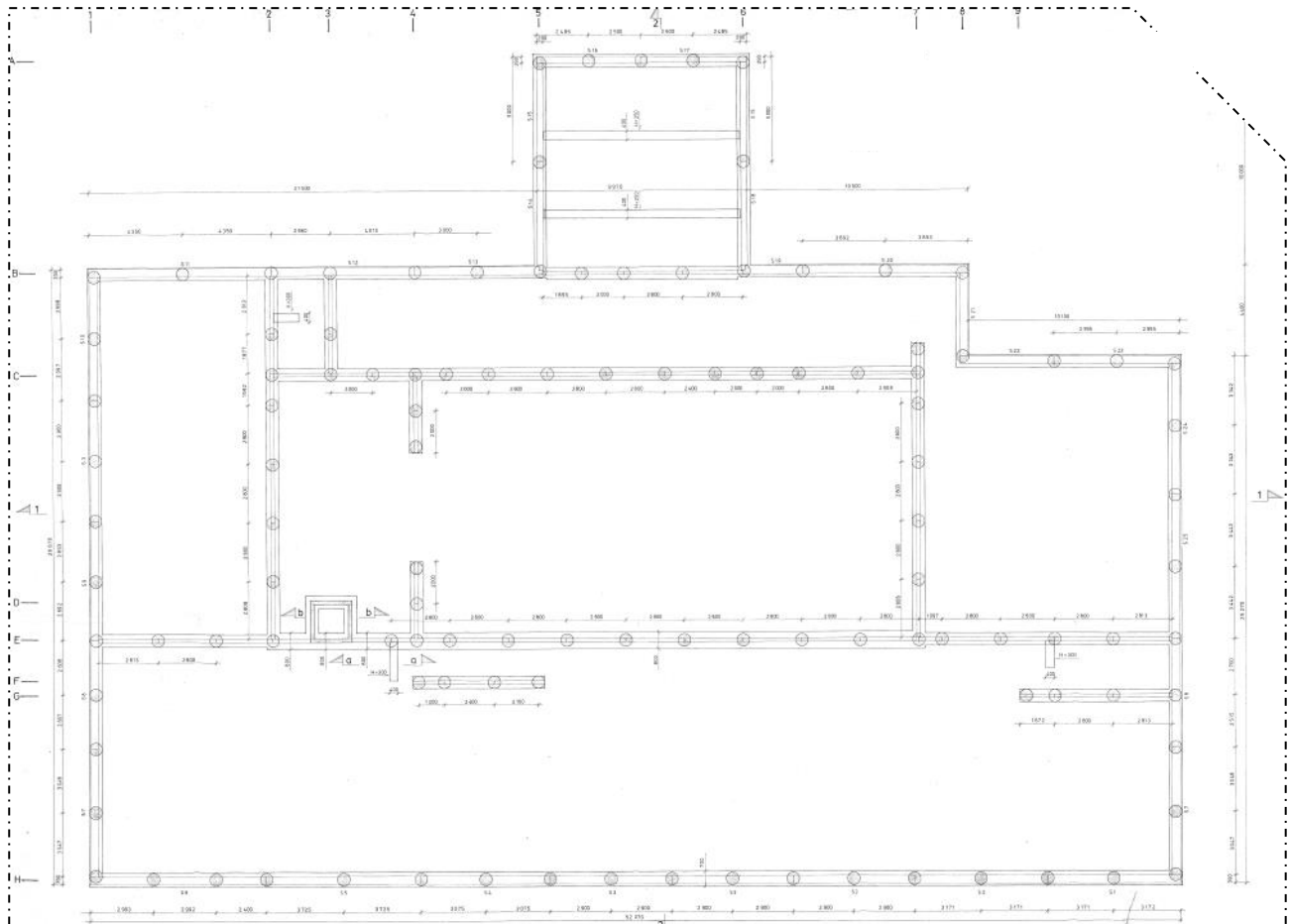
Seuraavan peruskorjaushankkeen yhteydessä määritellään sadevesijärjestelmän kunnostustarpeet. Esimerkiksi salaojien uusimisen yhteydessä voidaan asentaa samaan kaivantoon maanpinnan alapuolinen sadevesijärjestelmä ja ohjata vedet tonttiovienärin kautta kunnan hulevesijärjestelmään. Peruskorjauksen yhteydessä sadeveden ohjautumista syöksytorviltä rännikaivoihin parannetaan siten, ettei roiskevesi pääse kastelemaan rakenteita esim. korkeampi rännikaivon kaulus lähempänä syöksytorven päätä.

5.5.2020

4.4 Anturat ja perustusrakenteet

Sijainti

Rakennuksen kaikkien kantavien seinien alla on perustusrakenteina paikalla valuna tehdyt anturat ja paikoin tukimuurit (esim. hissikuilu). Ulkoseinälinjoilla sokkelipalkit ja rakennuksen sisäpuolella kantavat väliseinät ovat yhteydessä anturoihin. Pääasiassa anturat ovat leveydeltään/halkaisijaltaan vähintään 600 mm, paitsi puurakenteisten väliseinien alla, jossa väliseinän alajuoksupuun alla on 400 mm:n levyinen antura. Alla on merkitty pohjakuvaan lähtöaineiston mukaisesti anturoiden sijainnit.

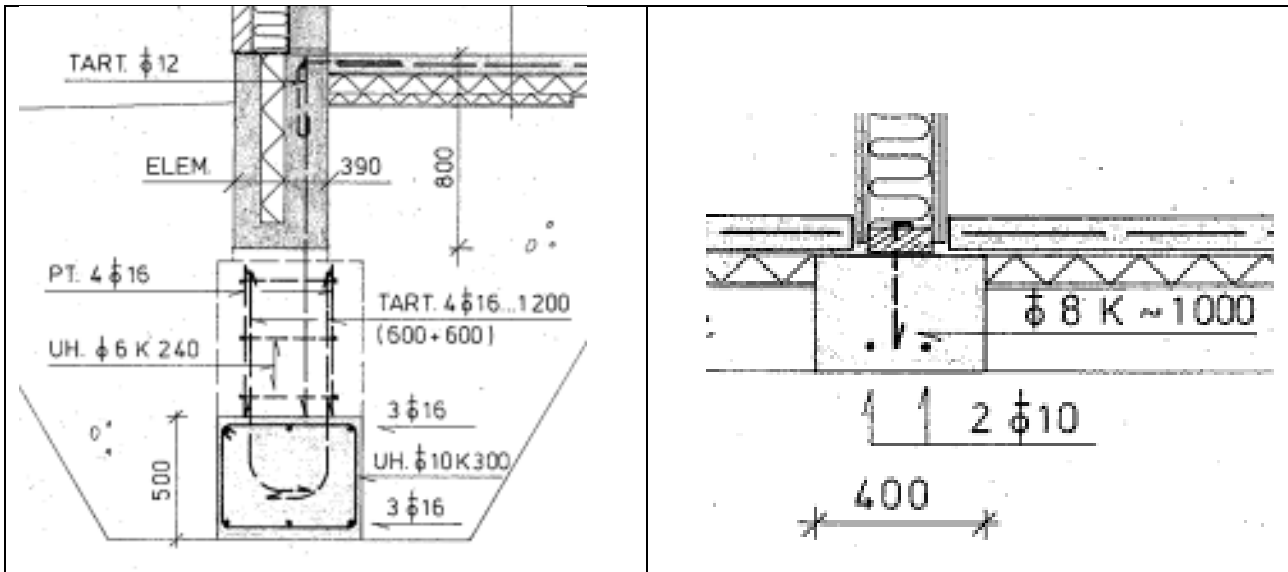


Kuva 5. Pohjakuva pilarianturoiden, sokkelilinjojen ja kantavien seinien sijainnista.

Rakenne

Alla on esitetty kahden eri rakennetyypin periaateleikkaukset. Vasemman puoleisessa kuvassa on ulkoseinälinjalla oleva perustusrakenne ja oikealla on kantavan puurakenteisen väliseinän alapuolinen antura.

5.5.2020



Kuva 6. Perustusleikkauksia tutkimuskohteesta. Kuvassa a on rakennukselle tyypillinen pilariantura ja muut perustusrakenteet. Kuvassa b on yksitasoisen rakennusosan kantava puurakenteinen väliseinä, joka on perustettu nauha-anturan päälle.

Riskiarvio

- Perustusrakenteiden alapuolinen ja ympäröivä maatyttö saattaa olla hienojakoista, mikä lisää kapillaarisen kosteuden nousua sen yläpuolisiin rakenteisiin.
- Anturoiden ja alapohjan välissä ei ole alapohjan lämmöneristettä, joka toimisi myös kosteuden siirtymistä rajoittavana eristekerroksena.
- Anturoiden kautta maaperäkosteus voi nousta kantaviin seinärakenteisiin sekä niiden eristekerrokseen aiheuttaen paikallisia vaurioita.
- Perustusrakenteisiin liittyviä riskejä, joilla voi olla sisäilmaan liitettyä merkitystä, on käytä tarkemmin osioissa; sokkelit, ulkoseinät ja väliseinät.

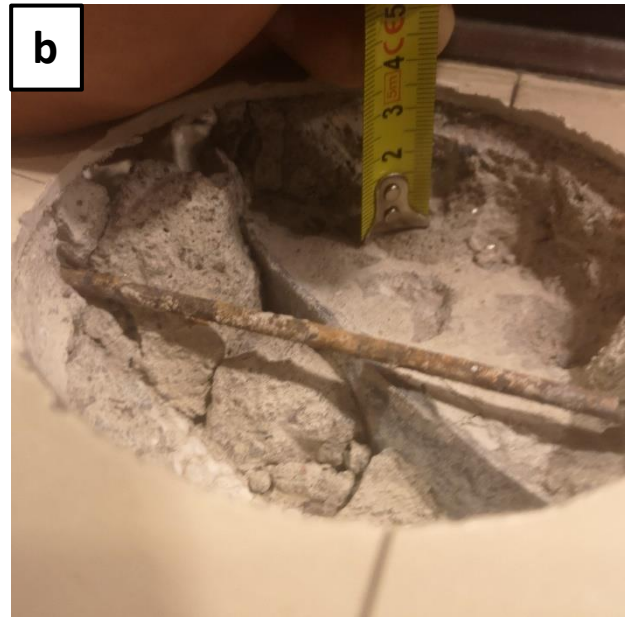
Tutkimukset ja havainnot

Kenttätutkimusten yhteydessä tehtiin kantaviin väli- ja ulkoseiniin kaksi (2 kpl) rakenneavausta anturoiden toteutustavan selvittämiseksi. Kaksikerroksisen rakennusosan perustukset ovat havaintojen mukaan paikallavaluna toteutettuja teräsbetonisia n. Ø 600 mm:n pilarianturoita. Pilarianturoiden etäisyydet toisiinsa n vaihtelevat välillä 1,5...5 metriä.

Puurunkoisella yksikerroksisella rakennusosalla kantavien väliseinien alla kulkee n. 400 mm:n levyinen nauha-antura. Puurunkoisessa kantavassa väliseinässä nauha-antura on erotettu bitumikermillä väliseinän alajuoksupuusta.

Anturoiden läheisyydessä kantavilla väliseinillä havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja sekä pintamateriaaleissa mikrobikasvua.

5.5.2020



Kuvat 7a...d. Kenttätutkimuksen havaintoja perustusrakenteista. Kuvissa a ja b näkyy kantavan väliseinän alla oleva pilariantura. Kuvissa c ja d on kantavan puurakenteisen väliseinän alla oleva nauha-antura.

Johtopäätökset

Anturoiden osalta rakenneavaukset tehtiin ainoastaan rakennuksen sisäpuolelta kantaviin väliseiniin. Paikalliset kohonneet kosteuspitoisuudet lähellä anturoita ja kantavilla seinälinjoilla havaitut kosteusvauriot viittaavat maaperästä nousevaan kosteuteen anturoiden kautta.

Ulkoseinälinjalla oleviin anturoihin ja perustuksiin kohdistuu korkeampi kosteuskuorma, jota tulisi alentaa edellä mainittujen ulkopuolen kosteudenhallinnan keinoin.

Toimenpide-ehdotukset

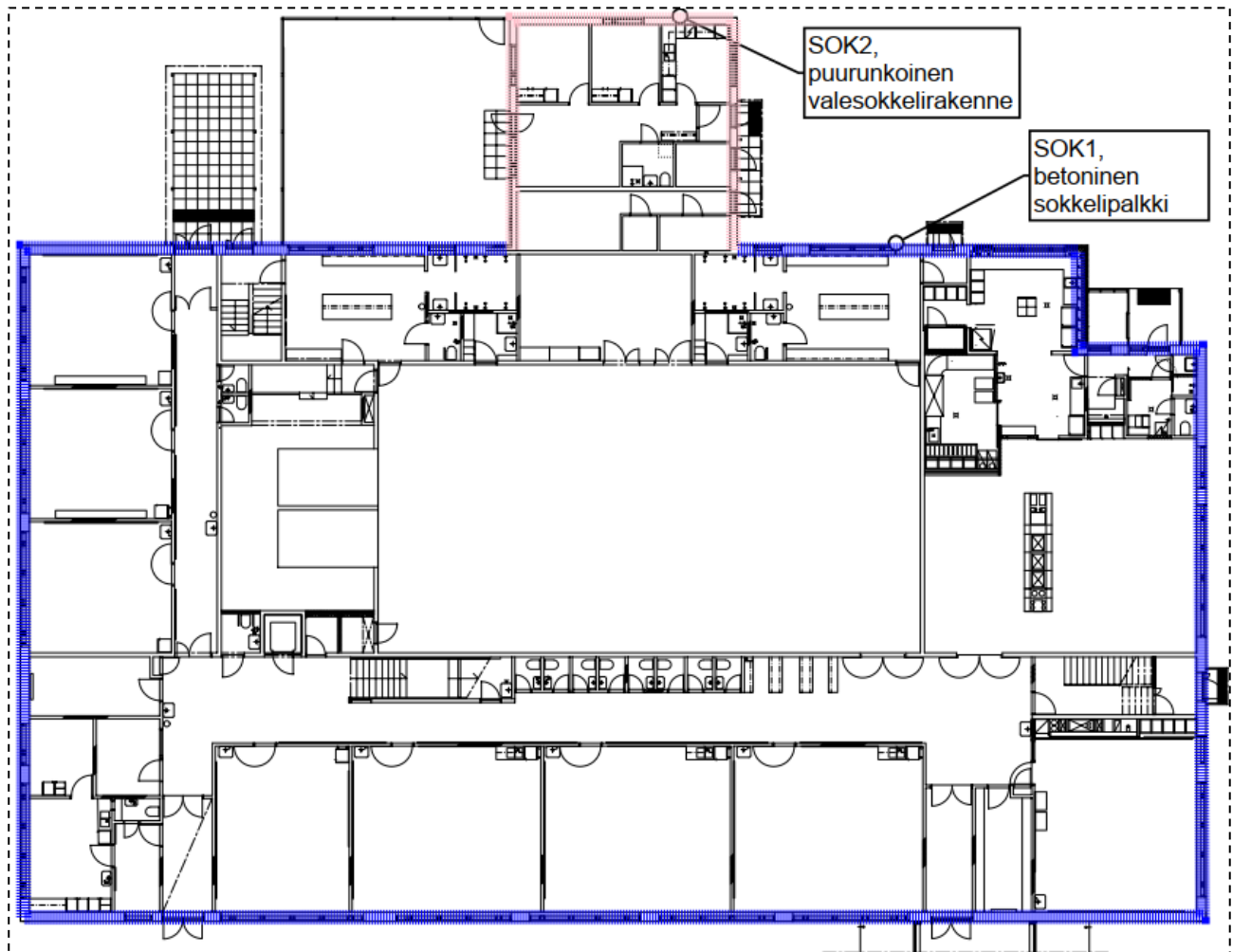
Ulkoseinälinjoilla olevien perustusrakenteiden kosteusteknistä toimintaa tulee parantaa seuraavan peruskorjauksen yhteydessä, jossa kiinteistöön tehdään esim. uusi salaoja- ja sadevesijärjestelmä. Samalla parannetaan sokkeleiden ja muiden perustusrakenteiden kosteuden- ja lämmöneristystä.

5.5.2020

4.5 Sokkelit

Sijainti

Rakennuksen elementtivalmisteiset sokkelipalkit sijaitsevat luonnollisesti ulkoseinälinjoilla. Alla olevassa paikannuskuvassa on merkitty rakennuksessa tavanomaisesti käytetyt sokkelipalkkirakenteet, joita ei ole eritelty sokkelikorkeuden mukaan. Lisäksi paikannuskuvaan on merkitty yksi sokkelilinja, jossa on valesokkelirakenne. Valesokkelirakenne sijaitsee yksikerroksisessa rakennusosassa, jossa ulkoseinät ovat puurakenteisia.



Kuva 8. Paikannus tutkimuskohteen 1. kerroksesta, johon on merkitty kahden eri sokkelin rakennetyypin (SOK1 ja SOK2) sijainnit.

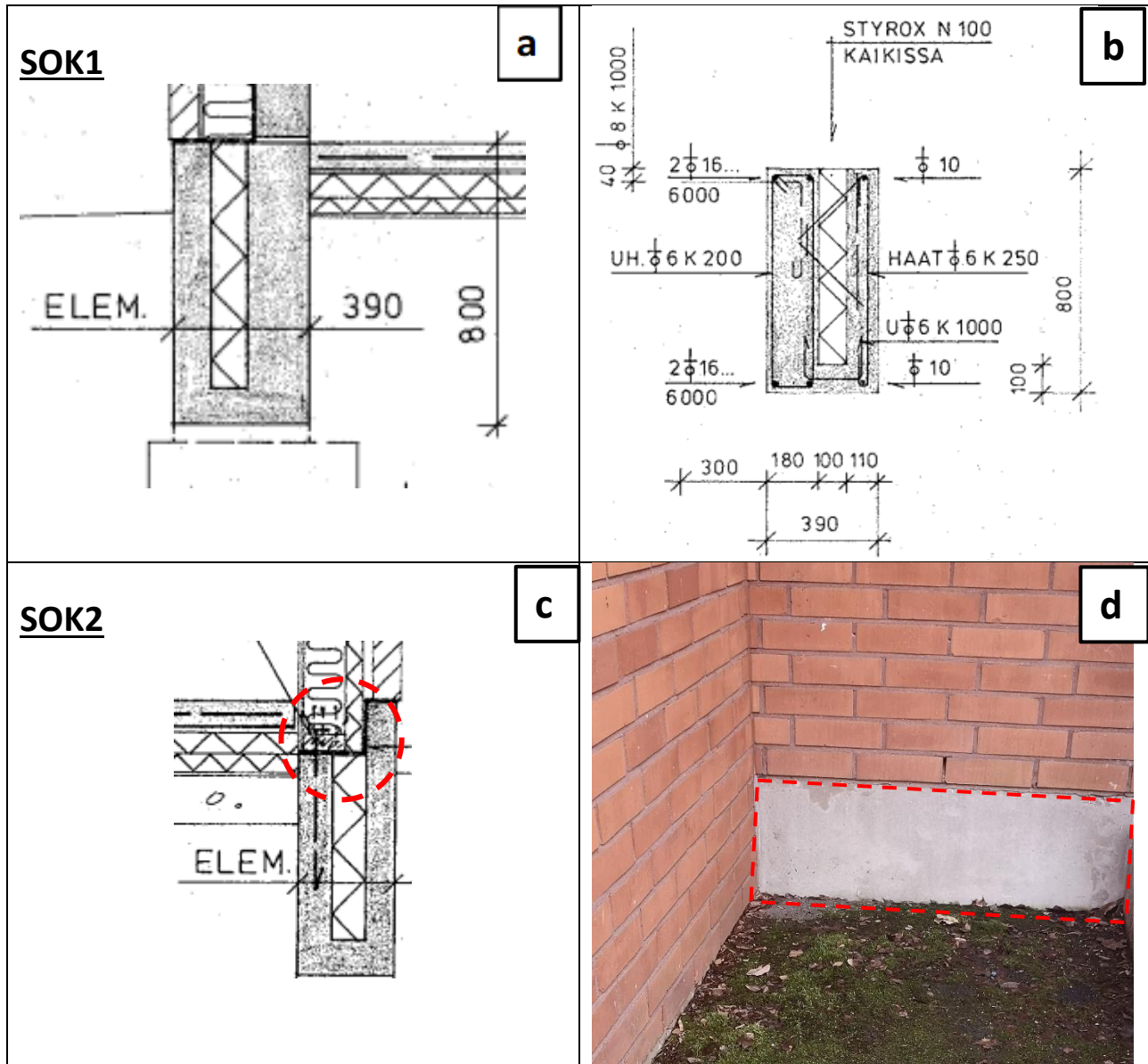
Rakenne

Kaikki sokkelit ovat lähtöaineiston perusteella elementtivalmisteisia ja betonirakenteisia sokkelipalkkeja, joissa on EPS-eristeiset sokkelihalkaisut. Sokkelipalkkien korkeus vaihtelee välillä 800...1 300 mm. Muista sokkelipalkkeista poiketen, matalammassa luoteen puoleisessa rakennusosassa, sokkelipalkki muodostaa valesokkelimaisen rakenteen (SOK2), jossa puurunkoisen ulkoseinän alajuoksupuuhä lähtee sokkelipoterosta. Sokkelipalkkien yläpinnassa on jonkinlainen kosteussulkukerrosena toimiva kermikaista. Alla on esitetty periaateleikkaukset sokkelirakenteista SOK1 ja SOK2.

Pääasiallinen sokkelirakenne on rakennetyypiltään sisältä ulos:

- Betoni 90 mm
- EPS-lämmöneriste 80 mm
- Betoni 80 mm

5.5.2020



Kuva 9. Kuvissa a ja b on rakennuksen tyyppillinen elementtivalmisteisen betonisokkelin leikkauskuva. Kuvissa c ja d on yksitasoisen rakennusosan sokkelipalkki, joka muodostaa ns. valesokkelirakenteen.

Riskiarvio

- Kosteutta voi nousta kapillaarisesti perustuksista ja ympäröivästä maakerroksesta sokkelipalkkiin.
- Sokkelin yläpinnasta saattaa puuttua kapillaarikatkona toimiva ainekerros (esim. kermi).
- Rakennuksen vierustäyttö voi olla huonosti vettä läpäisevää ja pystysalaojitus toimimaton.
- Sokkelin kosteusrasitus voi aiheuttaa vaurioita ulkoseinä rakenteiden alaosaan, erityisesti matalan osan puurakenteisiin ulkoseiniin (SOK2).
- Matalan osan valesokkelirakenne (SOK2) mielletään yleisesti riskirakenteeksi.
- Sokkelipalkkien väliset elementtisaumat saattavat olla epätiivitä

Havainnot

Paikan päällä tehtyjen havaintojen mukaan sokkeleiden ulkopinnoilla ei näkynyt patolevyä tai vastaavaa kosteudeneristystä. Sokkelipalkkien väliset elastiset saumamassa olivat havaintojen mukaan tyydyttävässä kunnossa, mutta ne päättyivät hieman maanpinnan alapuolelle, jolloin pintavesiä pääsee niiden kautta perus-

5.5.2020

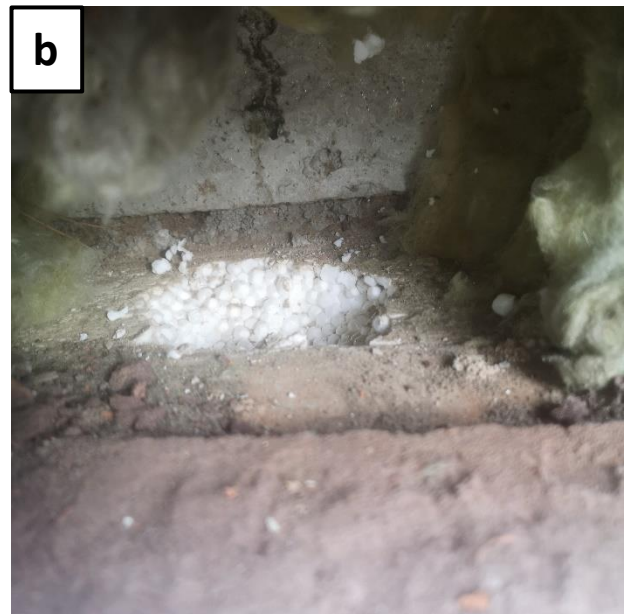
tusrakenteisiin. Sokkelielementtien yläreunat olivat monin paikoin lähellä maanpinnan tasoa, mikä lisää ulkoseinien alaosien kosteusrasitusta. Sokkelipalkkien ulkokuoren yläpinnassa, tiilimuurauksen alla, näkyi kaikissa rakenneavauksissa kapillaarisen kosteuden katkaiseva kermikaista, joka on kuitenkin ajan saatossa jokseenkin hapertunut. Kaksikerroksisen rakennusosan sokkelien päällä oleva kermikaista ei jatkunut kantavan betonisen ulkoseinäelementin ulkopintaan. Yksikerroksisessa puurunkoisessa rakennusosassa bitumikermi ulottui aina sokkelipoteron sisälle asti.

Sokkelirakenteisiin tehtiin kenttätutkimusten yhteydessä kolme (3 kpl) rakenneavausta sokkelin ulkokuoreen tai ulkoseinän alaosiin. Lisäksi muissa ulkoseiniin tehtyjen rakenneavausten yhteydessä tarkasteltiin myös sokkeleiden yläpinnan toteutusta. Rakenneavauksista otettiin kolme (3 kpl) materiaalinäytettä sokkelihalkaisun EPS-eristeestä mikrobitutkimuksia varten. Kaikissa kolmessa materiaalinäytteessä esiintyi runsaasti mikrobeja sekä jonkin verran kosteusvaurioindikaattoreita.

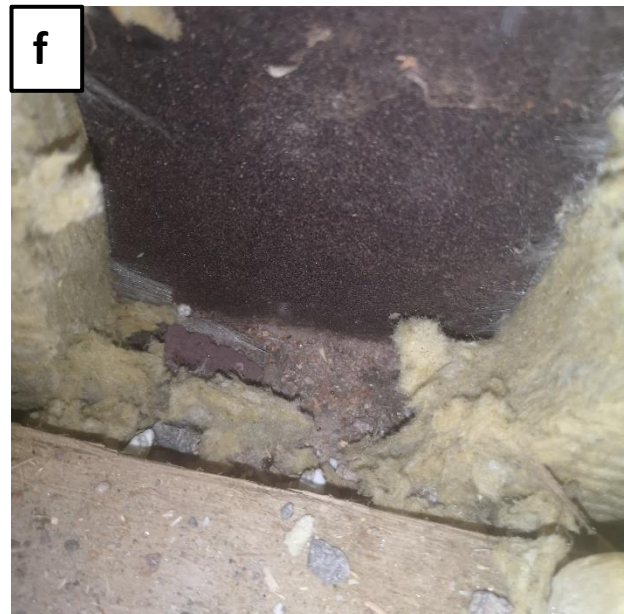
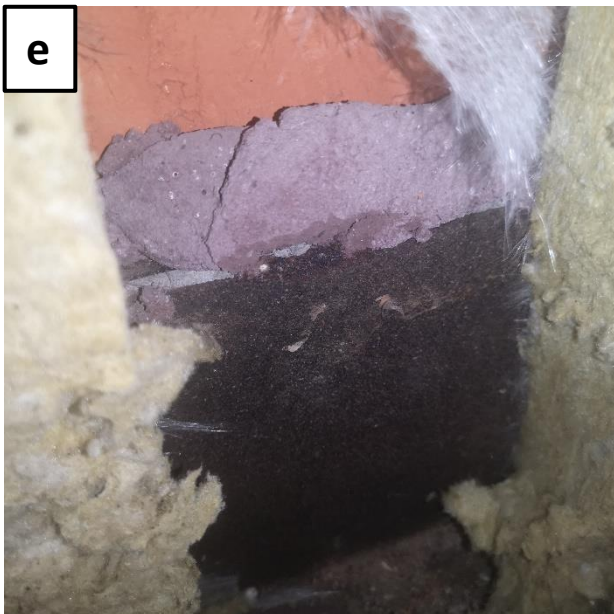
Alla on taulukko sokkelihalkaisun lämmöneristeestä (EPS) otettujen materiaalinäytteiden mikrobitutkimusten tuloksista, sekä kuvia paikan päällä tehdyistä rakenneavausten havainnoista.

Taulukko 1. Sokkelihalkaisujen EPS-lämmöneristeistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobitutkimusten tulokset.

Näytetunnus	Näytemateriaali	Rakennetyyppi	Näytteenottoaika	Tulos	Tulkinta
SOK 1.1	EPS-eriste	SOK2	KT 164	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
SOK 2.1	EPS-eriste	SOK1	Pukuh. 158	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
SOK 3.1	EPS-eriste	SOK1	Terv.hoitotaja 111	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta



5.5.2020



Kuvat 10a...c. Havaintoja rakennuksen betonisten ulkoseinien alapuolisesta sokkelirakenteesta (SOK1) kuvissa a ja b. Kuvissa c...f on ns. valesokkelirakenteen (SOK2) havaintoja ulko- ja sisäpuolelta, joissa puurunko ja eristekerrokset jatkuvat sokkelipoteroon aina 20 cm alapohjan alapuolelle.

Johtopäätökset

Tutkimuskohteen sokkelihalkaisuihin otettujen mikrobinäytteiden ja paikan päällä tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen sokkelit ovat liiallisen kosteusrasituksen vaikutuksessa. Lisäksi matalammalla rakennusosalla on ns. valesokkelirakenne (SOK2), joka mielletään riskirakenteeksi. Sokkeleiden kosteusrasitusta tulisi alentaa ja vaurioituneet rakenteet korjata seuraavan perusparannuksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset

Sokkelirakenteiden kosteusrasitusta tulisi alentaa paremmalla pintavesien ohjauksella ja toimivalla sala-ojalla. Lisäksi sokkeleiden ulkopinnan kosteudeneristys ja routasuojaus alentavat sokkelirakenteen kosteuskuormaa (esim. patolevy ja routasuojaus vietolla 1:80). Vaurioituneen sokkelihalkaisun eristeet tulisi uusii tai niiden sisäilmavaikutusta rajoittaa. Valesokkelirakenteen osalta suositellaan vauriorakenteen korjausta, jossa ulkoseinän alaosa kengitetään (esim. Terästassu) ja mahdollisesti vaurioituneet osat uusitaan.

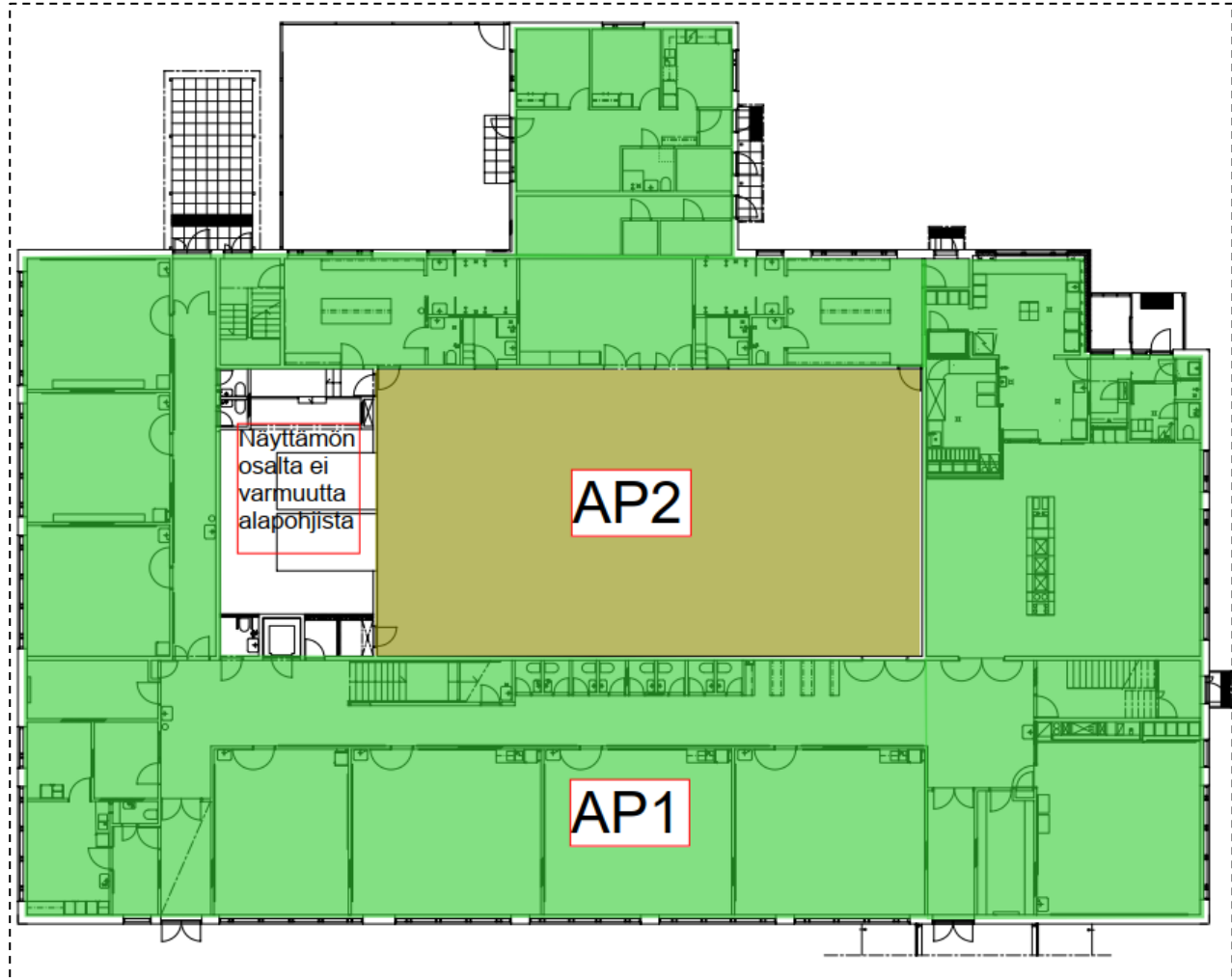
5.5.2020

4.6 Alapohjarakenteet

Sijainti

Lähtöaineiston perusteella alapohjarakenteen rakennetyyppi on samankaltainen kautta linjan poissulkien liikuntasali. Lisäksi lattiapäällysteet tai –pinnoitteet vaihtelevat tilakohtaisesti. Liikuntasalissa on puukorotettu lattia, jota on korjattu tai ainakin suunniteltu korjattavaksi kuluneen vuoden (2020) aikana. Talouskeittiön lattiaa on myös korjailtu laajennusosan rakennusvaiheen yhteydessä, jolloin on uusittu alapohjan betonirakenne (80 mm) ja sen alle EPS-eriste (50+50 mm) sekä lattiapintaan epoksipohjainen pinnoite. Lisäksi joissakin pesuhuoneissa/märkätiloissa on lattialaatoitus tai muuten muista tiloista poikkeava lattiamateriaali.

Alla olevaan paikannuskuvaan on merkitty pääpiirteittäin alapohjien rakennetyypit AP1 ja AP2.



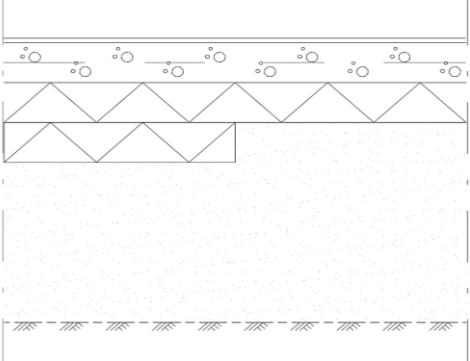
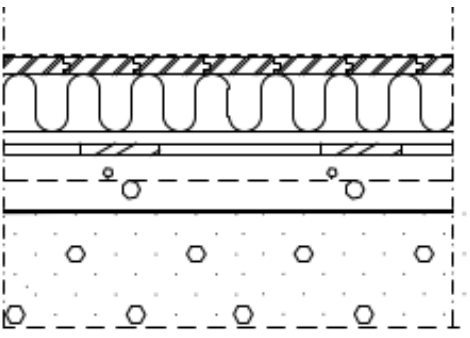
Kuva 11. Paikannuskuva alapohjien rakennetyyppien (AP1 ja AP2) sijainneista. AP2 on liikuntasalin alapohja, jossa lattiarakenne on puukorotettu betonisen AP-laatan päältä.

Rakenne

Rakennetyyppi AP1 on rakennuksessa yleisesti esiintyvä betoninen alapohja. Liikuntasalin lattia on merkitty tunnuksella AP2. Alapohjarakenne AP2 on ollut tarkoitus korjata tulevana vuosina, jonka yhteydessä sen betonilaatan reuna-alueet, rakenneliittymät ja läpiviennit tiivistetään sekä puukorotettu lattia korjataan. Liikuntasalin lattian puukorotettuun osaan/eristetilaan on asennettu alipaineistusjärjestelmä, jonka tarkoituksena on imeä ilmaa lattian reuna-alueilta ja estää alapohjasta tapahtuvaa ilmavirtausta liikuntasalin sisäilmaan.

Alla on esitetty periaateleikkaukset ja rakennekerrokset molemmista alapohjarakenteista (AP1 ja AP2).

5.5.2020

<p>Yleisesti (AP1) Ylhäältä alas lueteltuna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lattiapäällyste - • Betoni 80 mm • Valupaperi - • EPS 75 mm <ul style="list-style-type: none"> ○ reunalla 75 + 50 mm • Muovikalvo 0,2 mm • Maapohja 	
<p>Liikuntasali (AP2) Ylhäältä alas lueteltuna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parketti • Vaneri 21 mm • Välissä huopakaista • Puukoolaus + villa 50 mm • Puukorotus n. 150 mm • Muovikalvo 0,2 mm • TB-laatta 70 mm • Maapohja 	

Riskiarvio

- Alapohjan alle on voinut rakennusvaiheessa jäädä rakennusjätettä, joka on saattanut vaurioitua maa-aineksen korkean kosteuspitoisuuden seurauksena.
- Rakenteiden alta voi puuttua kapillaarisen kosteuden nousun katkaiseva maa-ainekerros (sora/sepeli), jolloin kapillaarisesti nouseva kosteus saattaa vaurioittaa alapohjarakennetta tai alapohjaa täydentäviä rakenneosia.
- Alapohjan rakenneliittymistä ja läpivienneistä voi olla ilmayhteys maaperästä sisätilaan, jonka seurauksena epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on mahdollista.
- Betoninen alapohjarakenne on voitu päällystää liian tiiviillä päällysteellä, jolloin kosteuspitoisuus rakenteessa saattaa kohota ja vaurioittaa päällystettä ja sen liima-aineita.
- Liikuntasalin puukorotetun lattian alapuolella voi olla vaurioituneita materiaaleja ja ilmapirtausten mukana alapohjan kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia liikuntasalin sisäilmaan.
 - Alipaineistusjärjestelmän toimivuus on tärkeässä roolissa epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi.

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteisiin tehtiin neljä (4 kpl) rakenneavausta, joista kolme (3 kpl) tehtiin betoniseen alapohjarakenteeseen AP1 ja yksi (1 kpl) liikuntasalin puukorotettuun lattiarakenteeseen (AP2). Avaukset tehtiin betoniin alapohjiin Ø100 mm:n poranterää ja piikkauslaitteistoa hyödyntäen ja liikuntasalin lattiaan sahaamalla parkettia auki.

Betonisen alapohjarakenteeseen (AP1) tehtyjen rakenneavauksien perusteella maaperä on hienojakoista hiekkaa, joka oli tutkimusajankohtana kosteahkoa. Alapohjan pintavalun ja eristekerroksen välissä havaittiin valupaperi, jota ei näkynyt alkuperäisissä rakennepiirustuksissa. Lisäksi vastoin lähtöaineiston rakennepiirustuksia alapohjan lämmöneristeen alla ei ollut kapillaarisen kosteuden katkaisevaa sepelipatjaa, vaan hieno-

5.5.2020

jakoista maa-ainesta. Alapohjarakenteen alla olevasta EPS-levystä otettiin materiaalinäyte mikrobiutkimuksia varten. Laboratorion analyysivastauksen perusteella EPS-eristeessä oli runsaasti tai kohtalaisesti kosteusvaurioindikaattoreita, jonka vuoksi siinä tulkittiin olevan vahva viite vauriosta.

Liikuntasalin puukorotettuun lattiarakenteeseen (AP2) tehdyn rakenneavauksen kautta havaittiin väliseinän nurkassa runsaasti pölykertymää. Liikuntasalin lattian alapuolinen betonilaatta vaikutti pintakosteudenosoittimella kokeiltuna kuivalta ja sitä vasten olevien koolauspuiden painokosteudet olivat alhaiset (< 8 p-%). Lattiarakenteen alla olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte mikrobiutkimuksia varten. Laboratorion analyysivastauksen perusteella mineraalivillassa oli heikko viite vauriosta.

Luokka- ja käytävätilojen lattiapäällysteiden kuntoa ja alapohjan kosteusteknistä toimintaa tarkasteltiin aistinvaraisesti pintakosteuskartoituksen yhteydessä sekä viiltomittauksin. Viiltomittausten perusteella lattiapäällysteiden alapuolinen kosteus oli mittauspisteissä koholla tai selvästi korkea muovimatoilla päällysteissä tiloissa (1. krs:n opetustilat). Ensimmäisen kerroksen (1. krs.) alapohjan reuna-alueilla, kantavien seinälinjojen lähellä, havaittiin pintakosteuden vertailuarvoissa paikallista kohoamaa verrattuna laatan keski-alueeseen. Mittauslukemissa havaittiin paikallisesti selvästi kosteita alueita lähellä kantavia väliseiniä. Alapohjan kosteusteknisten tutkimusten mittaustulokset on esitetty kohdassa 5.5.

Viiltomittausten ja rakenneavausten yhteydessä havaittiin monin paikoin lattiapäällysteiden alapuolella maakeahkoa hajua, mikä viittaa kemialliseen hajoamiseen. Kosteuden aiheuttamia vaurioita lattiapäällysteissä tutkittiin myös materiaalinäyttein, joiden perusteella alapohjan muovimattopäällysteissä on epätavanomaisen paljon 2-EH-päästöjä. Lisäksi käytävätiloissa ja porrashuoneissa sekä muissa yleisissä tiloissa esiintyvä hovilaatta sisälsi laboratorioanalyysin perusteella **asbestikuituja**. Hovilaatat ovat hyväkuntoisia eivätkä aiheuta altistumisen vaaraa. Muovimattopäällysteiden VOC-BULK -näytteiden tulokset on esitetty kohdassa 5.4.1.

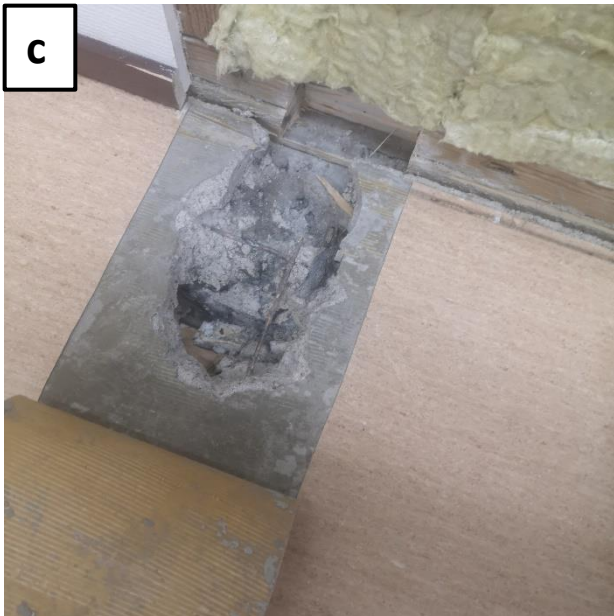
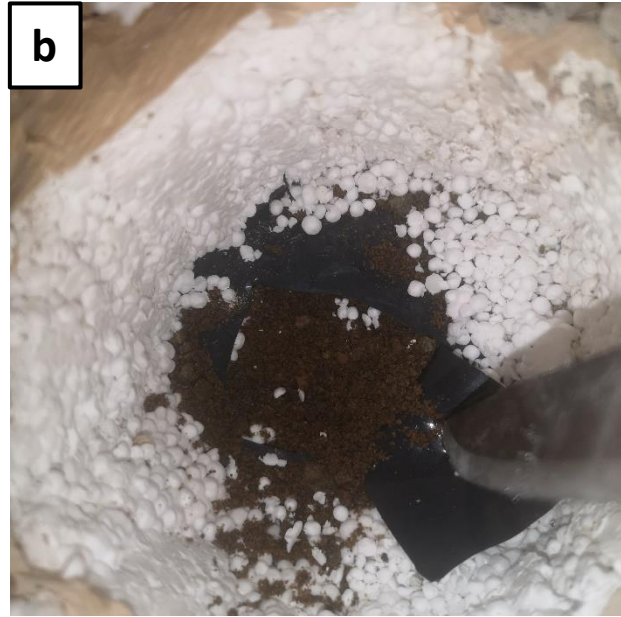
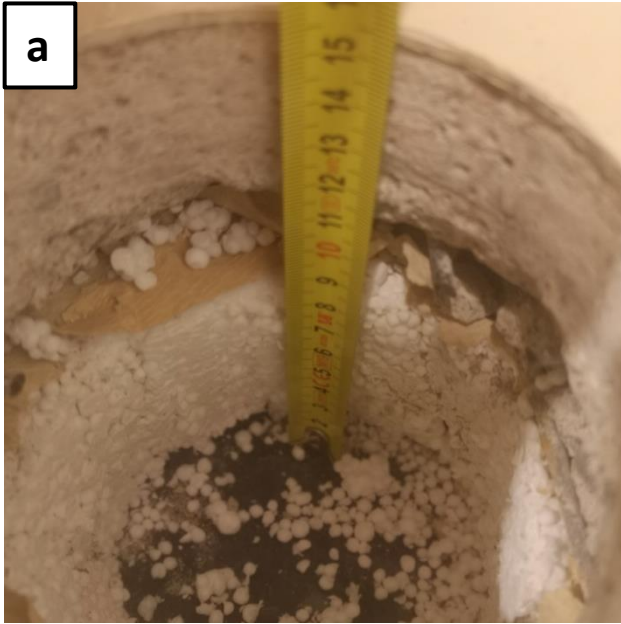
Alapohjarakenteen ilmatiiviyttä selvitettiin merkkiainetutkimusten yhteydessä, joita tehtiin kolmen eri huoneiston lattiarakenteeseen. Merkkiainekoe toteutettiin syöttämällä merkkiainekaasua alapohjarakenteen alapuoliseen eristekerrokseen betonilaattaan poratun reiän kautta. Syöttöreikä tehtiin noin yhden metrin päähän väliseinäseinälinjasta. Tutkimuksessa havaittiin vähäistä/pistemäistä vuotoa alapohjan ja kantavan väliseinä liittymästä. Merkkiainetutkimusten tarkemmat havainnot on esitetty kohdassa 5.6.1.

Alla on esitetty kuvia kenttätutkimusten havainnoista sekä otettujen materiaalinäytteiden mikrobiutkimusten tulokset.

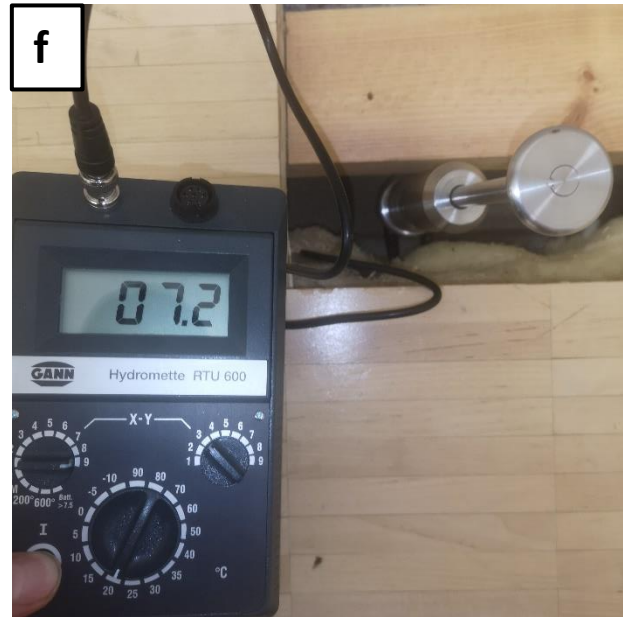
Taulukko 2. Alapohjan EPS-lämmöneristeestä otetun materiaalinäytteen (A1.1) ja liikuntasalin lattian mineraalivillaneristeestä otetun näytteen (A2.1) mikrobiutkimusten tulokset.

Näyte-tunnus	Näytemateriaali	Rakennetyyppi	Näytteenotopaikka	Tulos	Tulkinta
A1.1	Mineraalivilla	AP2	Liikuntasali 118	Niukasti homeita ja indikaattoreita	lievä viite vauriosta
A2.1	EPS-eriste	AP1	Käytävä 114	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta

5.5.2020



5.5.2020



Kuva 12. Alapohjiin/lattiarakenteisiin tehtyjen avauksien havaintoja. Kuvissa a ja b näkyy rakennetyypin AP1 rakennekerrokset, kuvissa c ja d on tehty rakenneavaukset anturoiden juureen ja kuvat e...h on otettu liikuntasalin lattian rakenneavauksesta. Kuvassa g näkyy liikuntasalin lattian alapuolella olevaa pölykertymää.

Johtopäätökset

Maanvastaisen alapohjan alla vallitsee aina mikrobikasvulle otolliset olosuhteet. Tutkimuskohteessa havaittiin rakenneavauksesta käsin maapohjan olevan kostea, jolloin alapohjarakenteen kriittisimmät tarkastelut tulee tehdä ilmatiivyyden osalta ja laatan yläpinnan kosteusrasituksen osalta. Tutkimuskohteessa betonirakenteen sisäpinnan kosteuspitoisuudella on oleellinen merkitys alapohjarakenteen kosteusteknistä kuntoa arvioitaessa. Sisäpinnoilla ei saa olla mikrobikasvustoa, materiaalin kemiallista hajoamista eikä maaperässä olevat epäpuhtaudet saa kulkeutua sisäilmaan.

Paikan päällä tehtyjen havaintojen mukaan betonisen alapohjan kostea yläpinta on aiheuttanut pintamateriaalien (muovimattopäällyste) paikallisia vaurioita. Kohonneet arvot alapohjarakenteessa kantavien seinälinjojen lähellä viittaavat siihen, että niihin kohdistuu korkeampaa kosteusrasitusta. Normaalista poikkeavat

5.5.2020

vertailuarvot ovat todennäköisesti perustuksista (kapillaarisesti) tai alapohjasta (diffuusiolla) nousevan kosteuden seurausta, jossa maaperäkosteus kertyy etenkin heikosti vesihöyryä läpäisevän muovimattopäällysteen alapuolelle.

Merkkiainetutkimuksin havaittiin ilmayhteys alapohjan ja väliseinän välisessä rakenneliittymässä. Epätiivien alapohjan rakenneliittymien kautta maaperän mikrobiperäisillä epäpuhtauksilla on mahdollisuus kulkeutua ilmapuotojen mukana sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

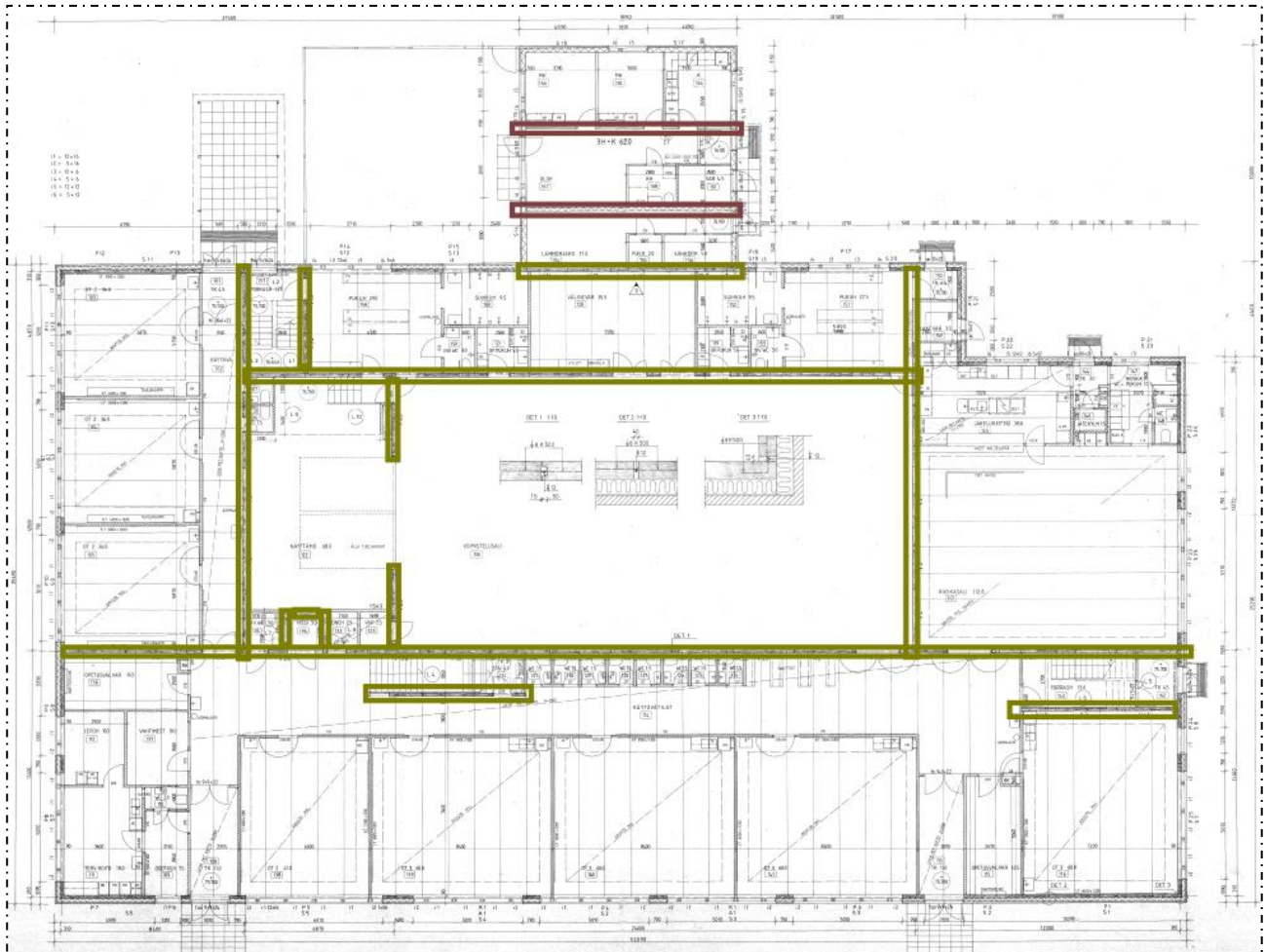
Maanvastaisen alapohjarakenteen vaurioituneet muovimattopäällysteet tulee poistaa ja niiden alapuolinen betonilaatta tarvittaessa hioa sen yläpintaan kontaminoituneiden VOC-yhdisteiden (2-EH) poistamiseksi. Alapohjarakenteen kosteustekninen toimintatapa tulee ottaa huomioon tulevan peruskorjauksen suunnittelussa ja pintamateriaaleja valittaessa. Uusien päällysteiden tulee olla paremmin vesihöyryä läpäiseviä kuin nykyiset päällysteet. Kosteusteknisesti turvallisin lattiapäällyste maanvastaisilla alapohjarakenteilla on sellainen, jonka vesihöyrynvastus on matala ja kosteudensieto korkea esim. laatoitus leveillä saumoilla. Liikuntasalin lattia suositellaan korjattavaksi aiemmin tehtyjen korjaussuunnitelmien mukaisesti. Peruskorjaushankkeen yhteydessä suositellaan rakenneliittymien tiiviyden parantamista maaperän epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi.

4.7 Kantavat väliseinät

Sijainti

Kantavina väliseinäinä on pääasiassa elementtivalmisteiset betoniseinät (VS1), minkä lisäksi matalassa rakennusosassa on kaksi kantavaa puurakenteista väliseinälinjaa (VS2). Alla on paikannuskuva kantavista väliseinälinjoista.

5.5.2020

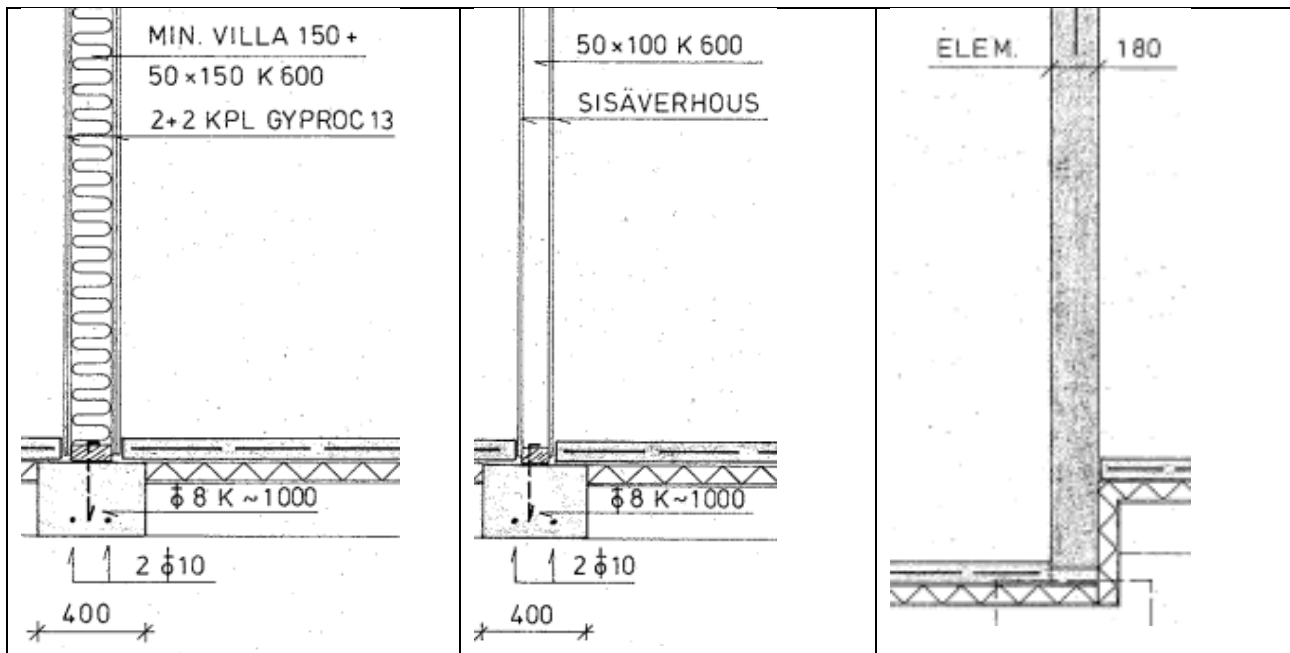


Kuva 13. Kantavien väliseinälinjojen paikannuskuva. Vihreällä värillä merkityt kohdat ovat betonirakenteisia väliseiniä (VS1) ja ruskealla värillä merkatut kaksi linjaa ovat puurakenteisia väliseiniä (VS2).

Rakenne

Kantavat väliseinät ovat suurimmaksi osaksi betonisia ja elementtivalmisteisia. Seinärakenteen vahvuus on 180 mm ja ne tukeutuvat anturoihin. Lisäksi luoteen puoleisella matalammalla rakennusosalla on kaksi väliseinärakennetyyppiä, joissa kantava rakenne on puuta. Puurakenteisten väliseinien rakennevahvuudet ovat 100 ja 150 mm. Paksummassa puurakenteisessa väliseinässä on kaksinkertainen kipsilevyverhous molemmin puolin sekä mineraalivillaa välissä. 100 mm:n vahuisessa puurakenteisessa väliseinässä ei ole mineraalivillaa välissä ja sisäverhouslevyinä yksinkertaiset kipsilevyt. Alla on edellä mainittujen rakennetyyppien leikkauskuvat alkuperäisistä rakennepiirustuksista.

5.5.2020



Kuva 14. Kantavien väliseinien periaateleikkauksia. Kuvassa vasemmalla ja keskellä on yksikerroksisen rakennusviiven puurakenteiset väliseinät ja oikeanpuolimmainen on tutkimuskohteelle tyyppilinen betonirakenteinen väliseinä.

Riskiarvio

- Kantavissa betonirakenteisissa väliseinissä voi olla puutteita alapohjan ja seinän välisen rakenneliittymän ilmatiiveydessä, jolloin maaperäyhteys on mahdollinen.
- Betonisen tasoeroseinän kohdalla seinän alaosan kosteusrasitus voi olla tavanomaista suurempi, mikä saattaa näkyä sisäpintojen pinnoitevaurioina.
- Anturalinjojen kohdalta puuttuu todennäköisesti alapohjan lämmöneriste (EPS), mikä lisää kosteusrasitusta kantavien väliseinien alaosissa.
- Puurunkoisissa väliseinissä alajuoksupuuhun ja muihin seinän alaosiin voi kohdistua liiallinen kosteusrasitus.
 - Alajuoksupuun alta saattaa puuttua kosteuden nousun katkaiseva kapillaarikatko.
 - Sisäverhouslevyt (kipsilevyt) saattavat ulottua alapohjalaatan yläpinnan alapuolelle ja niissä saattaa esiintyä vaurioita.
 - Puurunkoisten väliseinien mahdollisista vauriomateriaaleista voi olla ilmayhteys sisätiloihin.

Tutkimukset ja havainnot

Kenttätutkimusten yhteydessä tehtiin yksi (1 kpl) rakenneavaus kantavan puurunkoisen väliseinän alareunaan sekä tutkittiin kantavan betonisen väliseinän perustustavan toteutusta kahden alapohjaan kohdistetun rakenneavauksen yhteydessä (ks. kohta 4.4). Tutkimuskohteen puurakenteiset kantavat väliseinälinjat ovat yksitasoisessa rakennusosassa, nykyisen käsityöluokan tiloissa. Tutkimuskohteen puurunkoisesta väliseinärakenteesta otettiin kaksi (2 kpl) mikrobinäytettä rakenneavauksen yhteydessä, minkä lisäksi betonirakenteisen kantavan väliseinän sisäpinnoitteesta otettiin yksi (1 kpl) mikrobinäyte. Aistinvaraisten tarkastelujen ja pintakosteuskartoituksen yhteydessä käytiin yleisellä tasolla läpi kantavien betonirakenteisten seinien kuntoa ja mitattiin pistokoeluoontoisesti pintakosteuden vertailuarvoja.

Tutkimustulosten perusteella puurunkoisessa väliseinärakenteessa (VS2) ei esiintynyt selkeään vaurioon viittaavia merkkejä tai mikrobitutkimusten tuloksia. Puurakenteisen väliseinän alajuoksupuuna oli 50 mm paksu painekyllästetty puu, jonka päällä oli 50 mm:n paksuinen kyllästämätön puu. Alemman alajuoksupuun alla

5.5.2020

näkyi kapillaarisen kosteuden katkaiseva kermi. Alajuoksupuun painokosteuksia mitattaessa saatiin mittausarvoksi n. 9 p-%, mikä normaalin/kuivan puun tyyppillinen lukema. Havaintojen mukaan alapohjan pintavalu on valettu suoraan alajuoksupuun kylkeen, niin ettei valun ja puun välissä ole ollut mitään ainekerroksia.

Betonirakenteisissa väliseinissä (VS1) oli paikoin havaittavissa maaperäkosteuden aiheuttamaa kosteusrasitusta. Pintakosteuskartoituksen yhteydessä havaittiin paikallisia kohonneita pintakosteuden vertailulukemia, mutta ei merkittäviä kosteusvaurioon viittaavia pinnoitevaurioita. Yhden materiaalinäytteen mikrobi tutkimuksissa esiintyi vaurioon viittaavia mikrobipitoisuuksia. Materiaalinäyte on otettu muovisen jalkalistan takaa maalipinnoitteesta, jossa oli kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja ja pinnoite monin paikoin irronnut.

Alla on paikan päällä otettuja kuvia rakenneavauksista ja muista aistinvaraisista havainnoista sekä taulukko mikrobi näytteiden tutkimustuloksista koskien välikantavia seinärakenteita (VS1 ja VS2).

Taulukko 3. Väliseinistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobi tutkimusten tulokset. Puurunkoisesta väliseinärakenteesta (VS2) otetut materiaalinäytteet ovat tunnuksilla VS1.1 ja VS1.2. Betonisen väliseinärakenteen (VS1) alaosan pinnoitteesta otetun materiaalinäytteen tunnus on VS2.1.

Näyte-tunnus	Näyttemateriaali	Rakennetyyppi	Näytteenot-topaikka	Tulos	Tulkinta
VS1.1	Mineraalivilla	VS2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	lievä viite vauriosta
VS1.2	Puu	VS2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
VS2.1	Tasoite/Maali	VS1	Käytävä 114	Kohtalaisesti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta



5.5.2020



Kuvat 15a...d. Kuvissa a ja b on havaintoja puurakenteiseen väliseinään tehdystä rakenneavauksesta. Kuvassa c on betonisen väliseinän juureen tehty rakenneavaus ja kuvassa d näkyy merkkejä kosteusrasituksesta betonisen väliseinän alaosista.

Johtopäätökset

Tutkimuskohteen kantavissa väliseinissä havaittiin paikallisia vaurioita seinän alaosien pinnoitteissa. Etenkin muovisen jalkalistan taakse kertynyt kosteus aiheuttaa pinnoitteeseen mikrobivaurioita. Kenttätutkimusten perusteella maaperäkosteus ja alapohjalaatan kohonnut rakennekosteus ovat päätekijöitä kantavien väliseinien kosteusrasituksen kannalta. Lisäksi huonosti vesihöyryä läpäisevät muovimattopäällysteet lisäävät alapohjalaatan kautta väliseiniin siirtyvää kosteutta.

Toimenpide-ehdotukset

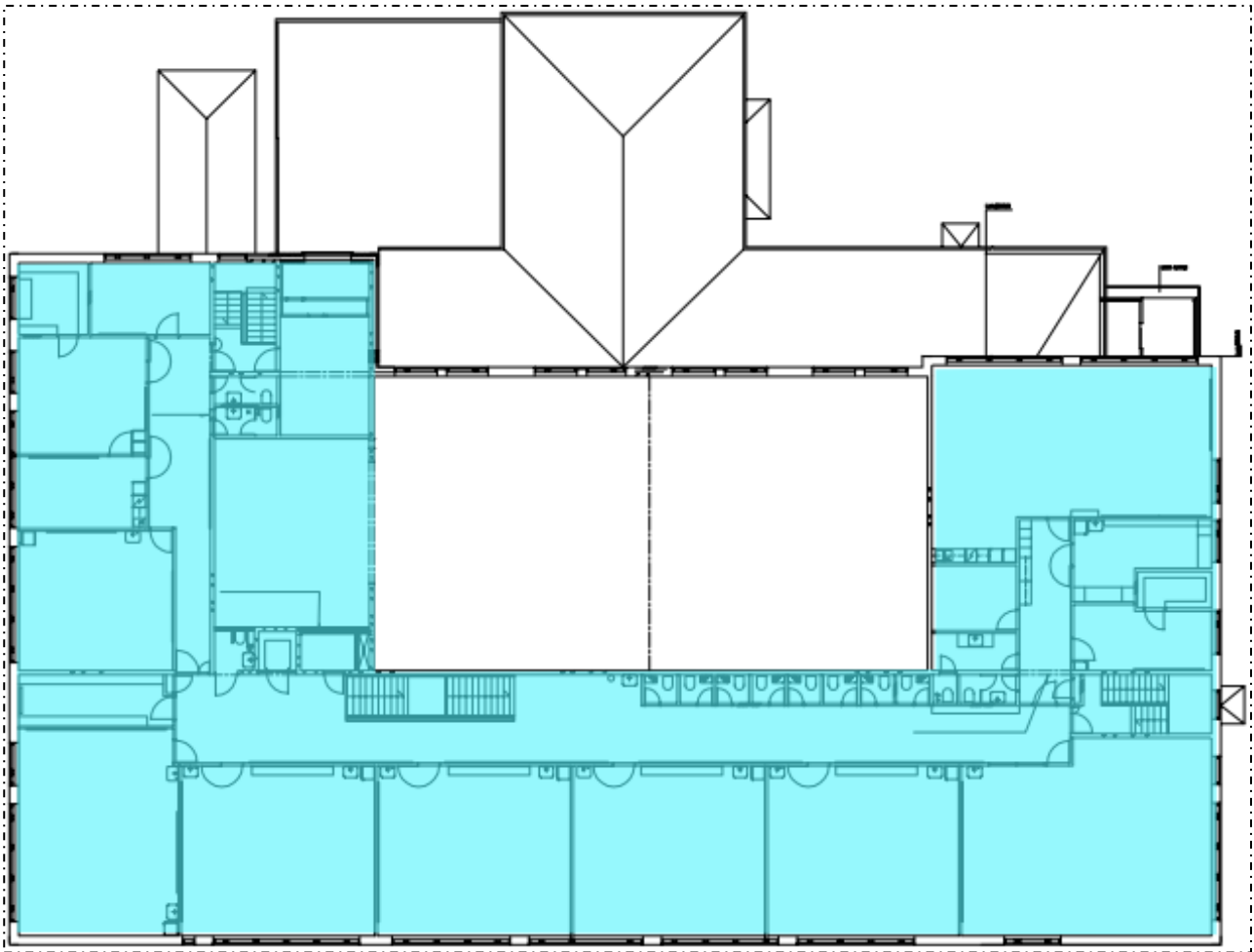
Kantaviin väliseiniin kohdistuvaa kosteusrasitusta tulisi alentaa paremmin vesihöyryä läpäisevällä lattiapäällysteellä ja maapohjan kuivumisolosuhteiden parantamisella. Väliseinien alaosien pinnoitevauriot suositellaan puhdistettavan mekaanisesti alapohjarakenteen korjausten yhteydessä.

4.8 Välipohjat

Sijainti

Välipohjia esiintyy rakennuksen osassa, jossa on kaksi kerrosta. Liikuntasalin osalla ei ole välipohjaa, vaan kyseisellä osalla on korkeaa tilaa. Alla on pohjakuva 2. kerroksesta, johon on merkitty välipohjien sijainnit.

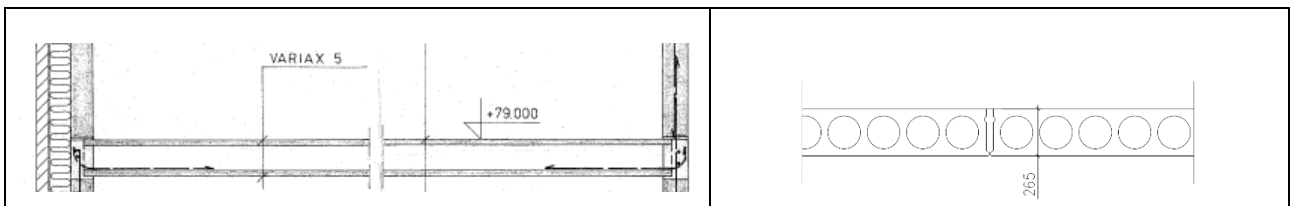
5.5.2020



Kuva 16. Paikannuskuva 2. kerroksesta johon on merkitty vaaleansinisellä värillä rakennuksen välipohjan sijainti.

Rakenne

Lähtöaineiston alkuperäisistä rakennepiirustuksista ei löytynyt välipohjien rakennetyyppejä. Rakennuksen leikkauskuvaan on kuitenkin merkitty välipohjaksi ontelolaattarakenteinen Variax-laatta. Aikakaudelle tyypillinen Variax-ontelolaatta oli vahvuudeltaan 265 mm. Alla on periaateleikkaus välipohjarakenteesta.



Kuva 17. Välipohjalaatan periaateleikkaukset.

Riskiarvio

- Välipohjien riskit ovat pääasiassa ajan saatossa ilmenneet putkivuodot, liiallinen veden käyttö siivouksessa, märkätilat ja rakennusaikaiset vauriot.

Havainnot

Tutkimuskohteen välipohjarakenteisiin ei tehty tarkempia rakenneselvityksiä tai rakennekosteusmittauksia, vaan ainoastaan rakenteita rikkomattomia aistinvaraisia tutkimuksia ja pintakosteuskartoitus. Lisäksi välipohjan lattiapäällysteenä olevasta muovimatosta otettiin materiaalinäyte (VOC_BULK3) vertailunäytteeksi, jossa tarkoituksena on selvittää materiaalin kemialliseen hajoamiseen viittaavia materiaaliemissioita.

5.5.2020

Pintakosteuskartoituksen ja laboratoriokokeen tutkimustulosten perusteella välipohjissa tai sen lattiapäällysteissä ei ole viitteitä liiallisesta kosteusrasituksesta. Lattiapäällysteestä otetusta VOC-BULK –näytteestä on tarkemmin kerrottu kohdassa 5.4.1 ja pintakosteuskartoituksen paikannuskaavio esitetty kohdassa 5.5.1.

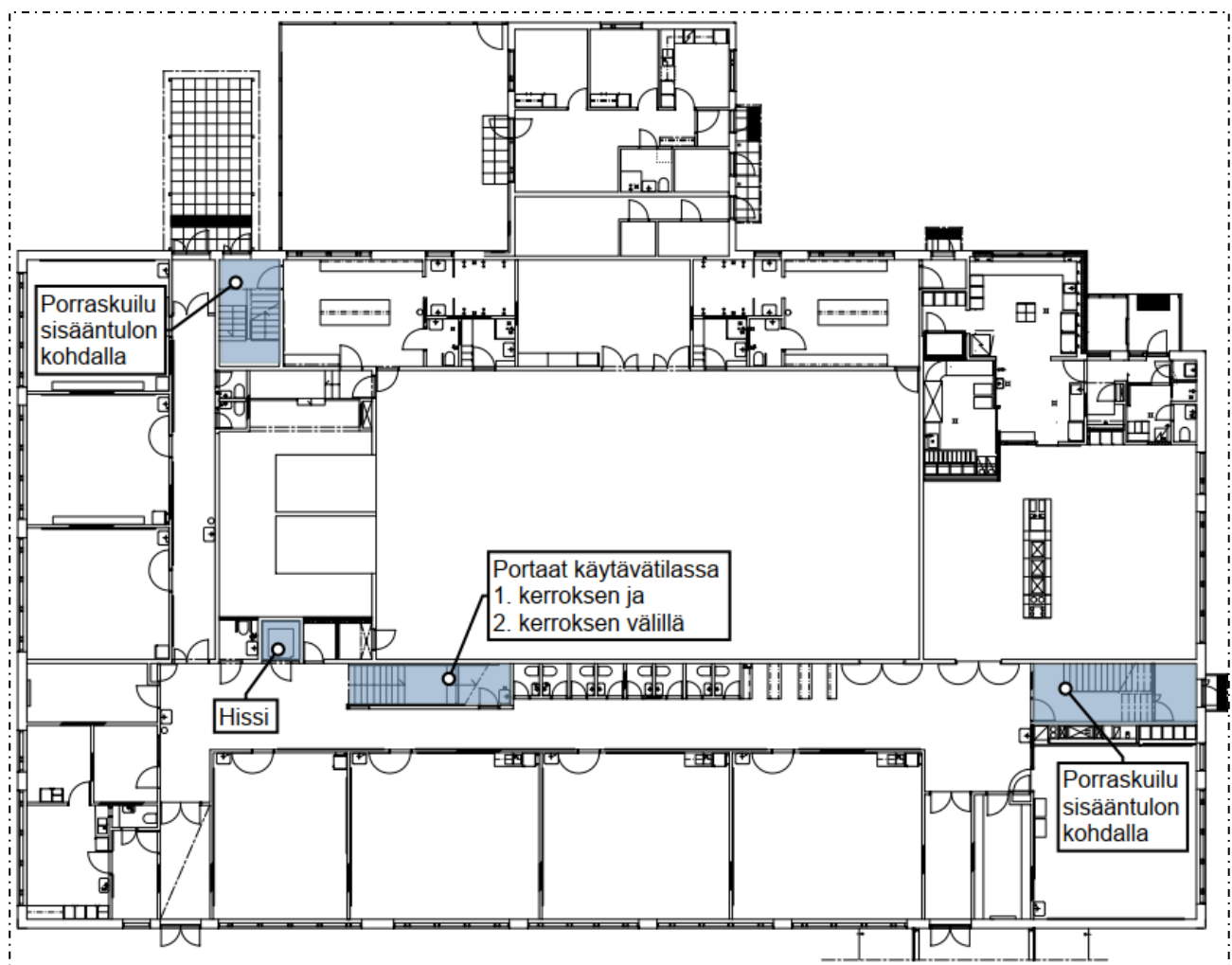
Toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteiden korjaustarpeet ovat normaaliin käyttöikään liittyviä pintamateriaalien uusimista/korjaamista. Esim. välipohjien (2. kerroksen) lattiapäällysteet suositellaan uusittaviksi seuraavan peruskorjauksen yhteydessä, jolloin uusitaan myös alapohjan (1. kerroksen) lattiapäällysteet.

4.9 Porras- ja hissikuilut

Sijainti

Kiinteistön alkuperäisellä rakennusosalla on yksi hissikuilu, kaksi porraskuilua sekä yksi porraskorjauksen käytävällä. Porras- ja hissikuilujen sijainnit on esitetty alla olevassa paikannuskuvassa.

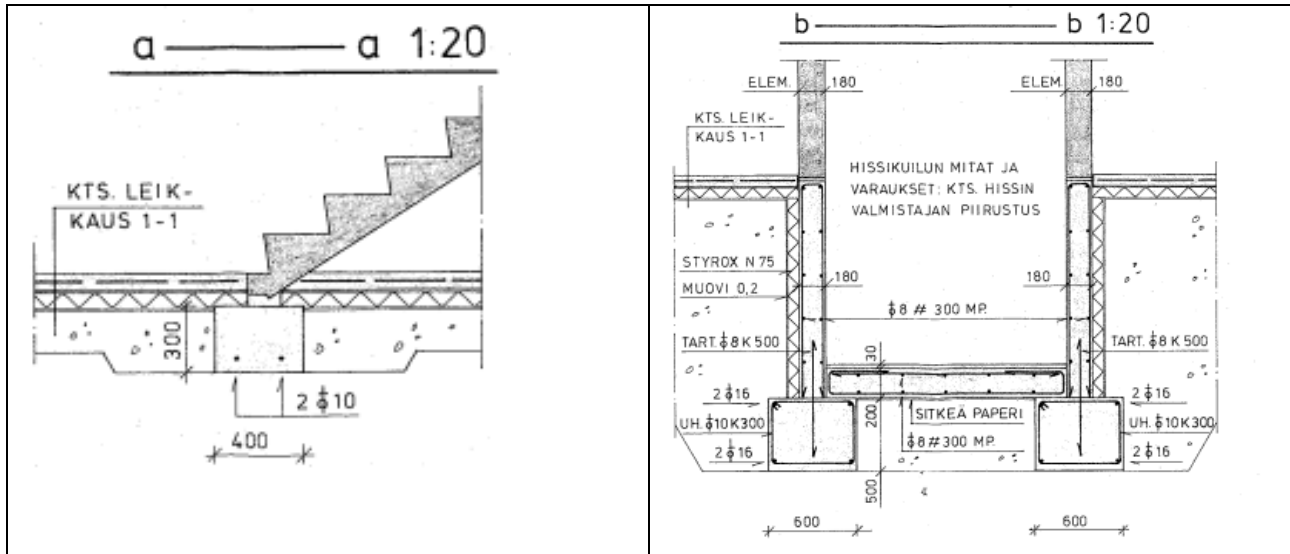


Kuva 18. Paikannuskuvaa tutkimuskohteen 1. kerroksesta, johon on merkitty rakennuksen porras- ja hissikuilujen sijainnit.

Rakenne

Porraskuiluissa kantavat väliseinät ja hissikuiluissa maanvastaiset betoniseinät on tehty paikallavaluna, jotka tukeutuvat anturalinjoihin. Lattiatasosta ylöspäin hissikuilun seinät ovat betonisia ja elementtivalmisteisia. Elementtiseinien ja maanvastaisten tukimuurien vahvuus on 180 mm. Porraskelmat on arvioin mukaan tehty myös paikallavaluna. Maanvastaisilla tukimuureilla on ulkopinnassa 75 mm paksu EPS-eriste ja eristeen ulkopinnassa muovikalvo. Alla on lähtöaineistosta saadut periaateleikkaukset porras- ja hissikuiluista.

5.5.2020



Kuva 19. Tutkimuskohteen porras- ja hissi kuilun leikkauskuvat.

Riskiarvio

- Porras- ja hissi kuilujen pääasiallinen riski liittyy rakenneliittymien epätiivyyteen ja mahdollisesti paikallavaluna tehtyjen betonirakenteiden muottipuutavaran jätteet rakennuspohjassa.

Havainnot

Porrasrakenteen kantavan väliseinän juureen tehtiin rakenneavaus, josta on kerrottu tarkemmin kohdassa 4.7. Lisäksi kantavan betonisen väliseinän juureen tehtiin porareikämittaus pilarianturan kohdalle betonisen alapohjan alapuolelle. Porareikämittauksessa ei havaittu kohonneita rakennekosteuksia. Porareikämittauksen tulokset on esitetty kohdassa 5.5.3, jossa pilarianturaan tehdyn mittauksen tunnus on PR4.1.

4.10 Liikuntasaumat / elastiset saumamassat

Rakennuksen sokkelit, ulkoseinät (sisäkuoret), väli- ja yläpohjat ovat pääosin elementtivalmisteisia betonirakenteita, jolloin rakenneliittymissä on käytetty liikunta-/elementtisaumoja.

Riskiarvio

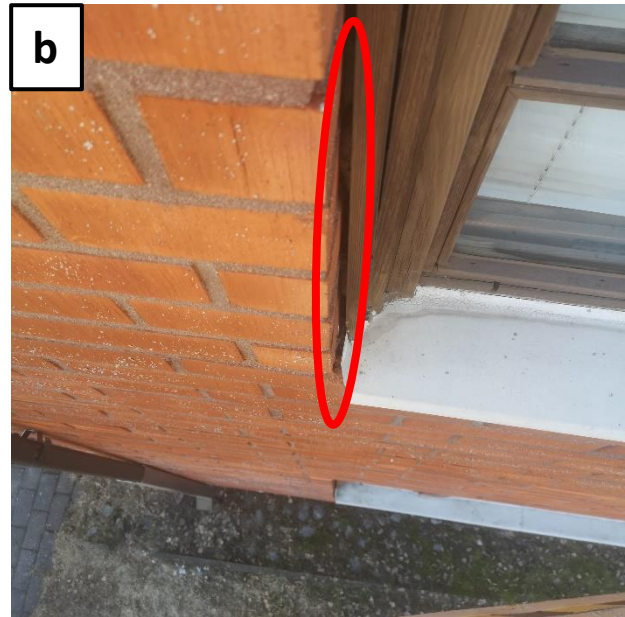
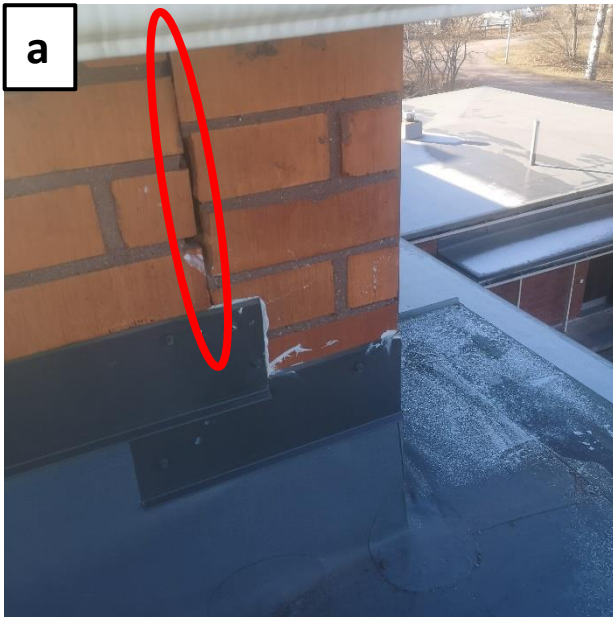
- Etenkin ulkovaipparakenteiden osalta liikuntasaumojen vesitiiveys ja kunto vaikuttavat rakenteiden kosteusrasitukseen.
- Ulkoseinien, ikkunaliittymien ja sokkelipalkkien elastiset saumamassat saattavat olla kuluneita, heikosti kiinni ja epätiiviviä, jolloin ulkopuolinen kosteusrasitus voi aiheuttaa vaurioita rakenteessa.
- Sisäpuoliset liikuntasaumot saattavat olla epätiiviviä ja niiden kautta voi olla ilmayhteys mahdollisesti vaurioituneeseen materiaaliin.

Havainnot

Betonisten ulkoseinien (sisäkuoren) elementtisaumoissa ei havaittu puutteita, eikä merkkiainetutkimuksissa niiden havaittu tapahtuvan ilmavuotoa. Rakennuksen ulkopuolelta käsin tarkastelluissa sokkelipalkeissa oli paikoin kuluneita elastisia saumamassoja ja ne ulottuivat vain vähän maanpinnan alapuolelle. Julkisivut ovat lähinnä puhtaaksimuurattua reikätiiltä, jonka vuoksi ulkoseinien ulkokuoressa ei ole elementtisaumoja, mutta rakenneliittymissä tulisi olla vesitiiviit saumat. Ulkoseinien rakenneliittymien saumauksissa oli joitakin yksittäisiä puutteita ja ikkunoiden rakenneliittymissä saumat useimmiten puuttuivat tai oli puutteellisesti toteutettu, jolloin ikkunoiden ja sen välittömässä läheisyydessä olevien ulkoseinien vesitiiviyys on heikko. Ikkunoita on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.12.

5.5.2020

Alla on kuvia paikan päällä tehdyistä havainnoista.



Kuvat 20a ja b. Kenttätutkimuksen havainnoja rakennuksen elastisten saumamassojen puutteista/puuttumisesta. Kuva a on otettu katolta, jossa liikuntasalin ulkoseinien nurkkaliitos on tiivistämättä ja kuvassa b on rakennuksessa tyypillisesti esiintyvä ikkunaliittymän tiiviysongelma.

Johtopäätökset

Julkisivun rakenneliittymien saumauksissa esiintyvät suurimmat puutteet kohdistuvat ikkunaliittymiin, joita on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.12. Lisäksi tutkimuskohteessa oli yksittäisiä rakenneliittymiä joiden välissä ei ollut saumamassaa. Saumamassan puuttuminen aiheuttaa sellaisiin vaipparakenteiden osiin vesitiiviyspuutteen. Epätiivien saumojen kautta pääsee vesisateella vettä aina eristekerrokseen saakka, mikä voi aiheuttaa mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

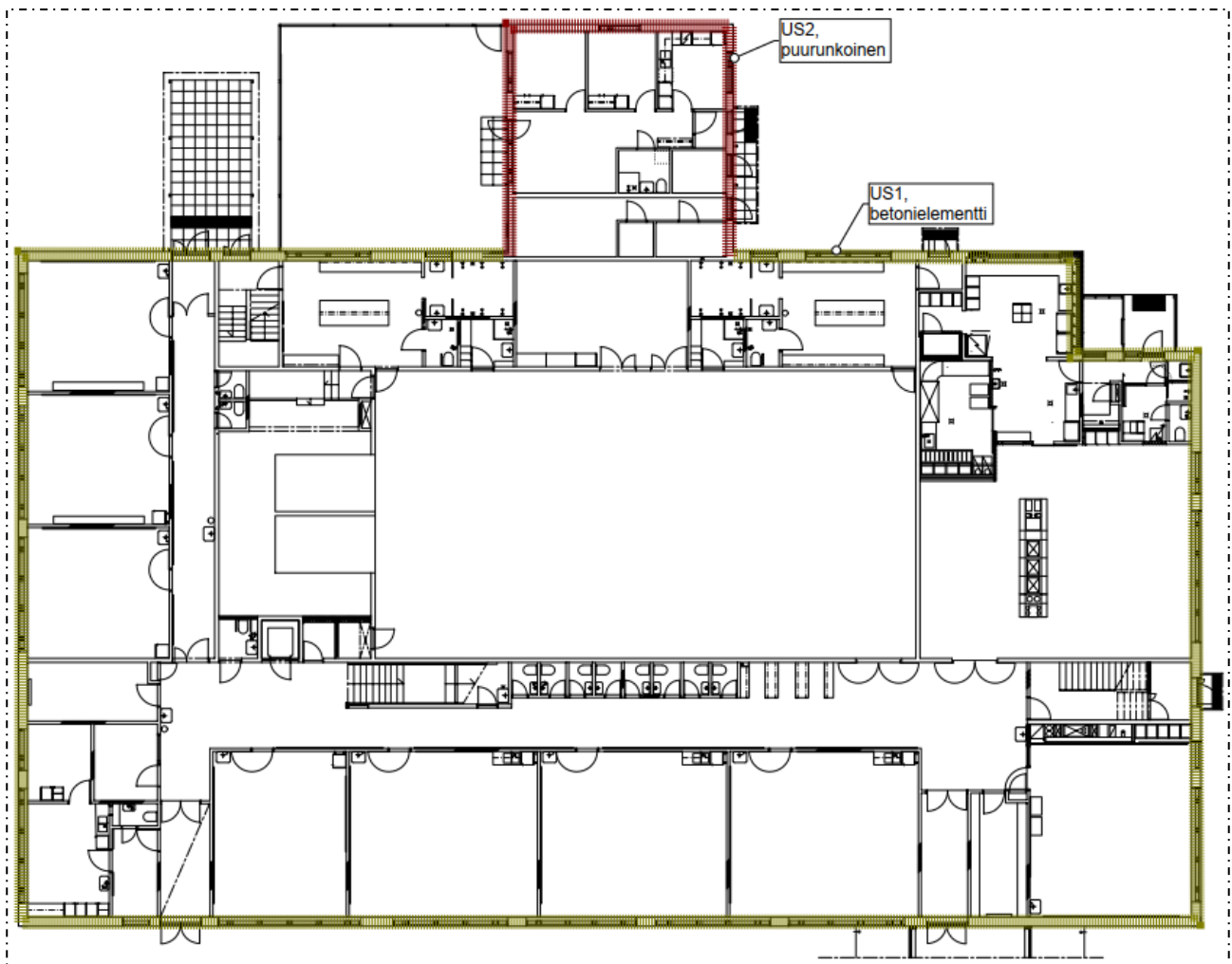
Kaikki vesitiiviyspuutteet tulisi korjata ja epätiivit rakenneliittymät saumata umpeen seuraavassa peruskorjauksessa.

4.11 Ulkoseinät

Sijainti

Ulkoseinärakenteet ovat pääpiirteittäin samankaltaisia, poissulkien luoteen puoleisen matalan rakennusosan ulkoseinärakenne, joka on puurunkoinen. Alla on merkitty paikannuskuvaan lähtöaineiston perusteella todetut ulkoseinien rakennetyypit US1 ja US2. Kuvassa US2 on muista ulkoseinärakenteista poikkeava puurunkoinen osa, jota esiintyy ainoastaan yksikerroksisella rakennusosalla (nykyisellään käsityöluokka).

5.5.2020

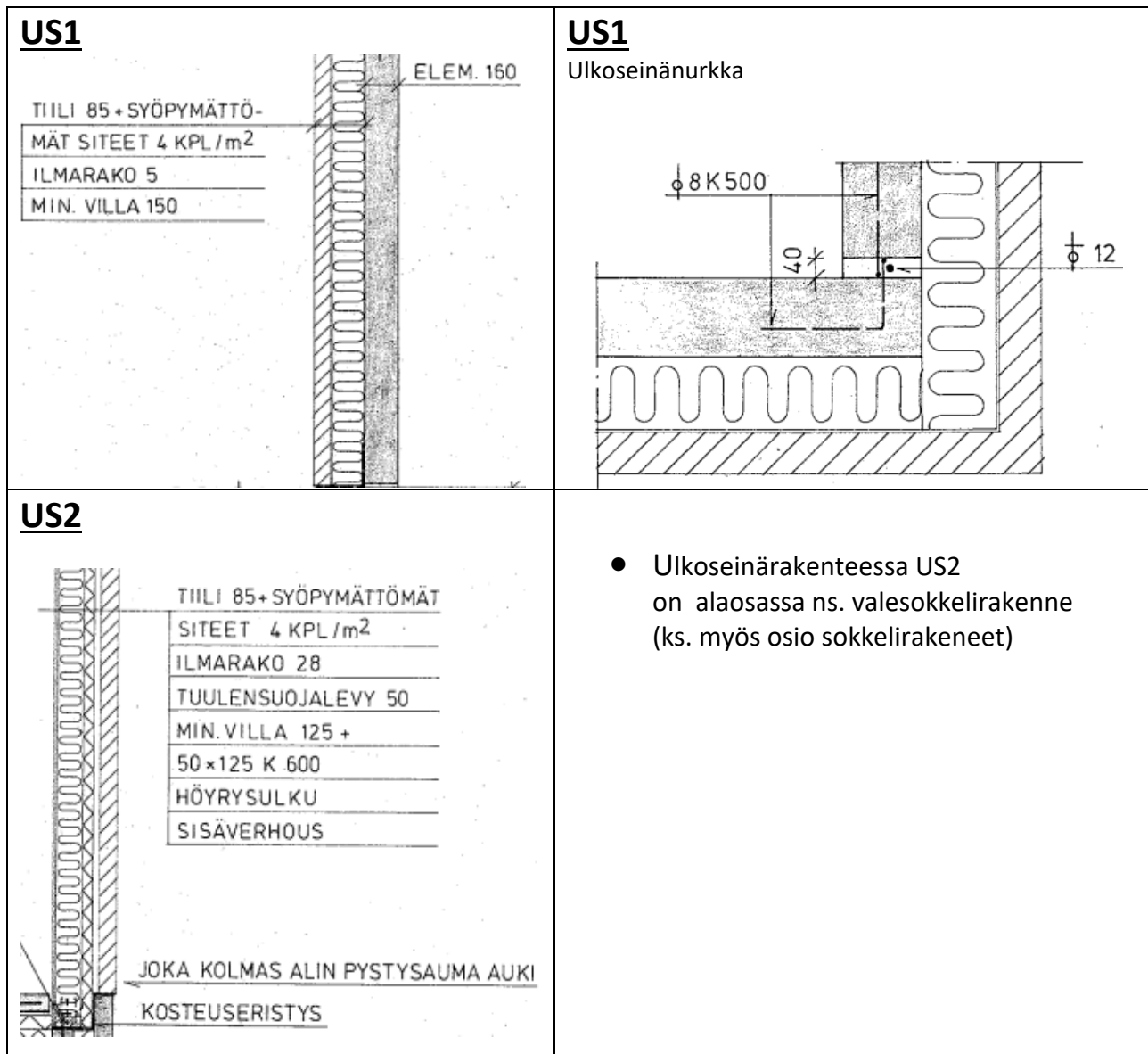


Kuva 21. Paikannus tutkimuskohteen 1. kerroksesta, johon on merkitty kahden eri ulkoseinän rakennetyypin (US1 ja US2) sijainnit.

Rakenne

Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin rakennetyypin US1 vastaavat, jossa betoninen sisäkuori on elementtivalmisteen (160 mm), lämmöneristeenä min.villa (150 mm), tuuletusväli 5 mm ja julkisivussa puhtaaksi muurattu tiili (85 mm). Matalan rakennusosan yhden ulkoseinälinjan rakenne (US2) on muista poiketen puurunkoinen, jossa sisäverhouslevynä todennäköisesti kipsilevy (13 mm), höyrynsulkumuovi, Puurunko ja lämmöneristeenä toimiva min.villa (125 mm), tuulensuojalevy (50 mm), tuuletusrako n. 30 mm ja julkisivussa puhtaaksi muurattu tiili (85 mm). Alla on esitetty molempien ulkoseinien rakennetyypin periaateleikkaukset.

5.5.2020



Kuva 22. Ulkoseinien rakennetyyppien US1 ja US2 periaateleikkaukset.

Riskiarvio

- Seinän pitkäaikaiskestävyyden kannalta on oleellista, että elementtisaumaus on toteutettu vesitiiviisti, jolloin ulkokuoren taakse ei pääse vettä.
 - Saumatukset ovat voineet ikääntymisen johdosta irrota tartuntapinnasta tai vaurioitua halkeilemalla.
- Paikoin esiintyvä matala sokkeli muodostaa kosteusvaurioriskin seinän alaosiin sekä seinän ja lattian liittymään.
 - Sokkelin ja ulkoseinän välistä voi päästä sadevettä pintavesien huonon ohjauksen vuoksi, lumikertymien sulamisvesinä ja syöksytörvien kautta ohjautuvien kattovesien roiskuessa.
- Ulkovaipan suuret halkeamat mahdollistavat sadeveden kulkeutumisen seinärakenteen sisälle, mikä saattaa aiheuttaa vauriota pitkän sadejakson yhteydessä tai lisätä pakkasrapaamaa betonirakenteessa.
- Ulkoseinä rakenteen sisäkuoren liitokset tai läpiviennit voivat olla epätiivittä, jolloin sisäilman kosteus voi päästä tiivistymään rakenteen kylmään pintaan.
- Ulkoseinän lämmöneriste voi olla mikrobivaurioitunut liiallisen kosteuden seurauksena.

5.5.2020

- Ikkunoiden välisen seinärakenteen lämmöneriste voi olla huonosti tuulettuva ja ikkunaliittymissä voi esiintyä vesitiiviyspuutteita.
- Erityisesti puurunkoisen ulkoseinän alajuoksupuun
- Ulkoseinän rakenneliittymistä voi olla ilmayhteys sisätiloihin. Mikäli ulkoseinän lämmöneristeissä on mikrobivaurioita, voivat nämä epäpuhtaudet kulkeutua sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Ulkoseiniin tehdyistä rakenneavauksista arvioitiin aistinvaraisesti rakenteiden ja eristeiden kuntoa sekä ulkoseinän rakennetyyppejä. Avausten perusteella ulkoseinien rakennetyypit ovat alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaiset. Rakenneavauksien yhteydessä tehdyissä havaittiin julkisivumuurauksen olevan reikätiiltä ja ilmarako oli melko olematon. Seinien sisäpinnat ovat suurimmaksi osaksi tasoitettuja ja maalattuja (US1), puurunkoisessa yksikerroksisessa rakennusosassa ulkoseinän (US2) sisäverhouslevynä on kipsilevy. Ulkoseinien sisäpuolen pintarakenteet ovat pääsääntöisesti tyydyttävässä kunnossa, mutta paikoin havaittiin korkeampaa kosteusrasitusta elementtivalmisteisten betoniseinien alaosissa (ks. kohta 4.18). Puurunkoinen ulkoseinärakenne (US2) on ns. valesokkelirakenne, joka on riskirakenne. Valesokkelirakenteeseen tehtyjä rakenneavauksia ja havaintoja on käyty läpi tämän osion lisäksi kohdassa 4.5.

Ulkoseinärakenteen ilmatiiviyttä selvitettiin pistokoeluoontoisesti merkkiainetutkimuksin. Ulkoseinien betoninen sisäkuori oli tutkimusten perusteella tiivis eikä vuotavia halkeamia esiintynyt, mutta ulkoseinien ja väliseinien rakenneliittymissä, patterikannakkeiden kohdalla sekä paikoin lattia-seinäliittymässä havaittiin vuotoa eli ilmayhteys ulkoseinän tai sokkelin eristetilaan. Selvää ilmavuotoa havaittiin väliseinien ja ulkoseinien rakenneliittymissä, joihin aiemmin tehdyt tiivistyskorjaukset päättyvät. Ulkoseinälinjalla olevien patterikannakkeiden kohdalla esiintyi paikallisia pistemäisiä vuotoa. Alapohjan ja ulkoseinän rakenneliittymästä havaittiin vähäistä pistemäistä vuotoa. Merkkiainetutkimuksia ja niiden tuloksia on käsitelty tarkemmin kohdassa 5.6.1.

Ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä 12 kpl lämmöneristeestä, yksi (1 kpl) tuulensuojavillasta ja yksi (1 kpl) ulkoseinän sisäpinnoitteesta. Ulkoseinien rakenneavauksia tehtiin yhteensä seitsemän (7 kpl), minkä lisäksi mikrobinäytteitä otettiin myös porareian kautta noukkimalla.

Paikan päällä tehtyjen havaintojen ja laboratorion analyysivastausten perusteella ulkoseinien kunto ja kosteustekninen toiminta eivät ole tarkoituksenmukaisella tasolla. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että ulkoseinärakenteissa on säännönmukaisia vaurioita. Rakenteiden vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvua esiintyi yhdeksässä (9 kpl) näytteessä, minkä lisäksi rakenneavauksien ja muiden aistinvaraisten tarkastelujen yhteydessä havaittiin merkittäviä puutteita julkisivun vesitiiviydessä/kosteusteknisessä toiminnassa.

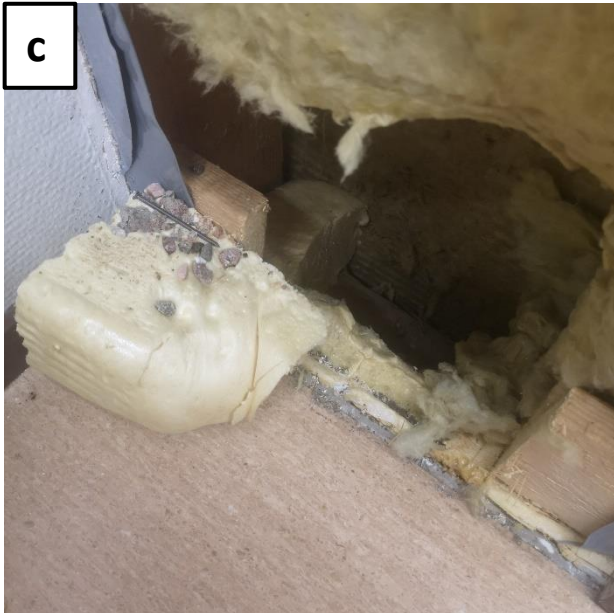
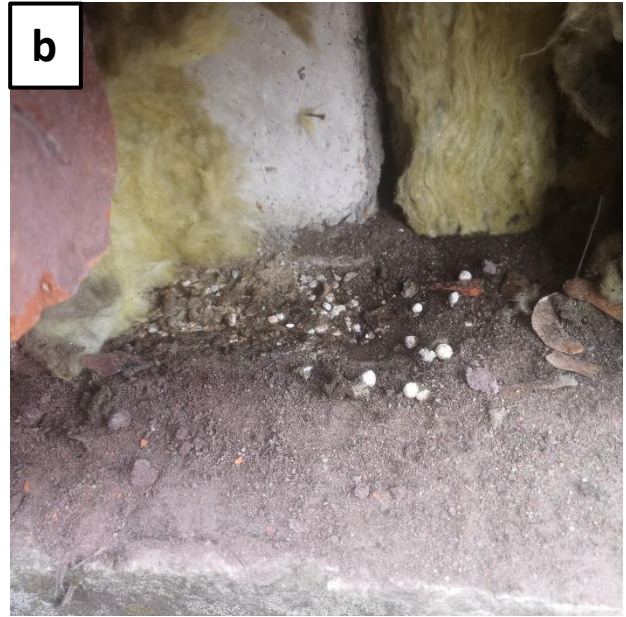
Taulukko 4. Ulkoseinistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobitutkimusten tulokset. Puurunkoisesta ulkoseinärakenteesta (US2) otetut materiaalinäytteet ovat tunnuksilla U1.1...U1.3. Taulukon muut tulokset ovat betonisen ulkoseinärakenteen (US1) lämmöneristeistä kerättyjä materiaalinäytteitä.

Krs	Näyte-tunnus	Näyte-materiaali	Rakenne-tyyppi	Näytteen-ottopaikka	Tulos	Tulkinta
1. krs	U1.1	Mineraalivilla	US2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
1. krs	U1.2	Puu	US2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita, suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmastoja, mikä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon	lievä viite vauriosta

5.5.2020

1. krs	U1.3	Min.villa (tuulens.)	US2	OT 166	Runsaasti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U2.1	Tasoite / Maali	US1	Huone 109	Runsaasti homeita ja kohtalaisesti indikaattoreita, niukasti aktinomykettejä	viite vauriosta
1. krs	U3.1	Mineraalivilla	US1	KT 116	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U4.1	Mineraalivilla	US2	KT 164	Niukasti homeita, indikaattoreita ja aktinomykettejä	lievä viite vauriosta
1. krs	U5.1	Mineraalivilla	US1	Pukuh. 158	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja kohtalaisesti aktinomykettejä	viite vauriosta
1. krs	U6.1	Mineraalivilla	US1	Terv.hoitotaja 111	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	U7.1	Mineraalivilla	US1	Arkisto 204	Kohtalaisesti homeita, niukasti indikaattoreita ja kohtalaisesti aktinomykettejä	viite vauriosta
2. krs	U8.1	Mineraalivilla	US1	OT 212	Kohtalaisesti aktinomykettejä, niukasti homeita	viite vauriosta
2. krs	U9.1	Mineraalivilla	US1	IV-koneh. 209	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta
2. krs	U10.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Niukasti homeita, indikaattoreita ja aktinomykettejä	lievä viite vauriosta
2. krs	U11.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja aktinomykettejä	viite vauriosta
2. krs	U12.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta

5.5.2020



5.5.2020



Kuvat 23a...f. Havaintoja ulkoseiniin tehdyistä rakenneavauksista. Kuvissa a ja b on sokkelipalkin yläpuolelle tehty ulkoseinän rakenneavaus, jossa ei näy kantavaan betoniseen ulkoseinälinjaan nostettua kermiä. Kuvat c ja d on otettu puurunkoisen ulkoseinän rakenneavauksesta, jossa ns. valesokkelirakenne. Kuvan e rakenneavaus on tehty ulkoseinän ylempiin rakenteisiin. Kuvassa f näkyy rakennekerrokset ja olematon ilmapäli tiilimuurausten ja lämmöneristeen välissä.

Johtopäätökset

Ulkoseinärakenteisiin tehtyjen tutkimusten perusteella havaittiin usein viitteitä kosteusvaurioituneista seinärakenteista. Julkisivun vesitiiveyspuutteet ja olematon tuuletusrako aiheuttavat suurimman riskin vauriomekanismien syntymiselle. Rakennukseen on tehty menneinä vuosina laajoja tiivistyskorjauksia, joilla ulkoseinien ja sen rakenneliittymien kautta tapahtuvaa epäpuhtauksien kulkeutumista on rajoitettu. Ensisijaisesti vaurioituneet rakenteet tulisi korjata ja vaurioon johtaneet syyt poistaa.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen kaikkiin ulkoseiniin suositellaan kokonaisvaltaista peruskorjausta rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden parantamiseksi ja vaurioituneiden materiaalien poistamiseksi/uusimiseksi. Julkisivukorjausten yhteydessä suositellaan parantamaan ulkoseinärakenteiden energiatehokkuutta. Puurunkoisen rakennusosan ulkoseinät ovat nykyisen tulkinnan mukaan riskirakenteita. Puurunkoiseen osaan kohdistetuissa tutkimuksissa ei havaittu muuta rakennusosaa suurempia vaurioita, mutta ne suositellaan myös uusittaviksi peruskorjauksen yhteydessä. Ulkoseinärakenteiden betonisten sisäkuorien alaosat tulisi tarpeen mukaan mekaanisesti puhdistaa, vaurioituneiden pinnoitemateriaalien poistamiseksi.

4.12 Ikkunat

Rakenne

Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä kolmikerroslasisia puuikkunoita. Lähtöaineiston perusteella ikkunoiden vesipellitusten alapuolisia tiilimuurauksia on ainakin osin korjailtu ja vesipeltien kaatoja paranneltu vuonna 2013. Rakennuksen ulko-ovet ovat pääsisäänkäyntien osalta teräsrakenteisia ja lisäksi rakennuksessa on joitain pienempiä puuvia.

Riskiarvio

- Ikkunan alapuolisen seinärakenteen eristemateriaalit voivat olla mikrobivaurioituneita ajalta, jolloin ikkunapellitusten kaadot olivat riittämättömät sekä korjaamattomien vesipeltien osalta.
- Seinän sisässä olevat karmirakenteet (apukarmit) voivat olla vaurioituneita

5.5.2020

- Ikkunaliittymän sisäpuolinen tiiviys voi olla puutteellinen, jolloin sisäilman kosteus pääsee ikkunan liittymärakenteisiin ja voi vaurioittaa kosteudelle herkempiä materiaaleja.
- Ulkopuoliset ikkunalistat ja elastiset massat voivat olla epätiiviyttä ja mahdollistaa viistosateen pääsemisen ikkunan liittymärakenteisiin.
- Lähtöaineiston kuntoarvioraportissa suositeltiin ikkunoiden huoltokorjauksia tiivisteiden ja ikkunoiden käyntiongelmien korjaamiseksi, minkä lisäksi korjaamattomat vesipellit tulisi uusia vastaavasti kuin jo aiemmin korjatut.

Havainnot ja tutkimustulokset

Ikkunarakenteita tutkittiin niiden rakenneliittymiin tehtyjen rakenneavausten kautta, sekä pintapuolisesti sisä- ja ulkopuolelta käsin. Rakenneavausten yhteydessä ikkunarakenteista tai niiden välittömässä läheisyydessä olevista lämmöneristeistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksia varten, minkä lisäksi mikrobinäytteitä kerättiin noukkimalla epätiiviyden rakenneliittymien kautta. Sisäpuolisissa avauksissa arvioitiin puukarmien sisäosien kuntoa, aiemmin tehdyn tiivistyskorjauksen toteutustapaa sekä mitattiin karmipuiden painokosteuksia.

Aistinvaraisten tutkimusten perusteella suurimmat puutteet havaittiin ikkunoiden rakenneliittymien vesitiivyydessä, etenkin koillisen ja luoteen puoleisella julkisivulla. Vuonna 2013 ikkunoihin tehdyt osittaiset korjaukset ovat kohdistuneet vain rakennuksen kaakon ja lounaan puoleisilla julkisivuilla oleviin ikkunoihin. Peruskorjauksen yhteydessä on uusittu ikkunapellit ja korjailtu rakenneliittymien ulkopuitteita. Edellisessä peruskorjauksessa uusitut vesipellit olivat hyväkuntoiset ja vesipeltien kaltevuus on riittävä, mutta korjaamattomien ikkunoiden osalta vesitiiviyys ja vesipellitusten kallistukset olivat heikkoja. Tutkimuskohteen ikkunat olivat ulkopuolen pintaosiltaan melko kuluneet koillisen ja luoteen puoleisilla julkisivuilla, joiden ulkopuitteissa oli paikoin myös lahovaurioita. Lisäksi ikkunoita avattaessa ja suljettaessa havaittiin käyntiongelmia.

Ikkunarakenteisiin liittyvien mikrobitutkimusten analyysivastauksissa esiintyi lähes poikkeuksetta vaurioon viittaavia mikrobipitoisuuksia. Ikkunoista ja niiden liittymärakenteista otettiin yhteensä 14 materiaalinäytettä mikrobitutkimuksia varten, joista yksi näyte (I4.2) jätettiin tutkimatta sen ollessa läpimärkä (ks. kuvat a ja b alla). Näytetulosten (ja yhden näytteen aistinvaraisen havainnon) perusteella ikkunarakenteissa esiintyi viitteitä vaurioista yhdessätoista (11 kpl) näytteessä. Kolmessa (3 kpl) näytteessä oli heikko viite tai ei viitettä vauriosta ja näistä yksi näyte oli otettu ikkunoiden välikarmin sisäpinnasta. Yleisesti voidaan todeta, että ikkunarakenteissa ja niiden läheisyydessä olevissa lämmöneristeissä on säännönmukaista vauriota.

Merkkiainetutkimuksissa syötettiin merkkiainekaasua ulkoseinärakenteen eristetilaan ja sen kulkeutumista sisätiloihin havainnoitiin ikkunan ja ulkoseinän rakenneliittymistä. Tutkimuksissa ei havaittu vuotoa ikkunan karmiliitoksen kautta. Ilmavuoto ikkunaliittymien läpi on estetty aiemmin tehdyllä tiivistyskorjauksella.

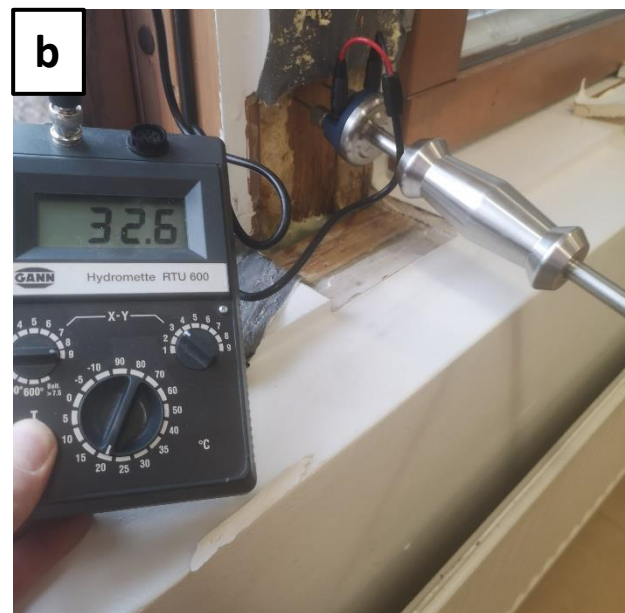
Alla on rakenneavausten ja ulkopuolen tarkastelujen havainnot sekä tutkimustulokset.

Taulukko 5. Ikkunarakenteista tai niiden välittömästä läheisyydestä olevista lämmöneristeistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobitutkimusten tulokset.

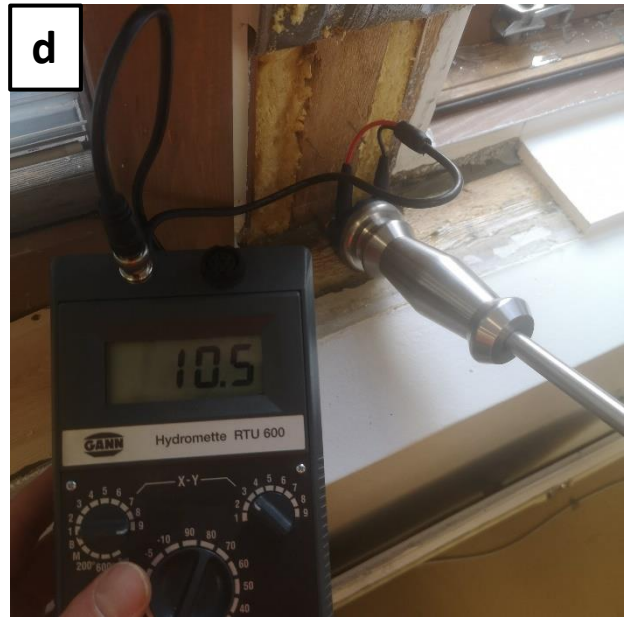
Krs	Näyte-tunnus	Näytemateriaali	Rakennetyyppi	Näytteenotto-paikka	Tulos	Tulkinta
2. krs	I1.1	Puu	Ikkuna	OT 212	Runsaasti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I2.1	Puu	Ikkuna	OT 139	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta
1. krs	I3.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Ruokasali 117	Runsaasti homeita ja indikaattoreita, niukasti aktinomykeettejä	viite vauriosta

5.5.2020

1. krs	I4.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 103	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I4.2	Karmipuu	Ikkuna	OT 103	Näyte oli märkä ja sitä ei analysoitu	viite vauriosta
1. krs	I5.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 141	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I6.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Ruokasali 117	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	I7.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Rehtori 202	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I8.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 103	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
2. krs	I9.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 212	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	I10.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Opet.huone 222	Kohtalaisesti homeita, yksittäinen indikaattori	lievä viite vauriosta
2. krs	I11.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kanslia 203	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita, runsaasti aktinomykeettejä	viite vauriosta
2. krs	I12.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja aktinomykeettejä	viite vauriosta
2. krs	I13.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta



5.5.2020



5.5.2020



Kuvat 24a...n. Ikkunoihin tehtyjen rakenneavauksen havainnointia. Kuvissa a ja b näkyy läpimärkä oleva välikarmi. Kuvat c ja d on otettu sisäpuolisesta avauksesta, jossa ikkuna on korjattu peruskorjauksen yhteydessä ja siinä ei ollut kohtalaisia painokosteuden vertailuarvoja eikä välikarmin sisäpinnassa ollut viitteitä vauriosta (tunnus I2.1). Kuvissa e ja f on vaurioitunutta ulkopuolista ja vesipellin alla näkyy runsaasti vesipisaraita. Kuvissa g ja h näkyy ikkunaliittymien vesitiiviyspuutteet. Kuvissa i ja j on korjaamattoman ja korjatun ikkunan eroja mm. vesipellin kallistuksissa. Kuvissa k...n on havainnointia ikkunoiden seinän sisällä olevien puurakenteiden kunnosta.

Johtopäätökset

Ikkunarakenteiden laaja-alaisten vaurioiden ensisijainen syy on sen heikko vesitiiviys. Lisäksi ulkoseinärakenteen huono kuivumiskyky on vauhdittanut ikkunarakenteiden ja niiden välittömässä läheisyydessä olevien rakennusmateriaalin vaurioitumista.

5.5.2020

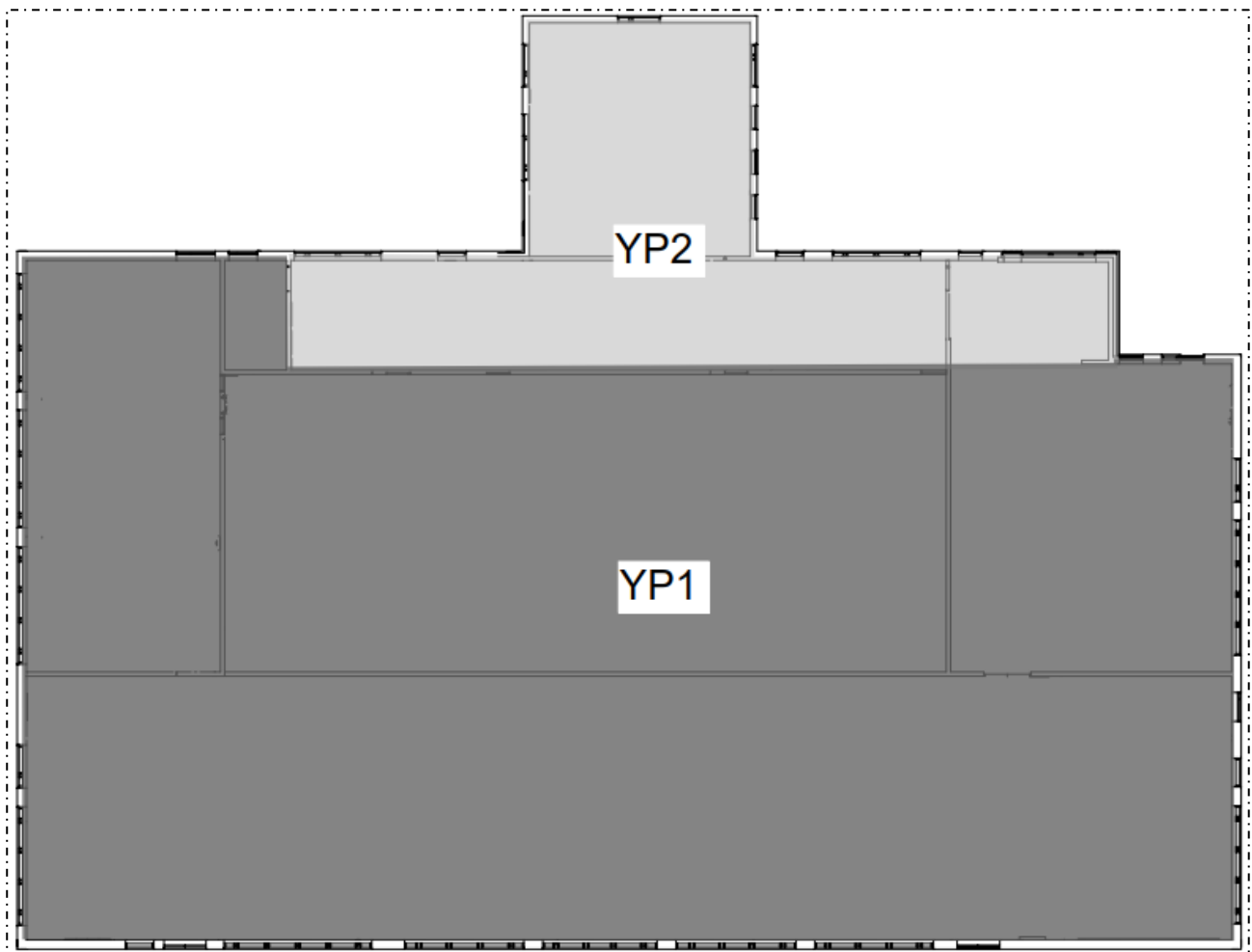
Toimenpide-ehdotukset

Tutkimustulosten perusteella ikkunoiden vesitiiviyspuutteet ovat osaltaan vaurioittaneet ulkoseinän eriste-tilan materiaaleja sekä ikkunoiden karmirakenteita. Rakennukseen suositellaan ikkunarakenteiden kokonaisvaltaista korjausta osana julkisivujen peruskorjausta. Ikkunat suositellaan uusittaviksi kokonaisuudessaan.

4.13 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

Sijainti

Yläpohjarakenne on matalalla rakennusosalla puurakenteinen ja muualla arvioiden mukaan ontelolaattarakenteinen. Alla olevassa paikannuskuvassa on esitetty yläpohjien rakennetyyppien YP1 ja YP2 sijainnit. Sijainnit on merkitty samaan pohjakuvaan, vaikka ne saattavat sijaita käsitteellisesti eri kerroksissa.

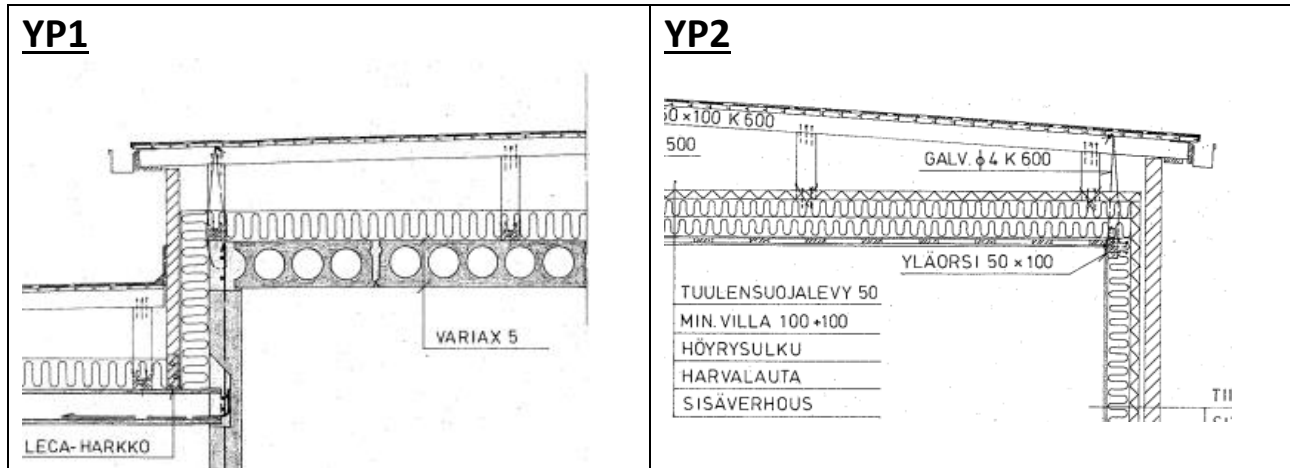


Kuva 25. Paikannuskuvaa yläpohjarakenteiden YP1 ja YP2 sijainnista.

Rakenne

Rakennuksen vesikattorakenne on alustavan arvion mukaan ullakkotilainen. Rakennuksen vesikate on uudelleen pinnoitettu (2013) PVC-kate, jonka alla on todennäköisesti alkuperäinen kermikate. Katon muoto on pääosin harjakattomuotoinen (tarkemmin aumakattomuotoinen). Kattokaltevuus on loiva kautta linjan. Vesikaton rakenteet ovat puurakenteisia, mutta yläpohjan rakennetyyppiä on lähtöaineiston mukaan kahta eri tyyppiä, YP1 ja YP2. Rakennetyypin YP1 yläpohja on 265 mm:n vahvuinen ontelolaatta (Variax-laatta) ja YP2 puurakenteinen, jossa alapaarteen ja lämmöneristeen paksuus on 200 mm. Alla on yläpohjien YP1 ja YP2 periaateleikkaukset.

5.5.2020

Riskiarvio

- Lähtöaineiston perusteella räystäspuut (laudat) ovat osin lahovaurioituneet.
- Vesikatteen epätiiviykohdat esim. kattoturvatuotteiden kiinnitykset, läpivientikohtien ylösnostot, vesikatteen pinnoitevauriot ja muut vesitiiveyspuutteet voivat päästää sadevettä katteen läpi.
- Yläpohjan tasoeroista johtuen sadevesien joutuminen yläpohjien/seinien eristetilaan on mahdollista (ulkoseinät, jotka menevät ullakotilaan).
- Yläpohjarakenteesta voi olla puutteita höyrinsuluissa tai sen läpivientikohdista voi päästä sisäilman kosteutta eristetilaan.
- Hallitsemattomat lämpövuodot tai eristämätön IV-kanava lähellä kattopintaa voi aiheuttaa toistuvan sulamisen ja jäätyminen kierteen, joka saattaa muodostaa esim. jääkertymiä ja lumen kinostumaa räystäälle. Kertynyt lumi voi sulaessaan tunkeutua katteen epäjatkuvuuskohdista eristetilaan.
- Kondenssiriski voi tulla kyseeseen esim. eristämättömissä ja epätiivisissä ilmanvaihtokanavan osissa, jonne saattaa talvisin muodostua myös isoja jääkertymiä. Ulkoilman lämmitessä mahdolliset jääkertymät valuvat suoraan IV-kanavan ulkopintaa pitkin tai lämmöneristeestä yläpohjaan.
- Eristemateriaali voi olla vaurioitunut kosteuden seurauksena ja eristekerroksesta voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

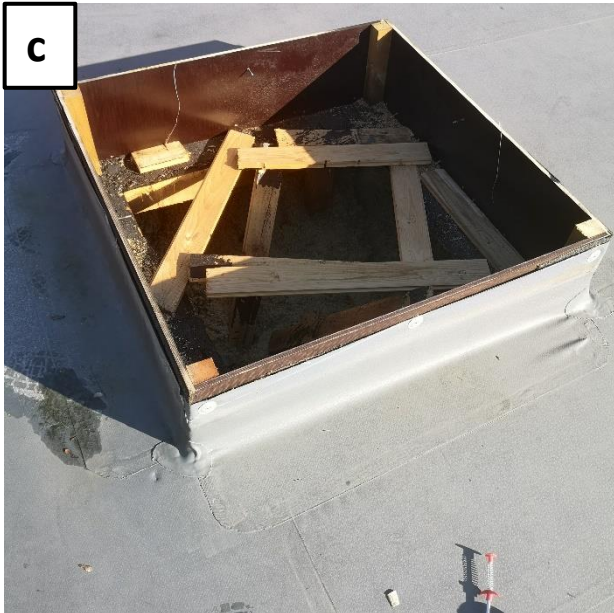
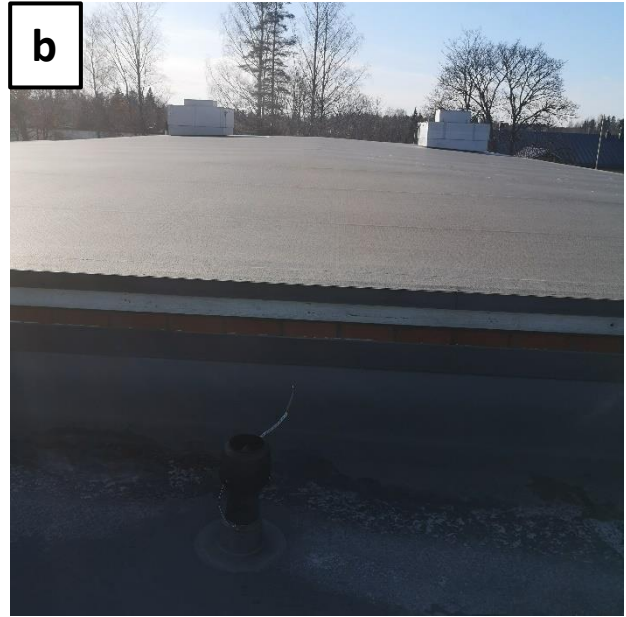
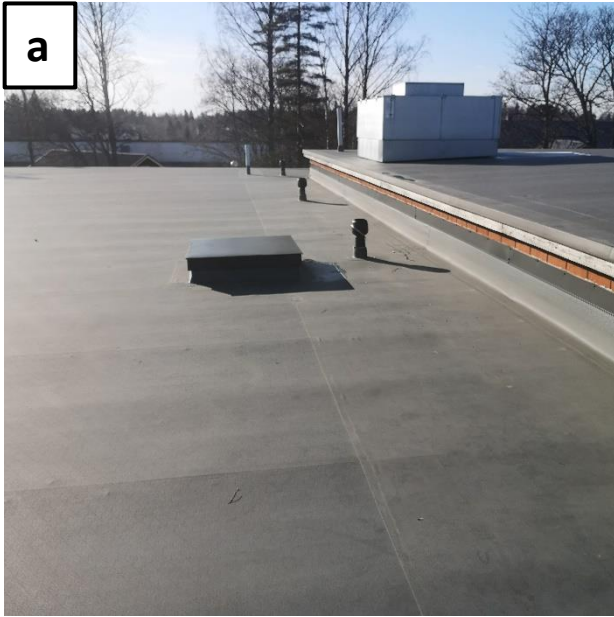
Havainnot

Tutkimuskohteen vesikate oli havaintojen perusteella kokonaisuudessaan uudelleenpinnoitettu PVC-katteella. Kenttätutkimuksissa ei havaittu puutteita katteen vesitiiviyteen liittyen ja vesikatot puurakenteet vaikuttivat tarkastelluilta osilta hyväkuntoisilta. Havaintojen mukaan yläpohjan tuuletus tapahtuu vesikatot harjalla olevien tuuletusrakojen kautta ja tuulettusta on tehostettu alipainetuulettimin.

Yläpohjan lämmöneristeestä kerättiin yksi (1 kpl) materiaalinäyte (tunnus Y1.1) mikrobitutkimuksia varten. Mikrobitutkimuksissa lämmöneristeessä esiintyi runsaasti ulkoilmalle tyypillisiä mikrobilajeja (Cladosporium ja Penicillium). Vähäisen näytemäärän ja tutkimushavaintojen vuoksi yläpohjien kuntoa ei kuitenkaan pystytty tässä tutkimuksessa luotettavasti arvioimaan.

Alla on paikan päällä tehtyjä havaintoja tutkimuskohteen vesikatto- ja yläpohjarakenteista.

5.5.2020



5.5.2020



Kuvat 26a...h. Yleiskuvia vesikatosta ja yläpohjan tuulettuvasta tilasta. Kuvissa a...f on yläpohjarakenteen YP1 havain-
toja ja kuvat g ja h on otettu yläpohjarakenteen YP2 vesikatolta.

Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa ei arvioitu yläpohjien kuntoa rakenneavauksin. Havainnot tehtiin pääasiassa vesikatolla ja kattoluukun kautta yläpohjan tuulettuvasta tilasta. Kenttätutkimuksissa päästiin ainoastaan rakennetyypin YP1 yläpohjatilaa, jossa oli yksi kulkuaukko vesikatolla. Yläpohjan tuulettuvassa tilassa oli ahtauden vuoksi vaikea arvioida vesikaton kuntoa laaja-alaisemmin.

Toimenpide-ehdotukset

Suosittelemme tarkempaa vesikaton ja yläpohjan kuntotutkimusta, jossa tehdään tarvittavat raken-
neavaukset yläpohjarakenteeseen.

5.5.2020

4.14 Räystäät ja syöksytorvet

Riskiarvio

- Räystäsrakenteissa havaittiin lähtöaineiston kuntotarkastusraportin perusteella paikallisia lahovaurioita.
- Osa syöksytorvien kautta ohjatuista kattovesistä saattaa ohjautua suoraan rakennuksen vierustoille, mikä lisää ulkoseinä ja sokkelirakenteiden kosteusrasitusta.
- Räystäspeveys voi olla riittämätön, mikä lisää esim. viistosateella ulkoseinien kosteusrasitusta ja heikentää vesikaton tuuletustilan tuulettuvuutta.

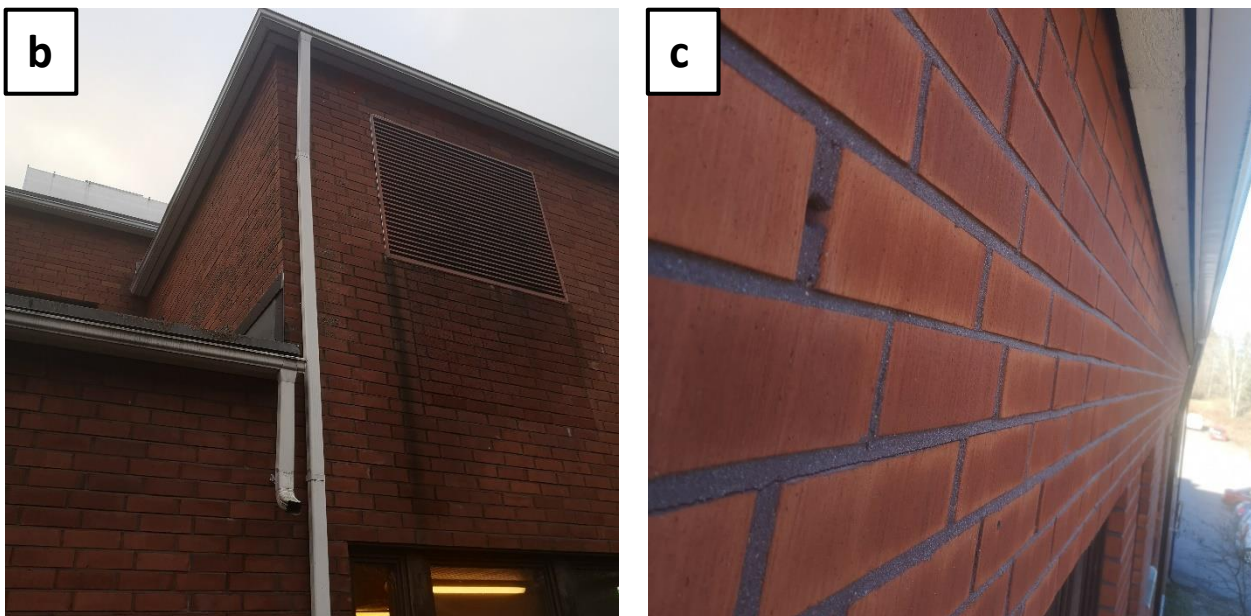
Havainnot

Rakennuksen räystäät ovat vesikattorakenteiden mukaisesti puurakenteisia ja niiden kautta ullakotilat osataan tuulettuvat. Kattovesien ohjaus tapahtuu räystäskourujen kautta syöksytorville ja siitä edelleen rännikaivoihin tai rakennuksen vierustalle. Räystäskourut ja syöksytorvet on ainakin suurelta osin uusittu 2013 tehdyn kattoremontin yhteydessä, eikä niissä kenttätutkimusten yhteydessä näkynyt selviä vaurioita. Räystäspeveys oli arviolta vain 100...200 mm, minkä vuoksi ne eivät suojaa merkittävästi julkisivua viistosateella. Tutkimushetkellä räystäskouruissa oli jonkin verran lehtiä, joita tulisi säännöllisin väliajoin poistaa sieltä.

Alla on paikan päällä otettuja kuvia rakennuksen räystäistä ja syöksytorvista.



5.5.2020



Kuva 27a...c. Yleiskuvia tutkimuskohteen räystäsrakenteista ja kattovesien ohjauksesta.

Johtopäätökset

Räystäsvilleys oli kenttätutkimusten havaintojen perusteella jokseenkin riittämätön (< 300 mm), jonka vuoksi julkisivuun kohdistuu etenkin viistosateella korkeampi kosteusrasitus. Lisäksi osa syöksytorvista purkavat veden suoraan rakennusvierille, mikä aiheuttaa ylimääräistä kosteuskuormaa sokkeli- ja perustusrakenteille. Osaltaan liiallisesta kosteusrasituksesta (kattovesien huonolla ohjauksella) johtuen sokkelihalkaisun eristeissä ja ulkoseinien alaosissa voi ilmetä mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen räystäösosien ja kattovesien ohjausta tulisi arvioida erillisellä vesikaton ja yläpohjan kuntotutkimuksella. Räystäiden ja syöksytorvien korjaustarpeet määräytyvät vesikaton ja yläpohjarakenteiden korjaustarpeiden perusteella. Syöksytorvilta tulevat vedet tulisi ohjata paremmin sadevesijärjestelmään. Peruskorjauksen yhteydessä tulisi harkita suurempaa räystäsvilleyttä ulkoseinien suojaamiseksi kosteusrasitukselta.

4.15 Lattiapinnat

Riskiarvio

- Huonosti vesihöyryä läpäisevät lattiapäällysteet ovat saattaneet vaurioitua alapohjalaattaan nousevan kosteuden seurauksena
 - Kemiallinen hajoaminen (etenkin muovimattojen kiinnitysliima).
 - Mikrobivauriot muovimaton alapinnassa.
- Lattiapäällyste voi olla vaurioitunut jonkin äkillisen kosteusvaurion tai siivouksessa liiallisen veden käytön seurauksena.

Havainnot ja tutkimustulokset

Rakennuksen alapohjan päälliset muovimattopäällysteet ovat aistinvaraisten havaintojen, kosteusmittausten ja materiaalinäytteen perusteella paikoin vaurioituneet. Lattiapäällysteiden kunto 2. kerroksen tiloissa on parempi, koska niihin ei kohdistu merkittävää kosteusrasitusta. Käytävätiloissa ja porrashuoneissa esiintyvässä hovilaatassa oli laboratoriotutkimusten perusteella asbestia. Kenttätutkimusten viiltomittausten tulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 5.5.2, muovimaton VOC_BULK -näytteen tulokset kohdassa 5.4.1 ja hovilaatan asbestinäytteen tulokset kohdassa 5.3.1.

5.5.2020

Johtopäätökset

Kenttätutkimusten mittausten perusteella alapohjarakenne ei toimi kosteusteknisesti tarkoituksen mukaisella tavalla. Pintakosteuskartoituksen ja rakennekosteusmittausten mukaan maanvastaisissa alapohjissa on liiallista kosteusrasitusta, joka vaurioittaa lattiapäällysteitä. Rakenneavausten ja viiltomittausten yhteydessä havaittiin, että muovimatto tai sen kiinnitysliima oli kemiallisesti alkanut hajota. Myös 1. kerroksen tiloista otetussa materiaalinäytteessä (VOC-BULK1) oli kohonneet 2-EH –pitoisuudet, mikä viittaa muovimaton ja liiman vaurioitumiseen. Lattiapäällysteen ja liiman vaurioituminen johtuu kapillaarisen kosteuden noususta liian tiiviin lattiapäällysteen alapintaan.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen lattiapäällysteet suositellaan uusittavaksi vähintäänkin ensimmäisen kerroksen lattioiden osalta. Alapohjan korjausehdotukset on käyty läpi tarkemmin kohdassa 4.6.

4.16 Sisäkattopinnot

Riskiarvio

- Yläpohjan lämmöneristyksissä voi esiintyä puutteita, joiden seurauksena sisäkattopinnot lämpötila saattaa alentua lähellä ulkoseinälinjoja.
 - Pintalämpötilojen alenema ja sisäilman kosteuslisän takia suhteellinen kosteus voi kasvaa tarkastelupinnalla. (Myös nk. virheettömissä rakenteissa esiintyy pintalämpötilojen alenemaa esim. kulmissa/nurkissa).
 - Lämpötilan alenemisesta johtuva suhteellisen kosteuden nousu voi luoda otolliset olosuhteet pinnan mikrobikasvuston syntymiselle.
- Puurakenteisissa yläpohjissa voi olla höyrynsuluissa puutteita, mikä aiheuttaa kosteuskonvektiota ja vesihöyryn tiivistymistä eristetilassa, jolloin tiivistynyt kosteus pitkään jatkuneena alkaa valua alakaton levytyksen päälle.

Havainnot

Kenttätutkimusten yhteydessä ei havaittu selkeitä puutteita tai kosteusrasitukseen viittaavia merkkejä sisäkattopinnot osalta. Tutkimuskohteeseen ei kuitenkaan tehty alakattorakenteisiin rakenneavauksia, materiaalinäytteenottoa, minkä vuoksi yläpohja- ja alakattorakenteiden kuntoa ei pystytty luotettavasti arvioimaan tämän tutkimuksen yhteydessä.

4.17 Seinäpinnot

Riskiarvio

- Ulkoseinälinjoilla mahdolliset sisäpintojen vauriot (tasoitteen/maalin irtoilu) voivat viitata rakenteen kosteusvaurioon.
- Kantavien väliseinien pinnoitevauriot voivat viitata rakenteen kosteusvaurioon. Vaurioin syy voi olla esim. maasta kapillaarisesti nouseva kosteus.

Havainnot

Kenttätutkimusten yhteydessä tehdyssä pintakosteuskartoituksessa havainnoitiin seinärakenteiden sisäpintojen kuntoa, sekä pistokoeluontoisesti seinän alaosien pintakosteuksia. Havaintojen perusteella tutkimuskohteessa esiintyi paikallisia kosteusvaurioitumiseen viittaavia pinnoitevaurioita ja pintakosteuden vertailulukemat olivat paikoin koholla. Seinän sisäpinnoitteista kerättiin kaksi materiaalinäytettä mikrobi tutkimuksia varten, VS2.1 (kantava väliseinä) ja U2.1 (ulkoseinä).

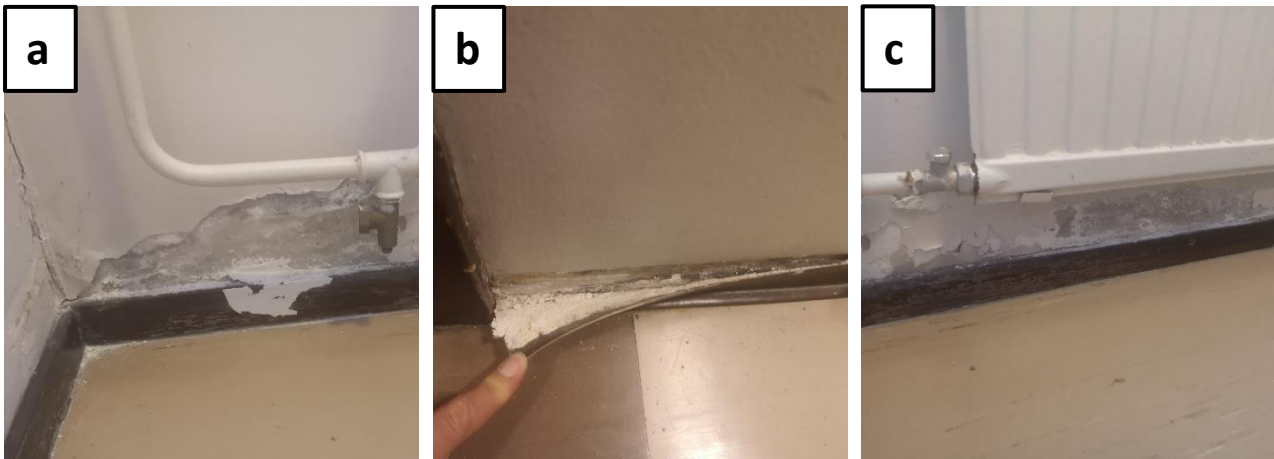
5.5.2020

Näytteen VS2.1 mikrobitutkimuksen tulokset viittaavat vaurioon materiaalissa. Näytetuloksessa esiintyi kohtalaisesti mikrobeja sekä kosteusvaurioindikaattoreita. Näytteen U2.1 mikrobitutkimuksen tuloksissa on vahva viite vauriosta. Näytetuloksessa esiintyi runsaasti mikrobeja sekä kohtalaisesti kosteusvaurioindikaattoreita.

Alla on taulukko seinien sisäpinnoilta kerättyjen materiaalinäytteiden tutkimustuloksista sekä kuvia kenttä-tutkimuksista.

Taulukko 6. Kantavien betoniseinien sisäpinnoitteesta otettujen materiaalinäytteiden mikrobitutkimusten tulokset.

Krs	Näyte-tunnus	Näytemate-riaali	Raken-netyyppi	Näytteenot-topaikka	Tulos	Tulkinta
1. krs	VS2.1	Ta-soite/Maali	VS1	Käytävä 114	Kohtalaisesti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U2.1	Ta-soite/Maali	US1	Huone 109	Runsaasti homeita ja kohtalaisesti indikaattoreita, niukasti aktinomykeettejä	viite vauriosta



Kuvat 28a...c. Ulko- ja väliseinien alaosissa esiintyi paikoin kosteusrasituksen merkkejä. Lisäksi maalipinnoitteista kerättyjen materiaalinäytteiden analyysivastauksissa havaittiin viitteitä vauriosta.

Johtopäätökset

Tutkimustulosten ja kenttätutkimusten havaintojen perusteella voidaan todeta, että alapohjan ja seinärakenteen alaosien kosteusrasituksesta johtuen, rakennuksessa esiintyy paikallisia kosteusvaurioita seinien sisäpinnoilla. Kosteusrasitus kohdistuu kantavien ulko- ja väliseinien alaosiin, joissa maaperäkosteus nousee betoniseen seinärakenteeseen aiheuttaen seinien sisäpintoihin kosteus- ja mikrobivaurioita. Sisäpinnoissa esiintyvien vaurioiden vaikutukset sisäilman altistumisolosuhteisiin ovat merkittävässä asemassa, koska ne ovat suoraan yhteydessä sisäilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen alapohjarakenteiden korjauksen yhteydessä suositellaan kantavien seinien alaosan sisäpintojen mekaanista puhdistusta ja pinnoitevaurioiden korjausta. Samalla tulisi katkaista maaperän ilmayhteys sisäilmaan. Julkisivuun tehtävän peruskorjauksen yhteydessä suositellaan parantamaan ulkoseinän ja sokkelin energiatehokkuutta/lämmönvastusta, jolloin ulkoseinien nurkkapistoiden pintalämpötila ei laske liian alhaiseksi. Alhainen pintalämpötila antaa paremmat edellytykset vaurioitumiselle.

5.5.2020

4.18 Märkätilat

Rakennuksessa on useita märkätiloja (pesuhuoneita, siivouskomoita yms.), joissa pintamateriaaleina on käytetty vaihtelevasti muovimattopäällysteitä, klinkkerilaatta tai muuta vesitiivistä pinnoitetta. Lähtöaineiston perusteella märkätilat saattavat olla osin alkuperäisessä kunnossa ja niissä ei todennäköisesti ole käytetty nykyohjeistuksen mukaisia vedeneristystuotteita. Talouskeittiön lattiarakenteet on lähtöaineiston perusteella saneerattu vuonna 2005, jolloin lattiapinnoitteeksi on laitettu vesitiivis epoksinpinnoite. Keittiön tiloja ei varsinaisesti lueta märkätiloiksi, mutta niiden käyttötavan vuoksi ne mielletään tässä ns. märkätiloiksi.

Riskiarvio

- Kylpyhuoneiden ilmassa saattaa esiintyä ajoittain korkeaa kosteuspitoisuutta, mikä voi johtua ilmanvaihdon riittämättömyydestä tai tulo- ja poistoilmaventtiilien huonosta sijoittelusta huonetoissa. Esimerkiksi märkätiloissa heti oven läheisyydessä olevien suihkujen pintoja ei ilmanvaihdollisesti kuivata riittävästi.
- Kylpyhuoneiden saneerausten yhteydessä on saatettu jättää alkuperäisiä päällysteitä uusien laatoitusten alle, jolloin alle jääneet muovipohjaiset tuotteet ovat voineet alkaa kemiallisesti hajoamaan.
- Märkätiloissa käytetyt muovipohjaiset päällysteet ovat korkean kosteusrasituksen vaikutuksessa, jolloin ne saattavat alkaa kemiallisesti hajoamaan (ylä- ja alapuolinen kosteus).
- Laatoitetuissa märkätiloista saattaa puuttua nykyvaatimusten mukaiset vedeneristykset tai vedeneristeen käyttöikä on saattanut ylittyä.
- Märkätilojen oviaukoissa voi puuttua kynnyks tai suihkutiloissa riittämätön kaato, jolloin vettä voi päätyä märkätilojen ulkopuolelle.
- Ikääntyneissä märkätiloissa laattojen laastisaumat sekä lattioiden ja seinien nurkissa sikkonisaumat saattavat olla kuluneet tai rikkoutuneet.

Havainnot

Tutkimuskohteen märkätilojen osalta tarkasteltiin liikuntasalin pukuhuoneiden yhteydessä olevien suihkutilojen kuntoa, minkä lisäksi tehtiin kosteusteknisiä tutkimuksia myös muihin märkä- tai WC-tiloihin. Pintakosteuskartoituksen yhteydessä havaittiin paikoin kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja WC-tiloissa sekä suihkutiloissa, mikä on luonnollista niiden käyttötarkoituksesta johtuen. Liikuntasalin suihkutilojen läheisyyteen tehtiin myös viiltomittauksia vesieristeenä toimivan muovimaton alapuolisen kosteusolosuhteen arvioimiseksi. Viiltomittauksissa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia muovimatan alla. Mittaustulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 5.5.2 ja niiden sijainnit on merkitty liitteen paikannuskaavioon.

Suihkutiloissa vedeneristykseenä toimii nykyisellään muovimatto, joka on nostettu vähintään 10 cm seinälle. Suihkujen ja muiden märkätilojen seinät on pääosin laatoitettu, mutta niiden takana ei todennäköisesti ole vedeneristettä. Suihkutiloissa esiintyi vain paikallisia vaurioita seinän laatoituksessa. Märkätilat eivät yleisesti ottaen ole toteutettu nykyvaatimustason mukaisesti, mutta niiden kunto oli tyydyttävällä tasolla elinkaarihuomioiden.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen märkätilojen uusiminen suositellaan toteutettavaksi seuraavan peruskorjauksen yhteydessä, jolloin ne voidaan toteuttaa nykyvaatimustason mukaisiksi.

5.5.2020

5 ILMANVAIHTO

5.1 Perustiedot

Kohteen ilmanvaihto on toteutettu koneellisella tulo-/poistoilmanvaihdolla ja keittiötilojen poistoilmavirrat johdetaan ulos erillisen huippumurin avulla. Kohteessa on yhteensä kuusi ilmanvaihtokonetta, joista kolme palvelee koulurakennuksen vanhaa osaa ja kaksi laajennusosaa. Lisäksi vanhassa talonmiehen asunnossa on erillinen Vallox -merkin pienkone.

Vanhan osan ilmanvaihtokoneet ovat uusittu vuonna 2005 ja ovat IV-productin valmistamia. Laajennusosan koneet ovat vuodelta 2005 ja ovat Kair -merkkisiä pakettikoneita. Kohteen ilmanvaihtojärjestelmä on kytketty Schneiderin rakennusautomaatiojärjestelmään. Tiloissa on myös hiilidioksidi- ja lämpötila-antureita, jotka ovat kytketty myös RAU-järjestelmään.

5.2 Ilmanvaihtokoneet ja palvelualueet

Kohteen ilmanvaihtokone, sen toiminta ja siihen liittyvät riskit ovat esitetty alla olevassa kappaleessa. Sisennetyissä osissa esitetään mahdollista riskiä koskevat tarkennukset ja suositukset.

Kohteen ilmanvaihtokoneet, niiden yleistiedot ja esitietojen perusteella havaitut riskit on esitetty konekohtaisesti omissa kappaleissa. Ilmanvaihtokoneiden toimintaan liittyvät yleiset riskitekijät ovat esitetty alla olevassa listauksessa. Listauksen sisennetyissä osissa esitetään mahdollista riskiä koskevat tarkennukset ja suositukset.

Yleiset riskit:

- Ulkoilman epäpuhtauslähteet heikentävät tuloilman laatua
 - suositeltu epäpuhtauslähteiden sijainti ulkoilmalaitteeseen RakMk D2/2012 mukainen
- Liian korkea ulkoilmasäleikön otsapintanopeus ja puutteellinen ulkoilmasäleikön rakenne mahdollistavat roskien, lumen ja sadeveden kulkeutumisen tuloilmakammioon tai säleikköä ympäröiviin rakenteisiin
 - sallittu otsapintanopeus on ≤ 2 m/s, suositus $\leq 1,5$ m/s, ellei muita suunniteltuja rakenteita lumen ja veden pääsyn estämiseksi koneeseen
 - ulkoilmakammion säleikön silmäkoko on oltava yli 10 mm
 - ulkoilmasäleikön ja ympäröivien rakenteiden liitokset tiiviitä ja sadevesi johdettu hallitusti pois säleikön pinnalta
- Ulkoilmakammion puutteellinen rakenne
 - ulkoilmakammio tulee viemäroidä ja varustaa vesilukolla
 - vesi ei saa lammikoitua kammion pohjalle
 - ulkoilmakammion ilmannopeus tulisi olla korkeintaan 2/3 ulkoilmasäleikön ilmannopeudesta
- Moottoripeltien puuttuminen tai puutteellinen toiminta
 - yli $\varnothing 315$ mm kanavissa on oltava sulkupellit ulko- ja jäteilmakanavissa
- Puutteellinen suodatusaste ja suodattimen likaantuminen tai ohivirtaukset heikentävät tuloilman laatua
 - suositeltu tuloilmaluokka on SUP2 -> ODA1 ulkoilmaluokassa on suodatinvaatimus F7
 - vettä tai lunta ei saa päästä suodattimiin
 - tuloilmasuodattimien ohivirtaus tulisi olla mahdollisimman pientä
- Koneen likaantuneet sisäpinnat heikentävät sisäilman laatua
 - koneen sisäosien puhtaus P1 -luokkaa
- Koneen kondensoivien osien kosteus mahdollistaa mikrobikasvun koneen osien pinnoilla
 - koneen kondensoivien osien puhtaus P1 -luokkaa
 - koneen kondensoivat osat tulee viemäroidä ja varustaa vesilukolla

5.5.2020

- Koneen epätiiviti osat heikentävät tuloilman laatua
 - LTO-osassa poistoilmaa ei saa sekoittua tuloilmaan
- Äänenvaimentimista voi irrota sisäilman laatua heikentäviä kuituja
- Puhaltimen puutteellinen kunto
 - käyttöhihnasta voi irrota pölyä sisäilmaan
 - puhaltimen ja moottorin värinän vaimennus voi olla puutteellinen
 - käyttöhihnan linjaus voi olla virheellinen
- Käytönajan ulkopuoliset ilmapirrat eivät riitä rakennusperäisten epäpuhtauksien poistamiseen
 - käytönaikaisia ilmamääriä tulisi käyttää myös siivouksen aikana
 - käytönaikaiset ilmamäärät tulisi olla käytössä vähintään kaksi tuntia ennen käytön alkua
 - käytönajan ulkopuolinen ilmapirta tulisi olla vähintään 0,15 l/s/m² kaikissa tiloissa
- Ilmavirtojen epätasapaino voi aiheuttaa liiallista ali- tai ylipainetta ja hallitsemattomia ilmapuotoja rakennusvaipan ylitse, joko koko rakennuksen osalta, palvelualueellisesti tai tilakohtaisesti
 - Ilmanvaihtojärjestelmä tulee varustaa riittäväillä laitteilla, jotta sen toimintaa tulee voida ohjata, mitata ja valvoa. Jos koneen ilmapirran ollessa < 0,5 m³/s, voidaan kiinteät mittalaitteet korvata yhteillä, joihin siirrettävät mittalaitteet voidaan kytkeä
 - suurin sallittu järjestelmäkohtainen maksimipoikkeama on ± 10 % ja tilakohtainen maksimipoikkeama on ± 20 % mitoitusarvosta.
 - suositellaan mahdollisimman pieniä tulo- ja poistoilmavirtojen eroja palvelualuekohtaisesti
- Puutteellinen huolto voi heikentää sisäilman laatua ja järjestelmän toimintavarmuutta
 - huoltoväli vähintään 6 kk
 - huoltotarrassa tulisi olla esitetty suodattimen alku- ja loppupainehäviö
 - tulisi olla riittävät mittalaitteet ja RAU-kytkennät koneen toiminnan tarkkailemiseksi
 - konehuoneesta tulisi löytyä riittävät tekniset dokumentit järjestelmän toiminnan arvioimiseksi
- Koneen osien puutteellinen eristys
 - Koneen ulkoilmakammio ja ulkoilmaa sisältävät kanavaosat tulisi eristää vähintään 100 mm:n paksuista villaeristettä vastaavalla eristeellä
 - Jäteilmakanava tulisi eristää ulospuhalluslaitteelle asti. Sisätiloissa tulisi käyttää höyrytiivillä pinnalla varustettua eristettä.
- Kone tai sen osat voivat olla tekninen käyttöikänsä päässä tai niiden yleiskunto voi olla huono. koneiden käyntiajat ja niiden väliset ohjaukset voivat aiheuttaa haitallista ali- tai ylipainetta

5.3 TK1

Palvelualue ja muut koneet

Ilmanvaihtokone TK1 palvelee vanhan rakennusosan luokkatiloja ja käytäviä. Palvelualueella on myös poistoilmakone PK1.

Perustiedot

Tuloilmakone TK1 on vuodelta 2005. Koneella on yhteinen tuloilmakammio liikuntasalin tiloja palvelevan tuloilmakone TK2:n kanssa. Koneilla on erilliset palvelualuekohtaiset poistoilmahuuhtimet, joissa Retermia lämmöntalteenotto eli ns. neulalämmönsiirrin. Tulokoneessa on taajuusmuuttajalla ohjattu suoravetoinen puhallin. Taajuusmuuttaja ohjaa puhaltimen käyntinopeutta joko täydelle tai puolelle teholla.

Koneen ilmamäärät ovat esitetty

Taulukko 7. TK1:n ilmamäärätjossa esitetyt poistoilmakoneen ilmamäärät ovat arvioita. Kohteen huollosta vastaavalta henkilöltä saatujen tietojen mukaan, kohteen ilmanvaihtokoneiden käyvät täydellä teholla 5.30 – 18.00 ja puolella teholla 18.00 – 5.30. Palvelualueella on hiilidioksidi ja lämpötilamittaus 1. ja 2. kerroksen käytävätiloissa.

5.5.2020

Retemia laitteiston lämmitysosa sijaitsee IV-konehuoneen tuloilmakammiossa. Vastaava lämpöä talteen otettava neulapatteri sijaitsee palvelualueen poistoilmavirroista vastaavan PK1:n yhteydessä. Valmistajan esittämien tietojen mukaan ennen suodattimia asennettava neulalämmönsiirrin toimii myös G3 -tason karkeasuodattimena.

Taulukko 7. TK1:n ilmamäärät

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK1	+3,6	+1,8
PK1	-3,6	-1,8
+/-	+0,0	+0,0

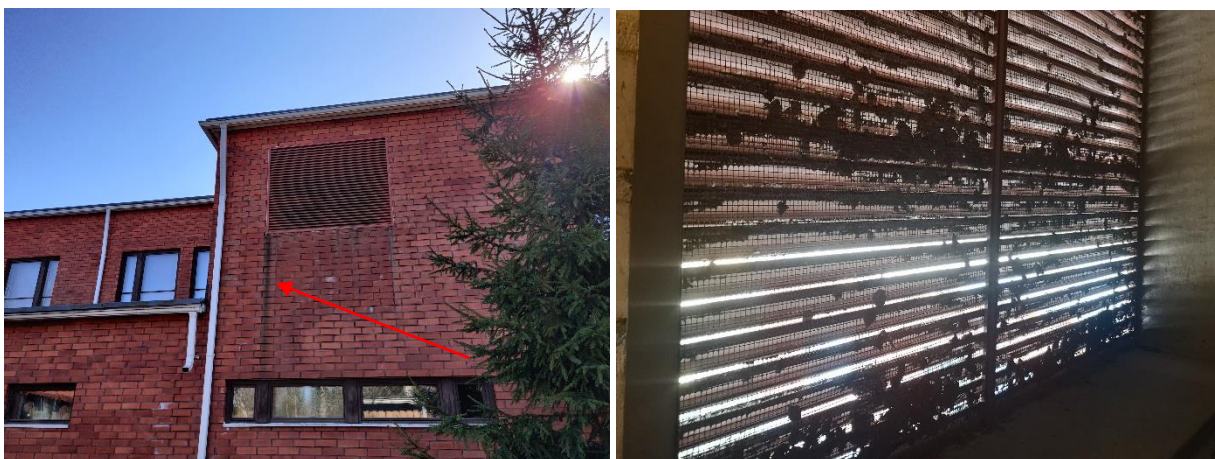
Tutkimukset ja havainnot

TK1:n ja TK2:n yhteisen ulkoilmasäleikön pinta-ala mitattiin. Mittauksen perusteella säleikön pinta-ala on noin 3,2 m² ja säleikköä käyttävien koneiden yhteenlaskettu ilmamäärä on 6,2 m³/s, jolloin säleikön otsapintanopeudeksi käytönaikaisilla ilmavirroilla muodostuu noin 1,7 m/s. Otsapintanopeuden määrittämisessä ei ole otettu huomioon metallirimojen pinta-alaa, koska niiden mittausta korkealla sijaitsevasta säleiköstä ei voitu suorittaa. Metallirimat kuitenkin pienentävät säleikön vapaata pinta-alaa ja nostavat otsapintanopeutta. Säleikkö oli varustettu sisäpintaan sijoitetulla metalliverkolla, jonka reikäkoko oli noin 1 cm². Verkon pintaan oli kertynyt lehtiä. Säleikköön liittyvän ulkoseinärakenteen pinnassa havaittiin selkeä valumajälki. (Kuva 29)

Retemia-laitteiston lämpöä luovuttava neulapatteri sijaitsee ulkoilmakammiossa. Neulapatteri on puhdistettu noin vuoden välein, viimeksi 8/2019. Retemia-laitteistoa koskevan ohjekirjan mukaan neulapatteri on puhdistettava 1 – 3 kertaa vuodessa tai tarpeen mukaan. Tutkimushetkellä patterin pinnassa havaittiin pieniä määriä orgaanisia epäpuhtauksia. (Kuva 31) Ulkoilmasäleikköön liittyvän seinärakenteen ulkopinnassa havaittiin selkeä valumajälki. Tuloilmakammio on varustettu kahdella lattiakaivolla, jotka olivat tutkimushetkellä likaantuneet/tukkeutuneet. Neulalämmönsiirtimen valuma-allas on viemäroity lähempänä koneita sijaitsevaan lattiakaivoon. Neulalämmönsiirtimen tyyppitarrassa lämmönsiirtimen ilmoitetaan palvelevan TK1 konetta. Tarran mukaan lämmönsiirtimen ilmavirta on 3,1 m³/s. Nyt patterin läpi kulkeva ilmavirta on 6,2 m³/s.

Tuloilmasuodattimet oli vaihdettu vuosittain, viimeisin suodatinhuolto oli suoritettu 10/2019 (Kuva 32). Osa koneen tuloilmasuodattimista vaikutti selvästi muita likaisemmilta (Kuva 31). Neulalämmönsiirrinten pinnassa havaittiin pieniä määriä orgaanisia epäpuhtauksia. Osa TK1:n tuloilmasuodattimista vaikutti muita likaisemmilta (punainen nuoli)..

Koneessa ei ollut koneen ilmavirtoja ilmoittavia mittalaitteita. TK1:ta ei sammutettu tutkimusten ajaksi, eikä sen äänenvaimennin osia tarkastettu, mutta niiden voidaan olettaa olevan samanlaiset kuin TK2:ssa.



Kuva 29. TK1:n ja TK2:n ulkoilmasäleikkö. Ulkoilmasäleikön alapuolisessa seinässä valumajälki.

5.5.2020

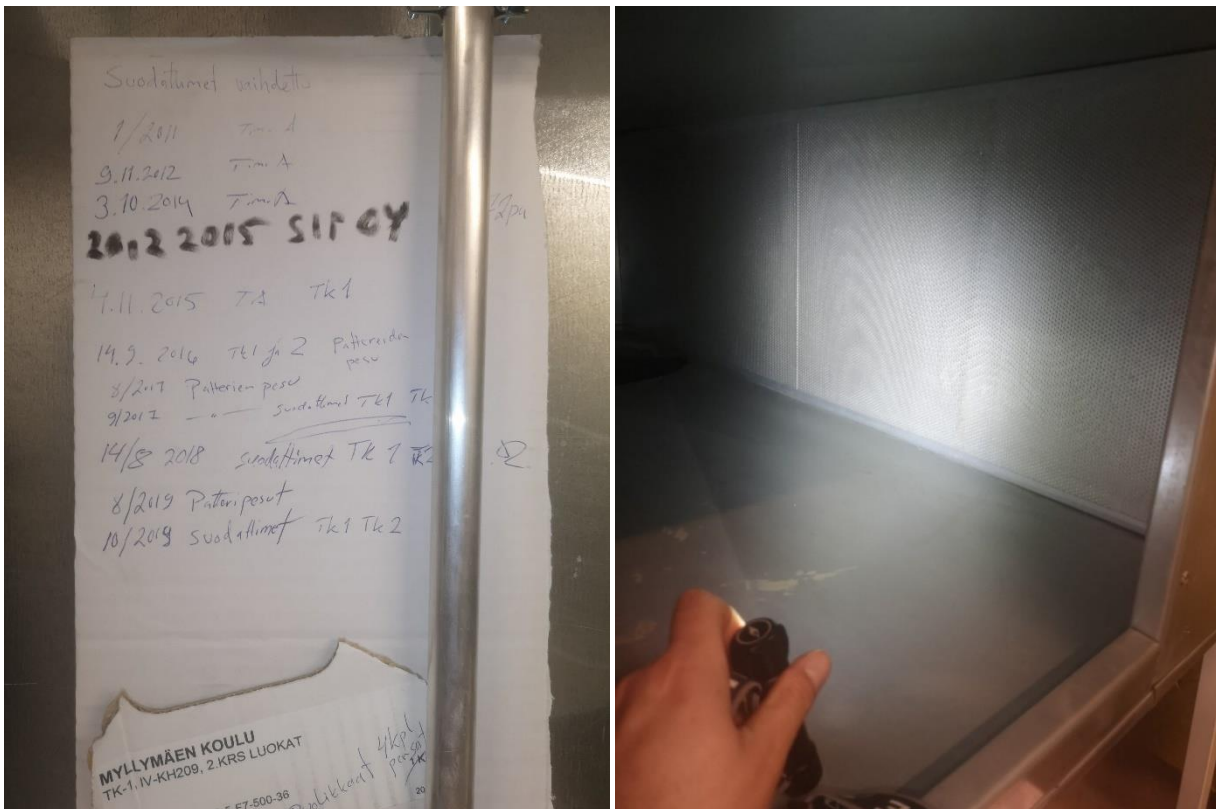


Kuva 30. Tuloilmakammion viemäröinnit olivat tukkeutuneet. Kammion ulkoseinässä vedeneristysnosto noin 5 cm:n korkeudelle.

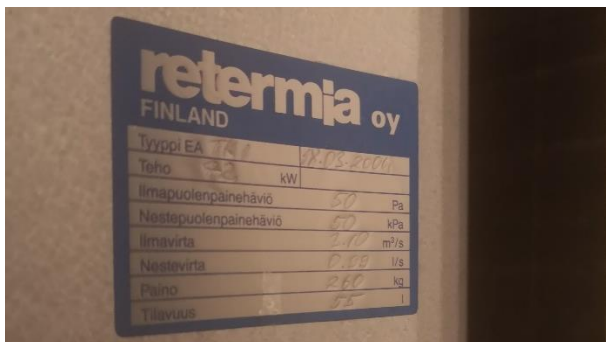


Kuva 31. Neulalämmönsiirrinten pinnassa havaittiin pieniä määriä orgaanisia epäpuhtauksia. Osa TK1:n tuloilmasuodattimista vaikutti muita likaisemmilta (punainen nuoli).

5.5.2020



Kuva 32. TK1:n ja TK2:n huoltokirja. TK2:ssa havaittiin reikälevyllä päällystetty äänenvaimennusvilla.



Kuva 33. Retermia neulalämmönsiirtimen tyypittarran mukaan patteri palvelee konetta TK1 ja patterin mitoitusilmavirta on 3,1 m³/s

5.4 TK2

Palvelualue ja muut koneet

Ilmanvaihtokoneet palvelevat liikuntasalia. Palvelualueella on myös poistoilmakone PK2.

Perustiedot

Koneen perustiedot vastaavat pääosin TK1 koneen tietoja. Myös TK2:n palvelualueella on lämpö- ja hiilidioksidimittarit, jotka sijaitsevat liikuntasalissa. Kohteen huollosta vastaavalta henkilöltä saatujen tietojen mukaan, kohteen ilmanvaihtokoneiden käyvät täydellä teholla klo 5.30 – 18.00 ja puolella teholla klo 18.00 – 5.30 välisenä aikana. Koneen käyntiä voidaan ohjata puoliteholta täydelle teholle, myös käsikytkimen avulla. Taulukko 8 esitetyt tuloilmamäärät ovat kojekyltissä ilmoitetun mukaisia, sen sijaan poistoilmakoneen ilmamäärät ovat arvioita.

5.5.2020

Taulukko 8. TK2:n ilmamäärät

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK2	+2,6	+1,3
PK2	-2,6	-1,3
+/-	+0,0	+0,0

Tutkimukset ja havainnot

TK2:ta koskevat havainnot ja tutkimukset ovat yhteneväisiä TK1:n havaintojen kanssa yhteisen tuloilmakammion samanlaisen konetyypin takia. Koneessa oli kuitujen irtoamista estävällä kankaalla päällystetyt äänenvaimentimet, mutta äänenvaimentimien jälkeisessä osassa havaittiin reikäpellillä päällystetty äänenvaimennusvilla (Kuva 32). Kanavan pinnasta otettiin kaksi pölypyyhintänäytettä mahdollisten tuloilmaan kulkeutuvien mineraalivillakuitujen selvittämiseksi. Näytteiden analyysituloksissa havaittiin teollisia mineraalikuituja arviolta 10 -20 paino-% (mittauskohde 1) ja 30 – 40 paino-% (mittauskohde 2). (ks. 6.2.1 Pölypyyhintänäytteet). Koneen ilmavirtojenmittalaitteet olivat TK1: tapaan puutteelliset.

Johtopäätökset (TK1 ja TK2)

Koneiden Retermia lämmöntalteenotto toimii G3 luokan esisuodatuksena, jonka vuoksi lämmöntalteenotto järjestelmän puhdistuksesta tulee huolehtia säännöllisesti, kuten muidenkin suodattimien vaihdoista. Retermia järjestelmän tulokammiossa olevat lämmittimet estävät tehokkaasti lumen ja veden kulkeutumisen suodattimille. Osa TK1:n suodattimista oli selvästi muita likaisempia -> osa suodattimista on saatettu unohtaa vaihtaa huoltotyön yhteydessä. Suodatin huolto on suoritettu kirjausten mukaan kerran vuodessa. Suositeltava huoltoväli on 6 kk välein.

Tulokammion pohjalla havaittiin orgaanisia epäpuhtauksia ja lattiakaivot olivat myös hyvin likaisia, joka aiheuttaa kammioon päätyvän veden puutteellista poistumista ja voi aiheuttaa tuloilman mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia huoneilmaan.

Koneen mittalaitteet ovat puutteellisia. Koneiden asentamisen aikana voimassa olleiden rakentamismääräysten mukaan Ilmanvaihtojärjestelmä ohjeistetaan varustamaan ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla, joiden avulla järjestelmän toimintaa voidaan ohjata ja seurata. Toimintojen valvontaa varten ilmanvaihtokone varustetaan yleensä tarkastusluukuilla ja -ikkunoilla. Lisäksi rakennusmääräyksissä koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä ohjeistetaan varustamaan kiinteillä ilmavirran mittausantureilla ja -laitteilla rakennuksen ulko- ja jäteilmavirran mittaamista varten. Jos koneen ilmavirta on alle 0,5 m³ /s, voidaan kiinteitä mittauslaitteita korvata siirrettäville laitteille sopivilla mittausyhteillä.

Retermia neulalämmönsiirtimen ilmavirtamitoitus voi olla liian alhainen, joka heikentää lämmöntalteenoton hyötysuhdetta.

TK2:n äänenvaimennin kammiossa otetuissa pölypyyhintä näytteissä havaittiin teollisia mineraalikuituja, jotka todennäköisesti kulkeutuvat huoneilmaan ja voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia.

5.5 TK3

Palvelualue ja muut koneet

Ilmanvaihtokone TK3 palvelee ruokalaa ja keittiötä. Palvelualueella on myös poistoilmakone PK3.

Perustiedot

Kone on varustettu hihnavetoisella puhaltimella, jonka moottorin toimintaa ohjataan taajuusmuuttajan avulla. Palvelualueen poistokoneena toimii PK3. Palvelualueella ei ole lämmöntalteenottoa. Koneen ilmamäärät on esitetty Taulukko 9. Esitetyt tuloilmamäärät ovat kojekyltissä ilmoitetun mukaisia, sen sijaan poistoilmakoneen ilmamäärät ovat arvioita.

5.5.2020

Taulukko 9. TK3:n ilmamäärät

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK3	+0,85	+0,42
PK3	-0,85	-0,42
+/-	+0,0	+0,0

Tutkimukset ja havainnot

Koneen ulkoilmasäleikkö sijaitsee yli kahden metrin korkeudella suhteessa maanpintaan rakennuksen tien puoleisella seinällä. Säleikön alapuolisessa pinnassa havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä. Lähimmät parkkipaikat sijaitsevat alle 8 metrin päässä ulkoilmalaitteesta. Ulkoilmasäleikön kokonaispinta-ala on noin 0,5 m², jolloin koneen otsapintanopeudeksi muodostuu noin 1,7 m/s. Otsapintanopeuden mitoituksessa ei ole huomioitu säleikön rimoituksen aiheuttamaan vapaan pinta-alan pienentymistä, joka nostaa ulkoilmasäleikön otsapintanopeutta.

Koneessa ei ole erillistä tuloilmakammiota. Huollosta vastaavalta henkilöltä saatujen tietojen mukaan koneen suodattimet tukkeutuvat talvella ajoittain lumesta. Koneen tuloilmasuodattimen paine-eromittarin (003-PDA01) näyttö oli pimeä, mutta mittalaite välitti paine-erotiedot valvontajärjestelmään. Koneen suodattimet olivat melko likaiset ja suodatin pussien välisissä osissa oli havaittavissa ruostuneiden rautatankojen aiheuttamia jälkiä. Koneen suodatinosa on hieman epätiivis, josta voi aiheutua vuotoa suodattimen ohitse. Lämmityspatterin pinnassa havaittiin kuolleita hyönteisiä, näin ollen osa tuloilmasta kulkeutuu suodattimen ohitse.



Kuva 34. Rakennuksen seinäpinnalla sijaitsevan ulkoilmalaitteen alapuolisessa seinäpinnassa oli selviä veden aiheuttamia valumajälkiä. Koneen tuloilmasuodattimen paine-eromittarin näyttö ei toiminut.

5.5.2020



Kuva 35. Tulosuodattimet olivat melko likaiset ja niissä havaittiin merkkejä suodattimien ajoittaisesta kastumisesta. Lämmityspatterin pintaan tarttuneet hyönteiset kertovat ohivirtauksesta.

Johtopäätökset

Suodatin huolto on suoritettu kirjausten mukaan kerran vuodessa. Suositeltava huoltoväli on 6 kk välein. Koneen mittalaitteet ovat puutteellisia TK1 ja TK2 tavoin. Koneeseen kulkeutuu kohteessa saatujen suullisten tietojen mukaan talvisin lunta, joka tukkii suodattimia ja alentaa näin tuloilmavirtoja ja aiheuttaa suodattimille tarpeetonta kosteusrasitusta. Tämä voi aiheuttaa luokkatiloissa tunkkaisuutta sekä epäpuhtauksien kulkeutumista luokkatiloihin.

5.6 TK4

Palvelualue ja muut koneet

Ilmanvaihtokoneet palvelevat monitoimitilaa ja laajennusosan luokkatilaa. Palvelualueella on myös poistoilmakone PK3.

Perustiedot

Koneen puhaltimet ovat hihnavetoisia. Puhaltimien ilmavirran tuottoa ohjataan taajuusmuuttajan avulla. Taajuusmuuttajan avulla kone pyrkii pitämään tulo- ja poistokanavan paineen vakiona. Koneessa on ristivirta LTO. Koneen toimintaselostuksen mukaan monitoimitilan ilmavirtoja säädetään ilmamääräsäätimien avulla (MST1 ja MSP1). Säätopeltien ohjaus tapahtuu tilaan sijoitetun käsikytkimen (hs2) kautta, jota käytettäessä pellit säätyvät ennalta määrättyihin asentoihin. Koneen ilmamäärät on esitetty Taulukko 9. Esitetyt tuloilmamäärät ovat kojekyltissä ilmoitetun mukaisia.

Taulukko 10. TK3:n ilmamäärät

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK4/PK4	+1,6/-1,6	+0,2/-0,2
+/-	+0,0	+0,0

Tutkimukset ja havainnot

Koneen ulkoilmasäleikkö laajennusosan seinällä. Säleikön alapuolisessa pinnassa havaittiin vähäisiä kosteuden aiheuttamia jälkiä. Seinärakenteessa on kolme erillistä säleikköä, joista kahden oletettiin kuuluvan TK4:llä. Yhden säleikön pinta-alaksi arvioitiin noin 0,75 m², jolloin koneen ulkoilmasäleikön pinta-ala on noin 1,5 m² ja otsapintanopeus on noin 1 m/s.

5.5.2020

Säleikön jälkeen kanavat jatkuvat pystykanavina kellarikerroksessa sijaitsevaan konehuoneeseen saakka. Kanavan alapäässä on pyöreä päätyluukku, joka avattiin puhtauden tarkistamista varten. Tarkistuksessa päätyluukun sisäpinnalla havaittiin epäpuhtauskertymää.

Koneen paine-erolähettimien tarkastuksessa tulosuodattimen muodostamaksi paine-eroksi todettiin 123 Pa. Tulokanavan paine oli tarkastushetkellä 134 Pa. Vieressä olevassa tarrassa on ilmeisesti ilmoitettu paine (185 Pa), joka normaalitilanteessa tulisi kanavassa olla. Kanavapaine jäi siis noin 50 Pa alle tavoitepaineen. Poistokanavan paineanturi sen sijaan osoitti tarkalleen sille asetettua arvoa (320 Pa). Paine-ero LTO:n yli oli tutkimushetkellä 230 Pa ja poistosuodattimen muodostama paine-ero oli 99 Pa.

Koneen tarkastuksessa tuloilmasuodatin todettiin melko likaantuneeksi. Suodatinosassa tapahtuu myös jonkin verran ohivirtausta suodatin kehyksen ja oven tiivisteiden välistä.

Koneen tulopuolella ristivirta lämmönsiirtimen jälkeisessä osassa havaittiin selkeitä veden aiheuttamia valumajälkiä. Pieniä valumajälkiä oli myös tulosuodattimen ja LTO:n välisessä osassa. Tulopuolen ilmavirtojen sisältämän kosteuden ei pitäisi kondensoitua lämmönsiirtimessä, jonka vuoksi lämmönsiirtimen jälkeisessä osassa ei tulopuolella ole viemärointiä. Tuloilmapuhaltimelle kulkeutuva vesi tulee siis LTO:n lävitse vettä tai vesi valuu poistopuolen pinnalta LTO:n alle asetetun tiivisteiden vuoksi.

LTO:n poistoilmapuolella kondensoituminen on mahdollista, jonka vuoksi kyseinen osa on viemärointiä. Poistopuolella ei kuitenkaan havaittu vesijälkiä.

Tulopuhaltimen jälkeisen lämmityspatterin pintojen havaittiin osittain peittyneet siihen törmänneiden hyönteisten vuoksi. Koneen viemäroinnin tarkastuksen yhteydessä koneen alla havaittiin vesijälkiä, jotka johtuvat virheellisestä viemäroinnin asennuksesta. Koneeseen kiinteästi asennetun kuivakaivon alle oli sijoitettu erillinen irtonainen kuivakaivo, joka oli viemärointiä konehuoneessa sijaitsevaan lattiakaivoon. Koneella ei ollut varsinaista huoltokirjaa tai tarraa, vaan koneeseen tehdyt huollot merkitään ilmeisesti pahvin palaan. Havaittujen merkintöjen mukaan tuloilmasuodattimet on viimeksi vaihdettu 10/2019. Poistosuodatin on vaihdettu 01/2020 tulopuhaltimen käyttöhihnan uusimisen yhteydessä.



Kuva 36. TK4:n ja TK5: ulkoilmäsäleiköt. Ulkoilmakanavan alapäässä olevan päätyluukun päällä oli epäpuhtauksia.

5.5.2020



Kuva 37. Tulosuodattimet olivat melko likaiset. Paine-erolähtetimestä havaittiin tulokanavan paineen jäävän asetusarvosta.

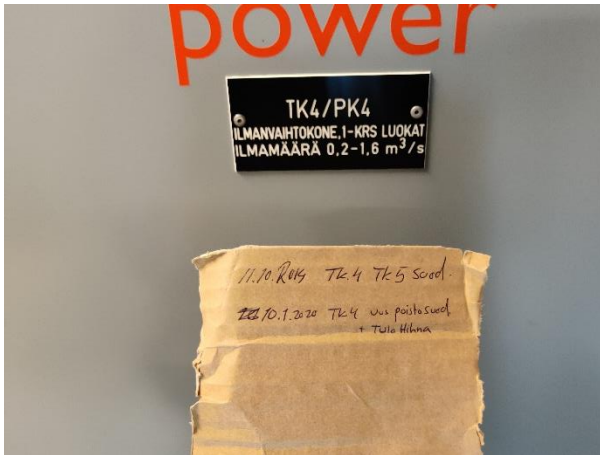


Kuva 38. tuloilmapuhaltimelle kulkeutuu LTO:n lävitse vettä tai vesi valuu poistupuolen pinnalta LTO:n alle asetetun tiivisteen vuoksi. (punainen nuoli)



Kuva 39. Tulopuolen lämmityspatteri on osittain peittynyt hyönteisistä. Koneen viemäröinti on puutteellisesti toteutettu.

5.5.2020



Kuva 40. Konehuoneen huoltokirja

Johtopäätökset

Suodatin huolto on suoritettu kirjausten mukaan kerran vuodessa. Suositeltava huoltoväli on 6 kk välein. Koneen tuloilmapuhaltimelle ohjautuu vettä joko tuloilmavirtojen mukana LTO:n läviste tai poistopuolelta havainnoissa esitetyn LTO:n valmistustavan takia. Koneosassa, jossa tulopuhallin sijaitsee, ei ole viemäröintiä. Puhallinosan pohjalla havaitut epäpuhtaudet ja sinne kertyvä kosteus voivat heikentää tuloilman laatua. Tulokanavan todettu paine poikkeaa paineanturin vieressä esitetystä paineasetuksesta, joka voi kerto puutteellisista tuloilmamääristä. Poistokanavan paine oli asetusarvon mukainen. -> Poistoilmavirrat suunnitelmien mukaisia.

5.7 TK5

Palvelualue ja muut koneet

Ilmanvaihtokoneet palvelevat laajennusosan kellaria, kuumakäsittelyä, maalausta ja konesalia. Palvelualueella on myös poistoilmakone PK5.

Perustiedot

Kone on varustettu hihnavetoisella puhaltimella. Puhaltimien ilmavirran tuottoa ohjataan taajuusmuuttajan avulla. Taajuusmuuttajan avulla kone pyrkii pitämään tulo- ja poistokanavan paineen vakiona. Koneessa on ristivirta LTO. Koneen toimintaselostuksen mukaan ilmavirtoja säädetään ilmamääräsäätimien avulla (MST2 ja MST3). Säätepelien ohjaus tapahtuu tiloihin sijoitettujen käsikytkimien (HS5b ja HS5c) kautta, jota käytettäessä pellit säätävät ennalta määrättyihin asentoihin. HS5b ohjaa vetokaapin puhallinta (Pf5d) ja MST3 ilmamääräsäädintä. HS5c ohjaa kuivauskaapin puhallinta (Pf5c) ja MST3 ilmamääräsäädintä. Näin ollen MST3 ilmamääräsäätimellä on kolme ilmamäärää; Pf5c päällä +100 l/s, Pf5d päällä +360 l/s ja molemmat päällä +460 l/s. Purunpoistopuhaltimen käynnistyminen ohjaa MST3 ilmamääräsäädintä. Esitetyt tuloilmamäärät on kojekyltissä ilmoitetun mukaisia, sen sijaan poistoilmavirrat toimintaselostuksessa esitettyjen arvojen mukaisia.

Taulukko 11. TK/PK5:n palvelualueen puhaltimen ja niiden ilmavirrat

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK5/PK5	+1,4/-0,44	+0,2/-0,1
Pf5a (ahjo)	-0,1	
Pf5b (maalikaappi)	-0,04	-0,04
Pf5c (kuivauskaappi)	-0,1	
Pf5d (vetokaappi)	-0,36	
Pf5e (purunpoisto)	-0,42	
+/-	-0,06	+0,06

5.5.2020

Tutkimukset ja havainnot

Koneen ulkoilmasäleikkö sijaitsee TK4 säleikön vieressä. Yhden säleikön pinta-alaksi arvioitiin noin 0,75 m², jolloin otsapintanopeus maksimi ilmavirralla on n. 1,9 m/s. Kone kävi tarkastushetkellä pienillä ilmavirroilla. Tulo- ja poistokanavien paineet jäivät asetusarvoista. Tulokanavan paine-erolähetin Pde4 tot. 50 Pa, asetus 110 Pa, poistokanavan paine-erolähetin Pde5 tot. 71 Pa, asetus 150 Pa. Koneen puhtauden tarkistuksessa tai koneen viemäroinnissä ei havaittu puutteita.



Kuva 41. TK5:n paine-erolähettimet

Johtopäätökset

Suodatin huolto on suoritettu kirjausten mukaan kerran vuodessa. Suositeltava huoltoväli on 6 kk välein. Tarkastuksen aikana kone toimi minimi-ilmamäärillä ja ilmeisesti tämän vuoksi kanavapaineet jäivät selvästi alle asetusarvojen.

5.8 Käsityöluokan IV-konePalvelualue

Käsityöluokassa on erillinen Vallox –kone.

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Tilan Vallox -merkkinen ilmanvaihtokone on sijoitettu käytöstä poistettuun saunatilaan. Asennusvuosi on 2016.

Taulukko 12. Valloxin ilmamäärät.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
Vallox	+0,03/-0,026	+?/-?

5.5.2020

Tutkimukset ja havainnot

Kohdekäynnin aikana puhaltimen käyntinopeudet tarkastettiin ilmanvaihtokoneen näytöltä. Tulopuhaltimen toimintateho oli 70 % ja ilmavirta 1771 l/min, eli noin 30 l/s. Poistopuhaltimen toimintateho oli 60 % ja poistoilmavirta 1559 l/s, eli noin 26 l/s. Suodattimien vaihtoväli noin 1 vuosi.



Kuva 42. Käsityöluokan suodatinhuollot

Johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneen nykyiset ilmavirrat riittävät viiden henkilön yhtäaikaistalle käytöllä (6 l/s/hlö). Kohdekäynnin aikaiset tuloilmavirrat todettiin noin 15 % poistoilmavirtoja suuremmiksi, mikä selittää tilan rakennusvai-pan paine-eromittauksissa havaitun ylipaineen (+1 - + 3 Pa). (ks. 6.1.1Paine-erojen seurantamittaus)

5.9 Ilmanvaihtokoneiden toimenpide-ehdotukset

- Suodatinhuollon huoltovälin muuttaminen 6 kk:n mittaiseksi kaikkien koneiden osalta
- ReTermia-neulapattereiden puhtauden tarkistus ja mahdollinen puhdistus huoltojen yhteydessä
- TK1 ja TK2 tuloilmakammion kammio-tilassa sijaitsevien lattiakaivojen puhdistus ja kammion pohjan ja ulkoseinän rakenteellisen tiiveyden tarkastaminen
- TK1 ja TK2 ulkoilmäsäleikön puhdistus ja rakenteellinen muuttaminen siten, ettei säleikön alareu-nasta poistuva vesi kastele alapuolista seinäpintaa
- TK1 ja TK2 ilmavirtamittareiden lisääminen koneisiin
- TK1 ja TK2:n neulalämmönsiirtimen ilmavirtamitoituksen tarkistaminen
- TK3 ulkoilmäsäleikön rakenteellinen muuttaminen ulkoilmavirran mukana kulkeutuvan lumen ja ve-den vaikutusten minimoimiseksi
- TK3 puhdistus
- TK4 ja TK5 ulkoilmakanavien puhdistus
- TK4 koneen sisäosien puhdistus
- TK4 veden kulkeutumisen estäminen tulopuhaltimelle
- TK4 viemäroinnin liittäminen koneen kuivakaivoon
- TK4 ja TK5 suodattimen ohivirtauksen vähentäminen tiivistepintoja parantamalla
- Kaikkien koneiden rakennusautomaatiojärjestelmän säätöarvojen tarkastus ja päivittäminen sekä huoltokirjanpidon parantaminen
- Käsityöluokan ilmavirtojen tarkistaminen tilan henkilömäärää vastaaviksi
- Suositellaan rakenteissa havaittujen merkittävien mikrobivaurioiden vuoksi rakenteiden painesuh-teiden määrittämistä hieman ylipaineiseksi peruskorjaukseen saakka

5.5.2020

5.10 Ilmanjako

Kohteen ilmanjakoon liittyvät riskit ovat esitetty alla olevassa luettelossa. Sisennetyissä osissa esitetään riskiä koskevat tarkennukset ja suositusarvot.

Riskiarvio ja suositusarvot

- Kohteen ilmanvaihdon käytönaikaiset ilmamäärät eivät välttämättä vastaa tilakohtaista henkilökuorimitusta
 - min. ulkoilmavirta; opetustilat tai muuta vastaavat 6 l/s/hlö, luentosalit 8 l/s/hlö ja vanhoissa kohteissa 4 l/s/hlö, jos voidaan osoittaa, ettei alhaisempi mitoitusilmamäärä aiheuta haittaa sisäilmaston olosuhteille tai tilankäyttäjille
 - sisäilman hiilidioksidipitoisuus saisi olla korkeintaan 800 ppm ulkoilmaa korkeampi
- Tuloilmapäätelaitteiden huuhteluvaikutus voi olla puutteellinen
 - päätelaitteiden heittopituus voi olla riittämätön
 - tuloilmapäätelaitteiden edessä voi olla ilmavirtausta heikentäviä esteitä
 - tulo- ja poistoilmalaitteiden välinen etäisyys voi olla puutteellinen, jolloin mahdollisuus oikosulkuvirtaukseen, joka pienentää tilan ilmavaihtokerrointa).
- Tuloilman lämpötila ja liikenopeus voivat heikentää viihtyvyyttä
 - liian korkea tuloilmanlämpötila voi heikentää tuloilman sekoittumista erityisesti korkeissa tiloissa
 - liian alhainen tuloilman lämpötila tai liian suuri ilman liikenopeus voivat aiheuttavat vedon tunnetta
 - suositeltu lämpötila on noin 2 astetta huonelämpötilaa alhaisempi.
 - Ilmanliikenopeus tulisi olla rakmk D2/2012 vetokäyrän 2 mukainen
- Siirtoilmareitit voivat olla puutteellisia
 - wc- ja märkätilojen poistoilmavirrat vaativat välioveen siirtoilmasäleikön tai oviraon
 - suositeltu ovirako WC-tiloissa on vähintään 10 mm ja märkätiloissa 15 mm.
- Kohdepoistojen ilmavirrat voivat muuttaa merkittävästi tilan painesuhdetta
- Ilmanvaihtokanaviston likaantuminen ja mahdolliset epäpuhtauslähteet voivat heikentää sisäilman laatua
 - kanavistojen äänenvaimentimissa ja päätelaitteiden tasauslaatikoiden mahdollisesti rikkoontuneista tai vapaista mineraalivillapinnoista ei saa irtoa kuituja
 - kanavistot likaantuneet -> kanavistojen puhtaus vähintään P_v2-luokkan mukaista
- Käytönajan ulkopuoliset ilmavirrat eivät mahdollisesti riitä rakennusperäisten epäpuhtauksien poistamiseen
 - käytönajan ulkopuolinen ilmavirta tulisi olla vähintään 0,15 l/s/m² kaikissa tiloissa
- Ilmavirtojen epätasapaino voi aiheuttaa liiallista ali- tai ylipainetta ja hallitsemattomia ilmavuotoja rakennusvaipan ylitse, joko koko rakennuksen osalta, palvelualueellisesti tai tilakohtaisesti
 - tilakohtainen maksimipoikkeama saisi olla korkeintaan ± 20 % mitoitusarvosta.
 - suositellaan mahdollisimman pieniä tulo- ja poistoilmavirtojen eroja palvelualuekohtaisesti ja siirtoilmareitittömien tilojen osalta

Ilmanjaon perustiedot

Kohteen ilmanjako oli toteutettu sekoittavana ilmanjakona. Kohdekäynnin aikana tiloissa ei aistinvaraisesti havaittu tunkkaisuutta, vedontunnetta tai poikkeavia lämpötiloja tai painesuhdetta. Kohteen WC- tai märkätilojen siirtoilmareitit olivat toteutettu oviraoilla. Keittiötiloissa ruokalatilasta korvausilma johdettiin keittiön kohdepoistoille siirtoilmakanavilla. Siirtoilmareittien mitoitus todettiin riittäväksi.

5.5.2020

Ilmanvaihtokanavistojen ja päätelaitteiden puhtautta tarkasteltiin pistokoemaisesti. Puhtautta tarkasteltiin kolmesta tuloilman päätelaitteesta. Liikuntasalin osalta tarkastettiin liikuntasalin lattiaan sijoitettujen päätelaitteiden, sekä alapohjalaatan alapuolella kulkevien tuloilmakanavien puhtaus. Päätelaitteiden pinnoilla havaittiin epäpuhtauksia ja pölyä. Päätelaitteen ja laatan väli oli myös epätiivis, joka muodostaa ilmayhteyden maaperään. Myös liikuntasalin tuloilmapäätelaitteet todettiin epätiiviksi. Kanavien pohjilla havaittujen jälkien perusteella tuloilma voi kesäaikana kondensoitua kanavan sisäpinnoille maaperän kylmyyden takia.

Päätelaitteiden puhtauden tarkastelussa ei havaittu merkittäviä pölykerääntymiä tai epäpuhtauksia. Mineraalikulkeutumista sisäilmaan pyrittiin selvittämään luokkatilassa 206 sijaitsevat tuloilmapäätelaitteen sisäpinnalta otetulla pölypyyhintänäytteellä. Pölypyyhintänäytteen analyysituloksessa mineraalikulkeutujen arvioitu määrä oli 40 – 50 paino-%. Tuloilmakanavan päätelaittehaarojen pinnoissa pölyä oli alle määrittysrajan.

Sisäilmanlaatua mitataan vanhan osan käytävtiloihin ja liikuntasaliin asennettujen hiilidioksidipitoisuus antureiden avulla. Käytävien mittausdata ei korreloi luokkatilojen ilmanlaadun kanssa, joten mittauksista ei voida pitää kovinkaan hyödyllisenä.

Johtopäätökset

Tuloilma voi kondensoitua liikuntasalin tuloilmakanavien sisäpinnoille. Kosteus ja epäpuhtaudet voivat muodostaa mikrobikasvulle suotuisat olosuhteet.

Mineraalikulkeutuminen sisätiloihin on luokkatilan 206 päätelaitteen sisäpinnalta otetun pölypyyhintänäytteen perusteella mahdollista. Muilta osin kohteen ilmanjako ei estä hyvien sisäilmaolosuhteiden toteutumista.

5.11 Ilmanjaon toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan liikuntasalin tuloilmapäätelaitteiden puhdistusta ja laatan alapuolisten kanavaosien kondensoitumisen ja puhtauden järjestelmällistä tarkkailua tai kanavistojen uusimista
- Suositellaan liikuntasalin tulopäätelaitteiden tiiveyden parantamista ja alapohjalaatan välisen tiiveyden parantamista
- Suositellaan rakenteissa havaittujen merkittävien mikrobivaurioiden vuoksi rakenteiden painesuhteiden uudelleen määrittämistä peruskorjaukseen saakka
- Suositellaan ilmamäärien uudelleen mitoitusta ja säätöä henkilömääräperusteiseksi
- Suositellaan pölylaskeumanäytteiden ottoa luokkatiloista teollisten mineraalikulkeutujen kertymän määrittämiseksi tai teollisia mineraalikulkeutuja sisäilmaan vapauttavien äänenvaimennin materiaalien vaihtamista

5.5.2020

6 NÄYTE- JA MITTAUSTULOKSET

6.1 Sisäilman olosuhdemittaukset

6.1.1 Paine-erojen seurantamittaus

Mittausjärjestelyt

Rakennuksen sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin noin yhden viikon mittaisena seurantatutkimuksena rakennuksen painesuhteiden arvioimiseksi. Paine-eroja ulkovaipan yli mitattiin kolmessa eri mittapisteesä, tila 117 (ruokasali), tila 116 (käsityöluokka / entinen talonmiehen koti) ja tila 217 (kirjasto). Kunkin mittapisteen mittausjaksona oli 21.2.2020 – 27.2.2020 ja mittausyöksi yksi minuutti. Mittaukset tehtiin niin, että IV-koneiden eri palvelualueiden vaikutusta pyrittiin ottamaan huomioon, esim. ruokala, käsityöluokka ja kirjasto ovat eri koneiden vaikutuspiirissä. Kenttätutkimuksen tulokset olivat melko lyhyen aikavälin mittauksia (n. 1 vk), ja kahdessa mittapisteesä (tilat 116 ja 217) mittausjakso katkesi tilan käyttäjän aiheuttamana tai mittauksien saaminen estyi jostakin laitteen toimintaan liittyvästä syystä.

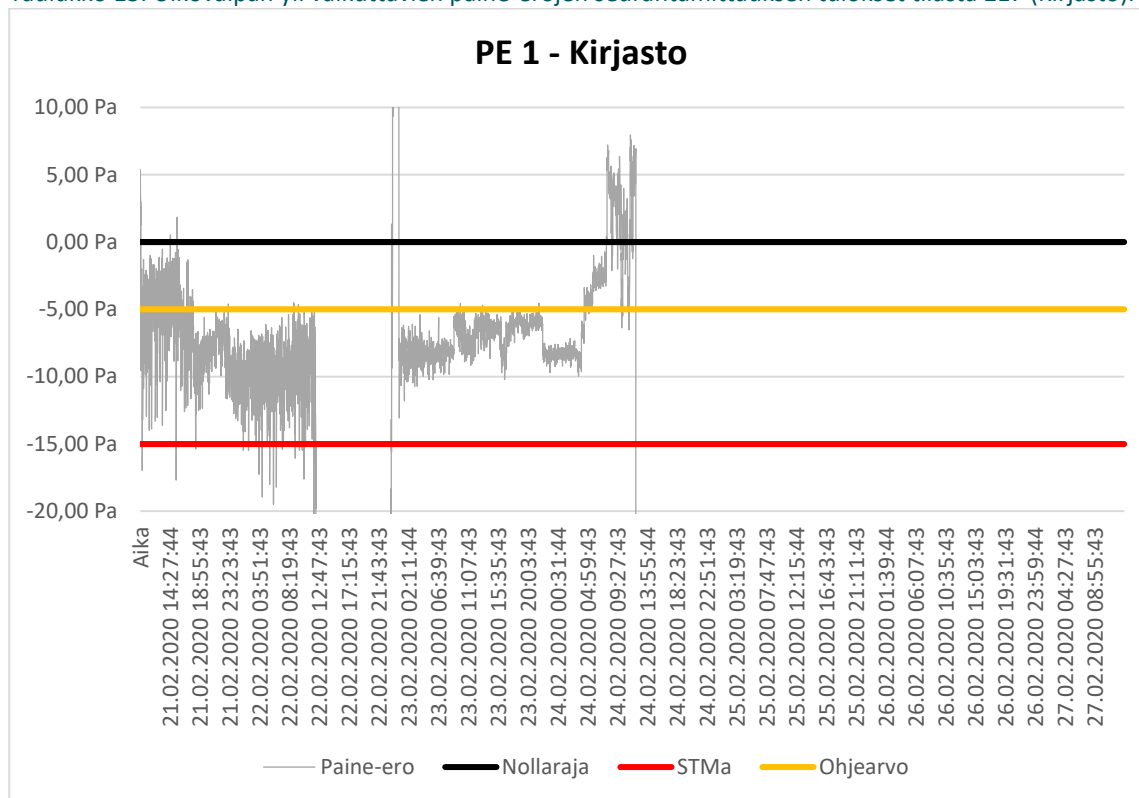
Tulokset

Ruokalan tiloissa 117 paine-ero ulkovaipan yli vaihteli välillä -17...+16 Pa, ollen keskimäärin 1,3 Pa. Ruokalassa paine-ero oli kuitenkin yli 90 % ajasta välillä -10...+10 Pa. Käsityöluokassa 116 paine-ero ulkovaipan yli vaihteli pääasiassa välillä -5...+15 Pa, mutta yksittäisiä ns. piikkejä havaittiin, joissa mittauslukemat saattoivat vaihdella -50...+50 Pa:n välillä. Näiden poikkeavien mittauslukemien syynä saattavat olla mm. tuulenpuuskat tai mittalaitteiston putken tukkeutuminen. Keskimäärin paine-ero käsityöluokassa 116 oli lievästi ylipaineinen, n. 2,3 Pa. Kirjaston tiloissa 217 paine-eromittaukset keskeytyivät kahteen otteeseen, koska mittalaitteisto oli irrotettu virtapistokkeesta. Mittauslukemat saatiin ainoastaan aikavälillä 21.2.2020 – 22.2.2020 ja 23.2.2020 – 24.2.2020. Kyseisillä mittausjaksoilla kirjaston tiloissa paine-ero ulkovaipan yli vaihteli välillä -28...+8 Pa, ollen keskimäärin -7 Pa.

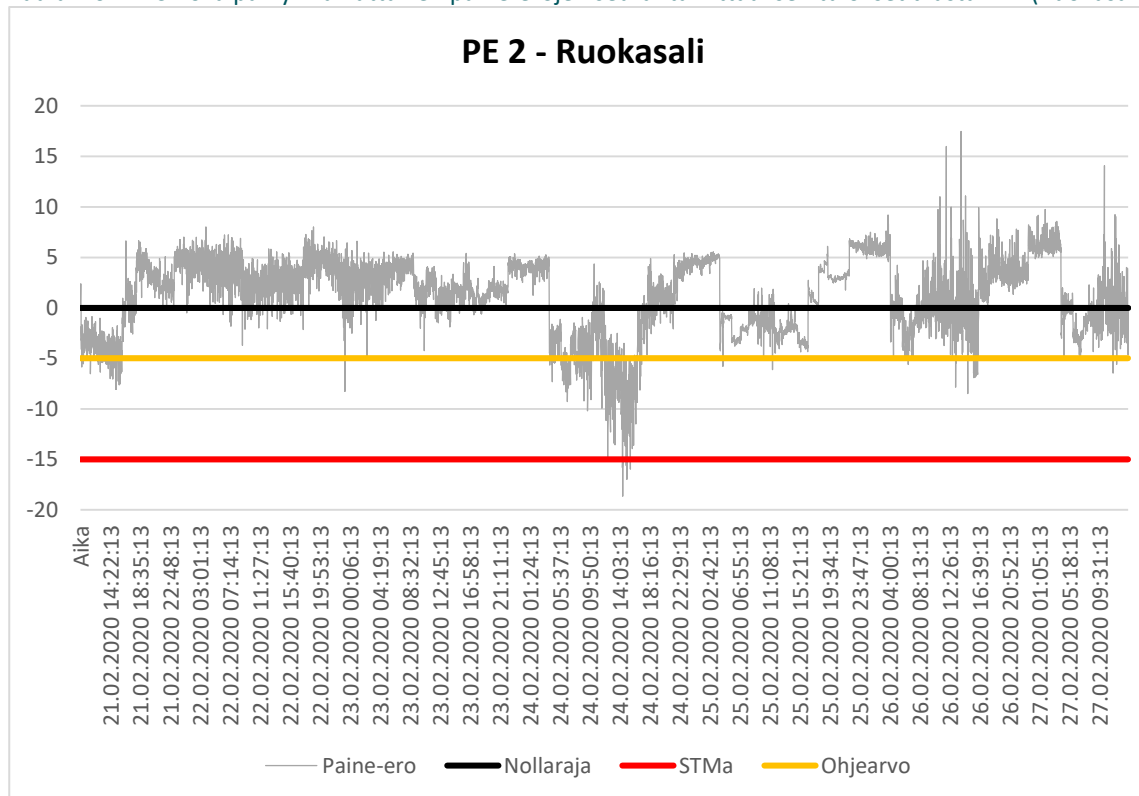
Alla on esitetty kaikkien kolmen eri mittapisteen tutkimustulosten kuvaajat.

5.5.2020

Taulukko 13. Ulkovaipan yli vaikuttavien paine-erojen seurantamittauksen tulokset tilasta 217 (Kirjasto).

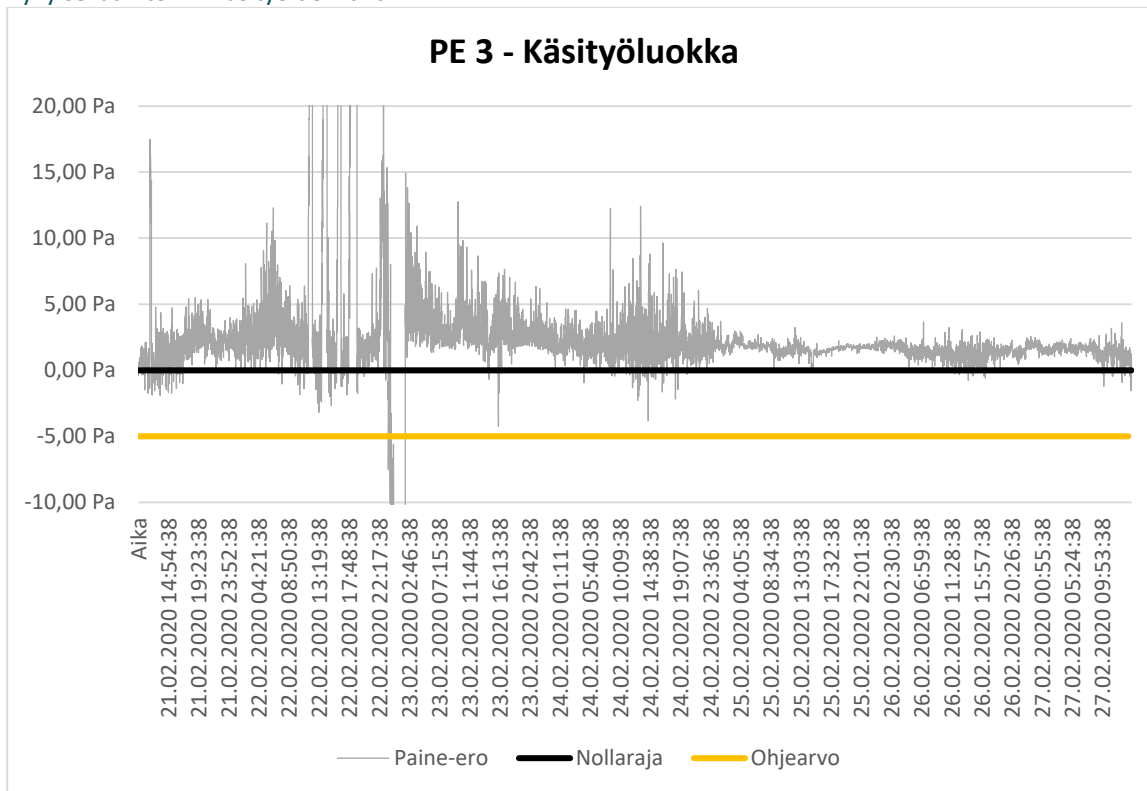


Taulukko 14. Ulkovaipan yli vaikuttavien paine-erojen seurantamittauksen tulokset tilasta 117 (Ruokasali).



5.5.2020

Taulukko 15. Ulkovaipan yli vaikuttavien paine-erojen seurantamittauksen tulokset tilasta 167, joka nykyisellään toimii käsityöluokkana.



Tulkinta

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen paine-erot ulkovaipan yli eivät olleet kaikilta osin Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (STMa 545/2015) toimenpiderajojen puitteissa. Lisäksi koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla toteutetuissa ratkaisuissa paine-erojen tavoitetasot ovat -5...0 Pa, minkä ulkopuolelle jäätin suurimmaksi osaksi kaikissa mittapisteissä. Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että ilmanvaihdossa tulo- ja poistoilmavirtojen suhteessa on jonkin asteista epätasapainoa. Lisäksi aiemmissa kuntotutkimuksissa on todettu joitain puutteita ilmanvaihdon ilmamäärissä, jossa ilmanvaihto ei ole mitoitettu käyttäjämääriin nähden riittävälle tasolle.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksissa, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa ylläpitää 0...-5 Pa:n paine-erot ulkoilmaan nähden. Suosittelemme tutkimuskohteeseen tulo- ja poistoilmavirtojen mittaukset kaikissa tiloissa, sekä ilmanvaihtojärjestelmän säätöä/tasapainotusta. Käsityöluokan tiloissa viikonlopun yli mitattujen voimakkaiden paine-erojen vaihteluiden syy tulisi selvittää mahdollisesti jatkotutkimuksin ja tehdä vaa-dittavat ilmanvaihtotekniset säätötyöt ongelman poistamiseksi.

5.5.2020

6.2 Pölynkoostumus tai pyyhintöpölynäytteet

6.2.1 Pölypyyhintänäytteet

Tutkimukset

Tutkimuskohteessa kerättiin pölypyyhintänäytteitä yhteensä 3 kpl, joista 2 kpl otettiin TK2 äänenvaimennin kammioista ja yksi luokkatilan 206 tuloilmapäätelaitteen sisäpinnalta.

Tulokset

Kaikissa otetuissa näytteissä havaittiin teollisia mineraalikuituja. Näytteissä havaittujen teollisten mineraalikuitujen arvioitu osuus otettujen pölypyyhintänäytteiden kokonaispainosta vaihteli näytekohtaisesti 10 - 50 paino-%:n välillä.

Taulukko 16. Teollisten mineraalikuitujen arvioitu määrä pölypyyhintänäytteissä

Nro	Näytteenottopaikka	teollisten mineraalikuitujen arvioitu määrä
Mittauspiste 1	TK2 äänenvaimennin kammio	10-20 paino-%
Mittauspiste 2	TK2 äänenvaimennin kammio	30-40 paino-%
Mittauspiste 3	Luokka 206 tuloilmapäätelaite	40-50 paino-%

Tulkinta

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että IV-koneen äänenvaimentimista ja muista kuitulähteistä irtoaa jossain määrin teollisia mineraalikuituja tuloilman päätelaitteisiin ja sitä kautta sisätilojen hengitysilmaan. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan otettu käyttötilojen kuitulaskeumanäytteitä, joiden pohjalta voisi arvioida sisätiloissa olevien teollisten mineraalikuitujen määrää. Tutkimuksen perusteella IV-koneen äänenvaimenninkammiossa olevat mineraalivillat muodostavat saaduista tutkimustuloksista merkittävimmän kuitulähteen.

Toimenpide-ehdotukset

Tutkimuskohteeseen suositellaan kaikkien kuitulähteiden poistamista seuraavassa peruskorjauksessa (ensisijaisesti IV-koneen kuitulähteet).

6.3 Mikrobitutkimukset

6.3.1 Rakennusmateriaalien suoraviljely

Tutkimukset

Tutkimuskohteessa kerättiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksia varten yhteensä 37 kpl, joista yksi näyte (I4.2) jätettiin tutkimatta, koska se oli märkä. Materiaalinäytteitä otettiin suhteellisesti eniten ikkuna- ja seinärakenteista (yht. 28 kpl). Alapohjarakenteista kerättiin melko vähäinen näytemäärä, sillä niiden toimivuus todettiin kosteusteknisin mittauksin heikoiksi, jonka vuoksi niihin kohdistuvat mikrobitutkimuksien tarve koettiin vähäiseksi. Yläpohjarakenteesta kerättiin vain kolme (3 kpl) materiaalinäytettä, koska yläpohjan tuuletustilaan ei päästy tekemään tarkempia tutkimuksia tilan ahtauden ja käyntiluukkujen vähäisyyden vuoksi. Lisäksi sokkelirakenteista otettiin yhteensä kolme (3 kpl) ja kantavista väliseinistä kolme (3 kpl) mikrobinäytettä.

Tutkimusmenetelmän tarkoituksena on selvittää, onko materiaalinäytteessä normaalista poikkeavia mikrobisukuja ja/tai normaalista poikkeavia mikrobi- ja bakteeripitoisuuksia. Esimerkiksi useamman nk. kosteusvaurioindikaattorimikrobin ja/tai runsas aktinobakteerin esiintyminen materiaalissa viittaa tyypillisesti vaurioon rakenteessa. Lisäksi runsas mikrobi-itiöpitoisuus voi viitata vaurioon, vaikka materiaalinäytteen lajikeistossa ei olisikaan indikaattorimikrobeja, mutta mikrobipitoisuus on runsasta.

5.5.2020

Tulokset

Näytteitä otettiin kolme (3 kpl) sokkelirakenteista, kaksi (2 kpl) alapohjan rakenteista, kolme (3 kpl) kantavista väliseinärakenteista, 14 kpl ulkoseinärakenteista, 14 kpl ikkunarakenteista tai niiden välittömästä läheisyydestä ja kolme (3 kpl) yläpohjan lämmöneristeistä.

Ulkoseinärakenteista otettujen näytteiden (14 kpl) osalta yhdeksässä (9 kpl) todettiin viite tai vahva viite vauriosta ja viidessä (5 kpl) näytteessä todettiin heikko viite tai ei viitettä vauriosta.

Ikkunoista ja niiden liittymärakenteista otettiin 14 materiaalinäytettä. Materiaalinäytteet olivat ikkunaliittymän välittömässä läheisyydessä olevasta eristeestä tai puukarmeista. Näytetulosten (ja yhden näytteen aistinvaraisen havainnon) perusteella ikkunarakenteissa esiintyi viite tai vahva viite vauriosta yhdessätoista (11 kpl) näytteessä. Vain kolmessa (3 kpl) näytteessä oli heikko viite tai ei viitettä vauriosta.

Yläpohjasta kerätyn yhden näytteen (Y1.1) laboratorioanalyysissä oli runsaasti mikrobeja. Laboratoriotutkimuksissa havaittiin runsaasti ulkoilman tyyppisiä mikrobilajeja (Penicillium ja Cladosporium). Kahdessa näytteessä (Y2.1 ja Y3.1) oli alhaiset sieni-itiöpitoisuudet eikä niissä ollut viitettä vauriosta.

Alla on taulukko, johon on merkitty kaikkien mikrobitutkimusten analyysivastaukset.

Taulukko 17. Laboratorion mikrobianalyysin kaikki testaustulokset. Näytteenottokohtien sijainnit on esitetty paikkakuvassa. Tulkinta-sarakkeen vihreä väri tarkoittaa, että rakenteessa ei ole viitettä vauriosta, keltainen väri lievä viite ja punainen väri viite vauriosta materiaalisissa.

Krs	Näyte-tunnus	Näyte-materiaali	Rakenne-tyyppi	Näytteenotto-paikka	Tulos	Tulkinta
1. krs	A1.1	Mineraalivilla	AP2	Liikuntasali 118	Niukasti homeita ja indikaattoreita	lievä viite vauriosta
1. krs	A2.1	EPS-eriste	AP1	Käytävä 114	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	VS1.1	Mineraalivilla	VS2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	lievä viite vauriosta
1. krs	VS1.2	Puu	VS2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
1. krs	VS2.1	Tasoite/Maali	VS1	Käytävä 114	Kohtalaisesti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U1.1	Mineraalivilla	US2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
1. krs	U1.2	Puu	US2	OT 166	Niukasti homeita ja indikaattoreita, suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmasto, joka voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon	lievä viite vauriosta
1. krs	U1.3	Min.villa (tuulens.)	US2	OT 166	Runsaasti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U2.1	Tasoite/Maali	US1	Huone 109	Runsaasti homeita ja kohtalaisesti indikaattoreita, niukasti aktinomykettejä	viite vauriosta
2. krs	I1.1	Puu	Ikkuna	OT 212	Runsaasti homeita ja niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I2.1	Puu	Ikkuna	OT 139	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta

5.5.2020

1. krs	I3.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Ruokasali 117	Runsaasti homeita ja indikaattoreita, niukasti aktinomykeettejä	viite vauriosta
1. krs	I4.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 103	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I4.2	Karmipuu	Ikkuna	OT 103	Näyte oli märkä ja sitä ei analysoitu	ei analysoitu
1. krs	I5.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 141	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I6.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Ruokasali 117	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	I7.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Rehtori 202	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	I8.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 103	Niukasti homeita ja indikaattoreita	ei viitettä vauriosta
2. krs	I9.1	Mineraalivilla	Ikkuna	OT 212	Runsaasti homeita ja indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U3.1	Mineraalivilla	US1	KT 116	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	U4.1	Mineraalivilla	US2	KT 164	Niukasti homeita, indikaattoreita ja aktinomykeettejä	lievä viite vauriosta
1. krs	U5.1	Mineraalivilla	US1	Pukuh. 158	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja kohtalaisesti aktinomykeettejä	viite vauriosta
1. krs	U6.1	Mineraalivilla	US1	Terv.hoitotaja 111	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	U7.1	Mineraalivilla	US1	Arkisto 204	Kohtalaisesti homeita, niukasti indikaattoreita ja kohtalaisesti aktinomykeettejä	viite vauriosta
2. krs	U8.1	Mineraalivilla	US1	OT 212	Kohtalaisesti aktinomykeettejä, niukasti homeita	viite vauriosta
1. krs	SOK 1.1	EPS-eriste	Sokkeli	KT 164	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	vahva viite vauriosta
1. krs	SOK 2.1	EPS-eriste	Sokkeli	Pukuh. 158	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
1. krs	SOK 3.1	EPS-eriste	Sokkeli	Terv.hoitotaja 111	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	U9.1	Mineraalivilla	US1	IV-koneh. 209	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta
2. krs	U10.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Niukasti homeita, indikaattoreita ja aktinomykeettejä	lievä viite vauriosta
2. krs	U11.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja aktinomykeettejä	viite vauriosta

5.5.2020

2. krs	U12.1	Mineraalivilla	US1	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	I10.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Opet.huone 222	Kohtalaisesti homeita, yksittäinen indikaattori	lievä viite vauriosta
2. krs	I11.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kanslia 203	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita, runsaasti aktinomykettejä	viite vauriosta
2. krs	I12.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita ja aktinomykettejä	viite vauriosta
2. krs	I13.1	Mineraalivilla	Ikkuna	Kirjasto 217	Runsaasti homeita, niukasti indikaattoreita	viite vauriosta
2. krs	Y1.1	Puhallusvilla	Yläpohja	Liikuntasali 118	Runsaasti homeita (ulkoilmalle tyypilliset)	viite vauriosta
2. krs	Y2.1	Puhallusvilla	Yläpohja	Liikuntasalin seinän läheltä	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta
2. krs	Y3.1	Puhallusvilla	Yläpohja	Tarkasustukun läheltä	Niukasti homeita	ei viitettä vauriosta

Tulkinta

Kosteusteknisten mittausten, kenttätutkimusten havaintojen ja VOC-BULK –näytteiden perusteella alapohjarakenteiden kosteustekninen toiminta osoittautui paikoin huonoksi, jonka vuoksi kenttätutkimuksissa ei kerätty alapohjarakenteista laajaa näytemäärää mikrobitutkimuksia varten. Liikuntasalin parketin alapuolisessa mineraalivillassa oli lievä viite vauriosta ja rakennuksen käytävätilaan (114) tehdyn rakenneavauksen yhteydessä otetussa näytteessä oli vahva viite vauriosta. Lattiapäällysteissä havaittiin kemiallisen vaurion viitteitä, joista on tarkemmin kerrottu kohdassa 5.4.1. Alapohjan kosteusteknisissä mittauksissa ilmeni paikallisia korkeita kosteuspitoisuuksia ja niiden tulokset on esitetty kohdassa 5.5. Tulkintamme mukaan alapohjarakenne on osin kosteusteknisesti toimimaton ja sisältää nykyisellään mm. vaurioituneita lattiapäällystemateriaaleja, joilla voidaan olettaa olevan yhteys sisäilmaan.

Tutkimustulosten perusteella ulkoseinistä otetuissa näytteissä esiintyi säännönmukaiseen vaurioitumiseen viittaavia sieni-itiöpitoisuuksia tai mikrobilajeja. Ulkoseinärakenteista otetuista näytteistä (14 kpl), suurimassa osassa (9 kpl) esiintyi viite tai vahva viite vauriosta. Kahdessa näytteessä (2 kpl) ei ollut viitettä vauriosta, kahdessa näytteessä (2 kpl) oli lievä viite vauriosta ja yhdessä näytteessä (1 kpl) havaittiin sienirihmasto, joka voi viitata homekasvustoon, mutta suoraviljelymenetelmällä ei havaittu korkeita sieni-itiöpitoisuuksia. Tutkimusten perusteella ulkoseinärakenteiden kunto on heikko.

Ikkunarakenteista tai niiden välittömästä läheisyydestä kerättyjen näytteiden (14 kpl) laboratoriotutkimuksissa kymmenessä näytteessä (10 kpl) todettiin viite tai vahva viite vauriosta, minkä lisäksi yksi näyte (1 kpl, I4.2 välikarmi) jätettiin tutkimatta, koska se todettiin märäksi ja vaurioituneeksi silmämääräisesti. Kokonaisnäytemäärästä vain kahdessa materiaalinäytteessä (2 kpl) ei havaittu vaurioon viittaavia mikrobipitoisuuksia tai -lajeja ja yhdessä näytteessä (1 kpl) oli lievä viite vauriosta. Yleisesti ottaen ikkunarakenteiden ja sen liittymien vesitiiveys oli heikko ja yleisesti ikkunoiden kunto huono.

Yhdessä yläpohjan materiaalinäytteessä esiintyi viitteitä vauriosta, mutta yläpohjarakenteiden kuntoa ei tässä tutkimuksessa voitu luotettavasti arvioida. Yläpohjien osalta materiaalinäytteiden otanta jäi alhaiseksi

5.5.2020

ja laboratorioanalyysien perusteella ei yleisesti voida todeta tai poissulkea yläpohjarakenteiden kosteusteknistä toimimattomuutta tai vaurioitumisen esiintyvyyttä. Yksitasoisen rakennusosan puurakenteisen yläpohjan kuntoa ei tässä tutkimuksessa päästy lainkaan arvioimaan.

Yleisesti ottaen rakennuksesta otettujen mikrobinäytteiden tutkimustulokset viittaavat melko laajoihin mikrobivaurioihin. Poikkeuksellinen mikrobikasvu rakenteessa saattaa aiheuttaa tiloissa oleskeleville sisäilman laadun heikkenemistä ja altistumisolosuhteiden lisääntymistä.

Kenttätutkimuksissa tehtiin merkkiainekokeita, joiden perusteella ainakin ulkoseinän ja ikkunoiden liittymärakenteet on toteutettu sisäpinnoiltaan tiiviisti. Tiivistyskorjausten ansiosta epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin on pystytty rajoittamaan, mutta seuraavan peruskorjauksen yhteydessä suositellaan perusteellista vaurioituneiden rakenteiden korjaamista.

6.4 Haitta-aineet

6.4.1 Asbesti

Tutkimuskohteesta otettiin yksi (1 kpl) materiaalinäyte asbestianalyysiä varten. Materiaalinäyte otettiin käytävätiloissa esiintyvistä kvartzivinyyli-/hovilaatasta (näytetunnus AP1.asb1). Näytteenottoaika löytyy liitteen paikannuskuvasta. Laboratoriotutkimuksen perusteella materiaalissa (hovilaatta) esiintyy asbestia. Kyseistä hovilaattaa on käytetty koulurakennuksen yleisissä tiloissa, kuten käytävätilat ja porrashuoneet. Ennen peruskorjausta tai muita toimenpiteitä tulisi rakennukseen tehdä asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Laboratorion testausseleste asbestituloksiin liittyen löytyy liitteistä. Alla on kuva tutkimuskohteen lattiapäällysteestä, jossa asbestia esiintyy ja näytteenottoaika.



6.5 Kemialliset analyysit

6.5.1 Lattiapäällysteiden VOC-BULK

Tutkimuskohteen ala- ja välipohjan lattiapäällysteiden kosteuden vaikutuksesta tapahtuvaa kemiallista hajoamista arvioitiin aistinvaraisten tutkimusten lisäksi materiaalinäyttein, joita otettiin yhteensä kolme (3 kpl).

5.5.2020

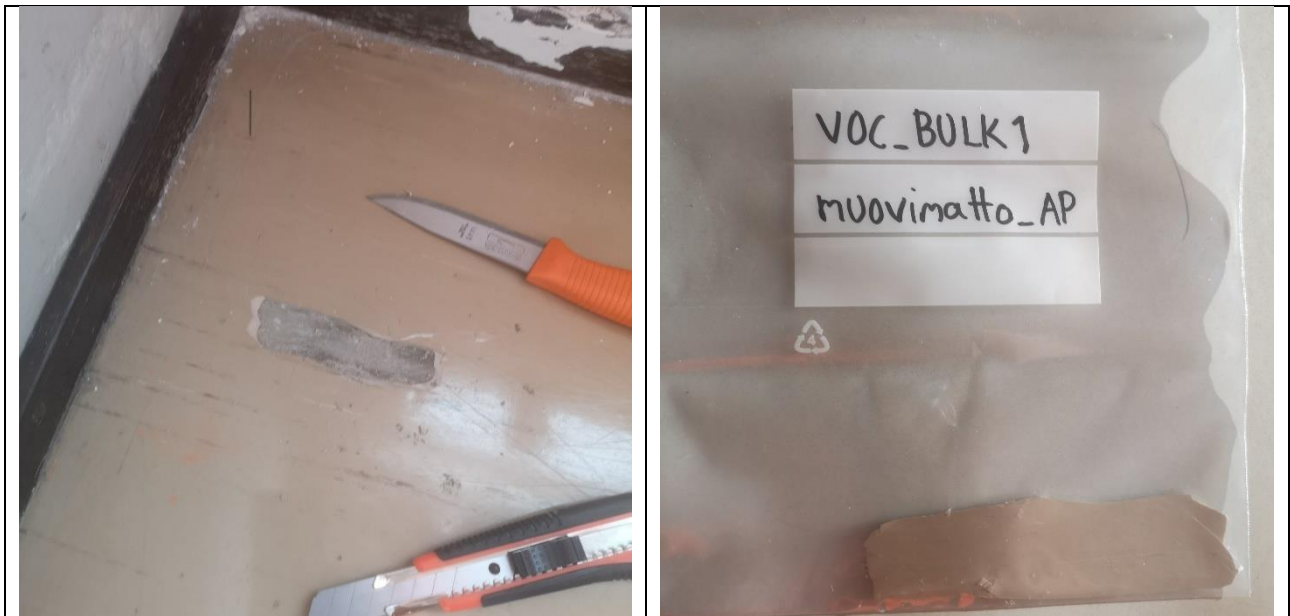
Rakennuksen molemmista kerroksista otettiin yksi materiaalinäyte muovimatosta ja ensimmäisestä kerroksesta yksi näyte hovilaatasta lattiapäällysteiden materiaaliemissioiden arvioimiseksi.

Tutkimustulosten ja aistinvaraisten havaintojen perusteella ensimmäisen kerroksen (1. krs.) alapohjan muovimattopäällysteissä on kemialliseen hajoamiseen viittaavia merkkejä. Viiltomittausten ja rakennevausten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella alapohjan muovimattopäällysteen alla esiintyi toistuvasti makeanimelää hajua ja materiaalinäytteen VOC_BULK1:n perusteella lattiapäällysteessä on kohonneita 2-EH – pitoisuuksia. Laboratoriokokeen analyysivastaus tukee kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjä havaintoja, joiden perusteella alapohjan kosteustekninen toiminta ei ole tarkoituksenmukaisella tasolla ja kosteuden aiheuttamaa kemiallista hajoamista on päässyt muodostumaan ensimmäisen kerroksen muovimattopäällysteissä tai sen liima-aineissa.

Alla on taulukko ala- ja välipohjien tutkimusten yhteydessä otettujen VOC-BULK-näytteiden tuloksista ja kuvat lattiapäällysteeseen kohdistetun näytteenottokohdan (VOC-BULK1) havainnoista. Liitteen paikannuskavioon on merkitty näytteenottokohdat näytetunnuksilla VOC_BULK1...3.

Taulukko 18. VOC-BULK –näytteiden tutkimustulokset. Taulukossa vihreä väri tarkoittaa suositus-/viitearvojen alittamista ja punainen väri ylittymistä.

Krs.	Näytetunnus	Rakennetyyppi	Näyte		Näytetulos		
			Näytteenottoaika	Materiaali	TVOC	2-etyyli-heksanoli	Hiilivetyseos
1	VOC_BULK1	AP1	Terv.hoit. 108	Muovimatto	130	95	45
1	VOC_BULK2	AP1	Käytävä 114	Hovilaatta	190	1	170
2	VOC_BULK3	VP1	Opetustila 212	Muovimatto	90	16	67
TTL:n viitearvot (riippuu muovimattopäällysteen pehmitinaineista)					200 - 500	50 - 70	320



Kuvat 43a ja b. Terveystieteiden huoneen odotustilan muovimattopäällysteestä otettu materiaalinäyte, jossa 2-EH –pitoisuudet olivat koholla. Näytteenottokohdassa esiintyi makeanimelää hajua.

5.5.2020

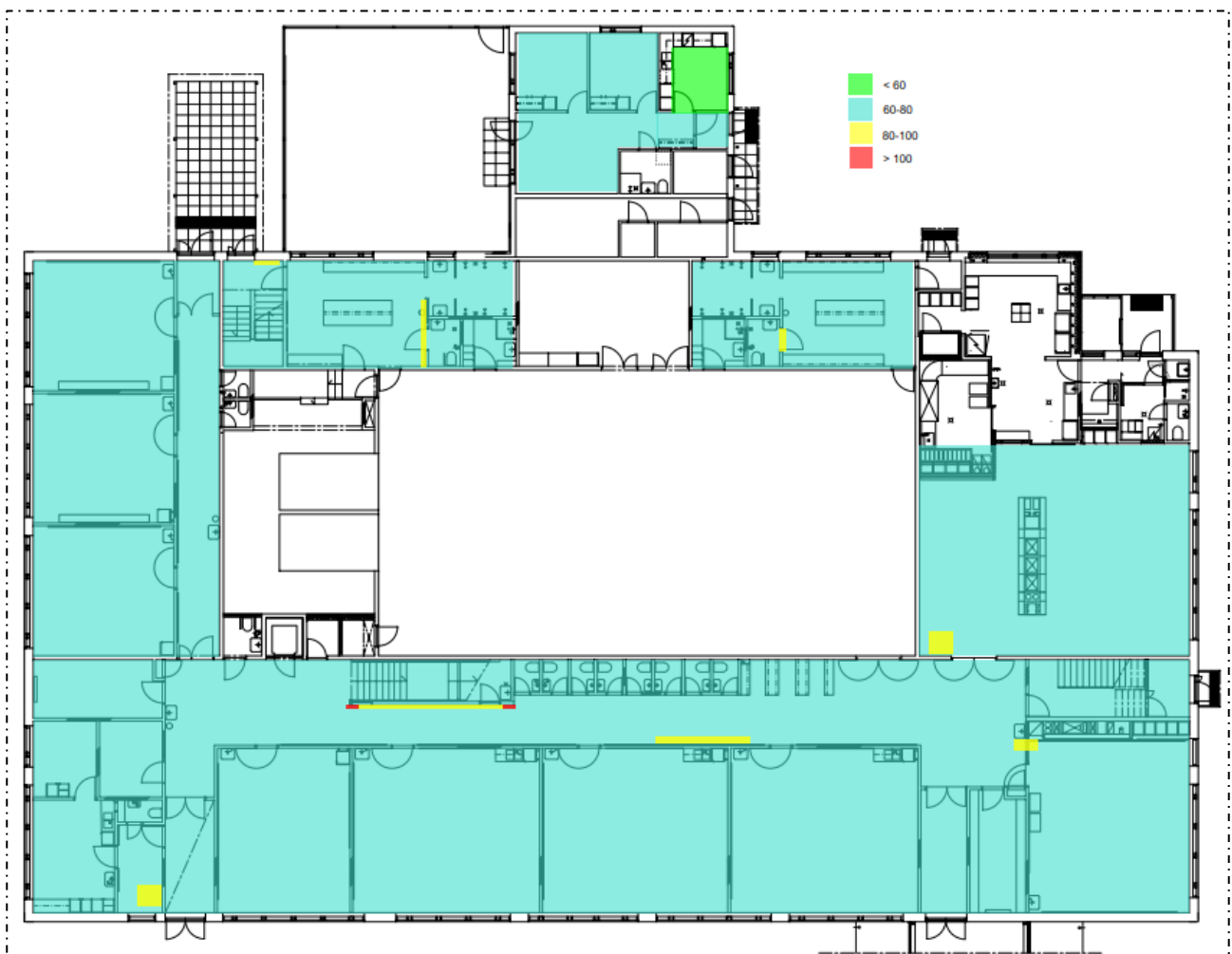
6.6 Rakenteiden kosteusmittaukset

6.6.1 Pintakosteuskartoitus

Tässä tutkimuksessa tehtiin pintakosteuskartoitukset osana aistinvaraisia tutkimuksia, jossa pyrittiin selvittämään alapohjan ja välipohjan rakennetyypistä mitattujen pintakosteuden ilmaisuuden vertailuarvon muutoksia/poikkeamia. Lisäksi mitattiin pistokoeluntuotoisesti kantavien ulko- ja väliseiniä pintakosteuden vertailuarvoja. Pintakosteuskartoituksella pyrittiin tässä tutkimuksessa paikantamaan selkeästi kosteita tai sellaisiksi epäiltyjä rakenteita ja sen perusteella kohdennettiin tarkempia rakennekosteusmittauksia tai otettiin materiaalinäytteitä laboratoriotutkimuksia varten.

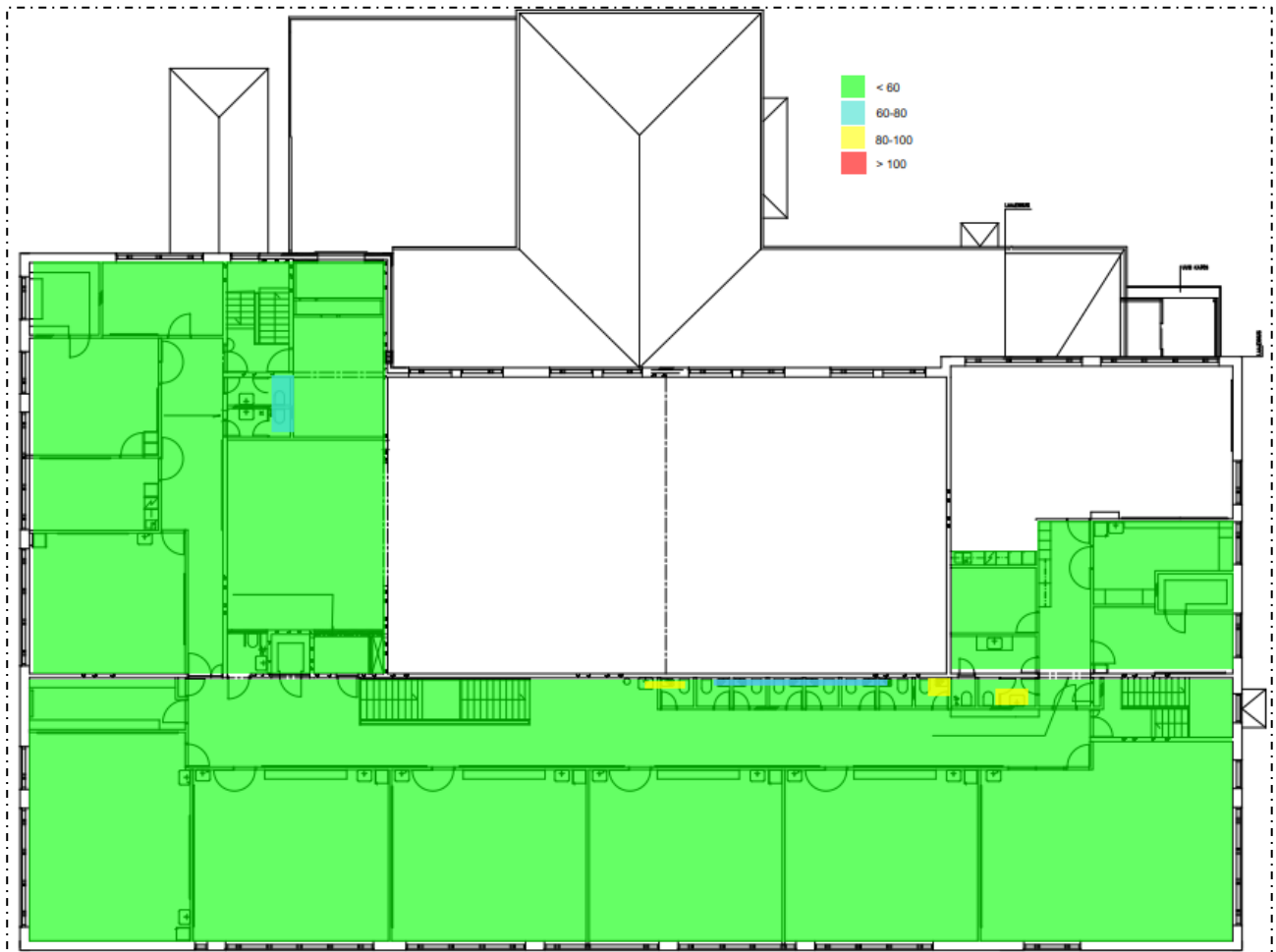
Ensimmäisen kerroksen (1. krs.) alapohjan reuna-alueilla, kantavien seinälinjojen lähellä, havaittiin pintakosteuden vertailuarvoissa paikallista kohoamaa verrattuna laatan keskialueeseen. Ala- ja välipohjaa vertailtaessa havaittiin säännönmukaista pintakosteuden vertailuarvon kohoamaa alapohjarakenteissa. Vertailuarvot välipohjalaatan osalta vaihteli tyypillisimmillään välillä 50...60 ja alapohjan osalta välillä 60...80. Mittauslukemissa havaittiin paikallisesti selvästi kosteita alueita lähellä kantavia väliseiniä. Kantavien seinälinjojen lähellä alapohjan vertailuarvot olivat paikoin 80...100.

Kohonneet arvot kantavien seinälinjojen lähellä viittaavat siihen, että niihin kohdistuu korkeampaa kosteusrasitusta. Normaalia poikkeavat vertailuarvot ovat todennäköisesti perustuksista kapillaarisesti nousevan kosteuden seurausta, jossa maaperäkosteus kertyy etenkin heikosti vesihöyryä läpäisevän muovimattopäällysteen alapuolelle.

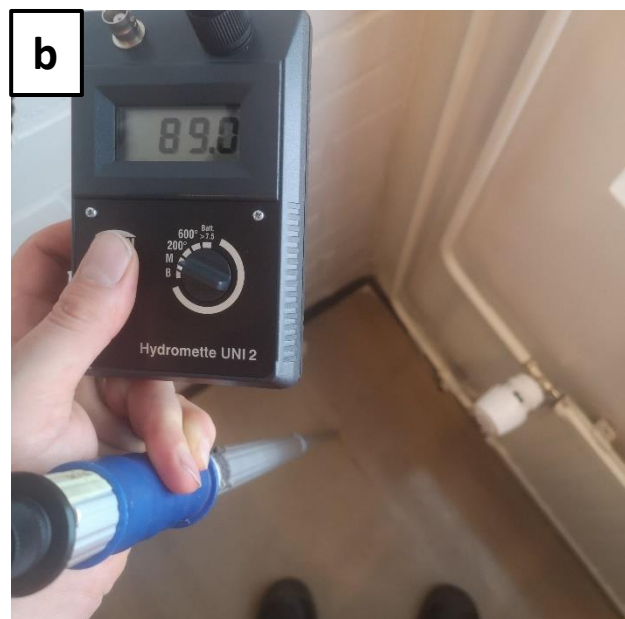
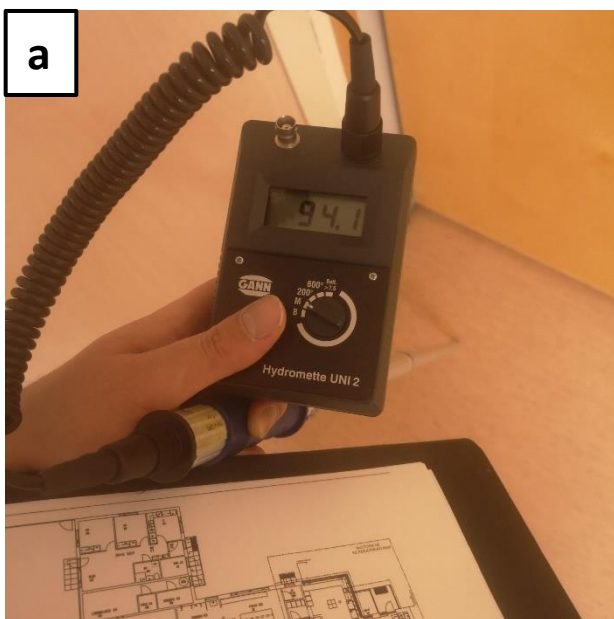


Kuva 44. 1. kerroksen paikannuskuva sekä pintakosteuskartoituksen merkinnät.

5.5.2020



Kuva 45. 2. kerroksen paikannuskuva sekä pintakosteuskartoituksen merkinnät.



Kuva 46. Esimerkkikuvia kohonneesta pintakosteuden vertailuarvosta.

5.5.2020

6.6.2 Lattiapäällysteiden viiltomittaukset

Rakennuksen ensimmäisen kerroksen (1. krs.) alapohjalaatan lattiapäällysteen alapuolista kosteutta tutkittiin viiltomittauksin kuudessa (6 kpl) eri mittapisteessä. Mittapisteeet valittiin pintakosteuskartoituksen perusteella sellaisista kohdista, joissa oli poikkeava pintakosteuden vertailulukema tai haluttiin muutoin selvittää rakenneosan kosteustekninen toiminta.

Viiltomittausten perusteella lattiapäällysteiden alapuolinen kosteus oli mittauspisteissä koholla tai selvästi korkea. Kahdessa mittapisteessä (tyttöjen ja poikien pukuhuoneet) lattiapäällysteen alapuoliset kosteudet eivät olleet korkeita. Etenkin terveydenhoitajan odotushuoneessa oli lattiapäällysteen alla selvästi korkeat kosteuspitoisuudet ja mittapisteen lähellä olevassa ulkoseinässä havaittiin sisäpinnoitteen irtoamista. Vaurioituneesta pinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte mikrobitutkimuksia varten, jossa todettiin selvään vaurioon viittaavia mikrobipitoisuuksia.

Alla on taulukoituna kunkin mittapisteen (Viilto 1...6) mittaustulokset ja mittapisteen sijainnit on esitetty liitteiden paikannuskuvassa.

Taulukko 19. Muovimattopäällysteeseen tehtyjen viiltomittausten tulokset. Vihreä väri tarkoittaa riittävän alkaista kosteuspitoisuutta, keltainen väri kohonnuttua pitoisuutta ja punainen väri korkea kosteuspitoisuutta.

Tunnus paikannus- kaaviossa	Sijainti	Suhteellinen kosteus (%_RH)	Absoluuttinen kosteus (g/m ³)	Lämpötila (°C)	pvm ja aika
Viilto 1	Luokkahuone 138	84,4	14,24	19,5	19.2.2020
Viilto 2	Luokkahuone 103	85,7	13,51	18,4	19.2.2020
Viilto 3	Odotushuone 109	90,9	14,52	18,6	19.2.2020
Viilto 4	Ruokala 117	88,5	15,40	20,1	19.2.2020
Viilto 5	Pukuhuone 151	76,0	12,49	19,1	19.2.2020
Viilto 6	Pukuhuone 158	75,2	12,18	18,8	19.2.2020

6.6.3 Alapohjan rakennekosteusmittaukset

Tutkimuskohteen alapohjarakenteisiin tehtiin betonin rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä kuudessa eri mittapisteessä. Kolmessa mittapisteessä mitattiin alapohjalaatan kosteutta kahdelta eri mitaussyvyydeltä. Mittapisteeet valittiin pintakosteuskartoituksen perusteella sellaisista kohdista, joissa oli poikkeava pintakosteuden vertailulukema tai haluttiin muutoin selvittää rakenneosan kosteustekninen toiminta.

Taulukko 20. Alapohjan betonilaataan tehtyjen porareikämittausten tulokset. Vihreä väri tarkoittaa riittävän alkaista kosteuspitoisuutta ja punainen väri korkea kosteuspitoisuutta arviointisyvyydellä.

Sijainti	Mittapään snro	Mittaussyvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%_RH)	Absoluuttinen kosteus g/m ³	Lämpötila (°C)
PR1.1 / tila 109	O6	25	87,5	13,55	18,1
PR1.2 / tila 109	O2	60	90,0	13,97	18,1
PR2.1 / tila 114	O9	30	74,9	11,66	18,2
PR3.1 / tila 114	O8	25	92,9	14,92	18,7
PR3.2 / tila 114	O1	60	91,5	14,62	18,6
PR4.1 / tila 114	O3	60	75,6	11,29	17,5

5.5.2020

PR5.1 / tila 157	O7	25	72,6	10,01	16,1
PR5.2 / tila 157	O4	60	72,5	10,02	16,2
PR6.1 / tila 165	O5	60	87,4	13,62	18,2

6.7 Rakenteiden tiiveysmittaukset

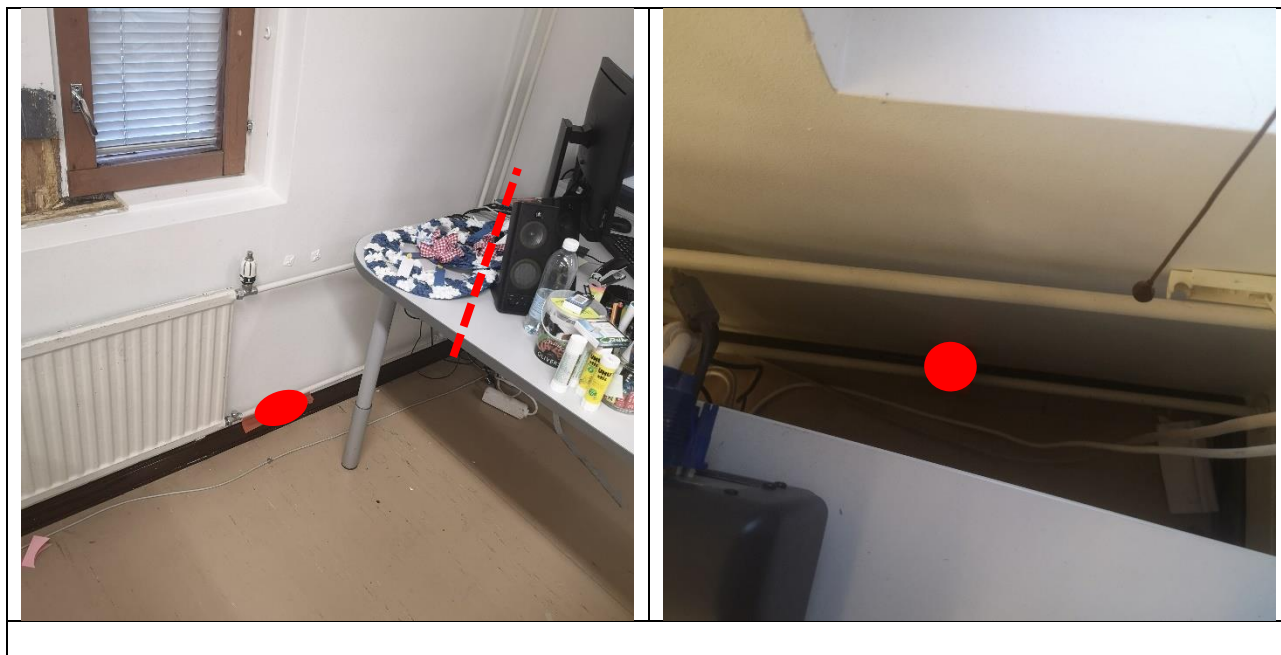
6.7.1 Merkkiainetutkimukset

Rakennuksen ulkovaipparakenteiden ja sen liittymien ilmatiiviyttä arvioitiin merkkiainetutkimuksin luokkahuoneissa 139, 140, 206 sekä yksikerroksisen rakennusosan käsityöluokassa (tilat 164...166). Lisäksi tutkittiin käytävätilan 102 alapohjan rakenneliittymien tiiviyttä. Merkkiainetutkimuksissa havaittiin, että rakenteet ovat yleisesti ottaen melko kaasutiiviitä viime vuosina tehtyjen tiivistyskorjausten ansiosta lukuun ottamatta yksikerroksisen rakennusosan ulkovaipparakenteita, jotka vuosivat hallitsemattomasti. Kaksikerroksisen rakennusosan tutkimuksissa havaittiin yksittäisiä vuotokohtia mm. kantavien väliseinien ja ulkoseinien liittymäkohdissa, joihin tiivistyskorjaukset on aikanaan rajattu. Alla on havainnot merkkiainetutkimuksista kustakin tutkittavasta tilasta. Tutkimusmenetelmän tarkempi kuvaus on esitetty liitteissä.

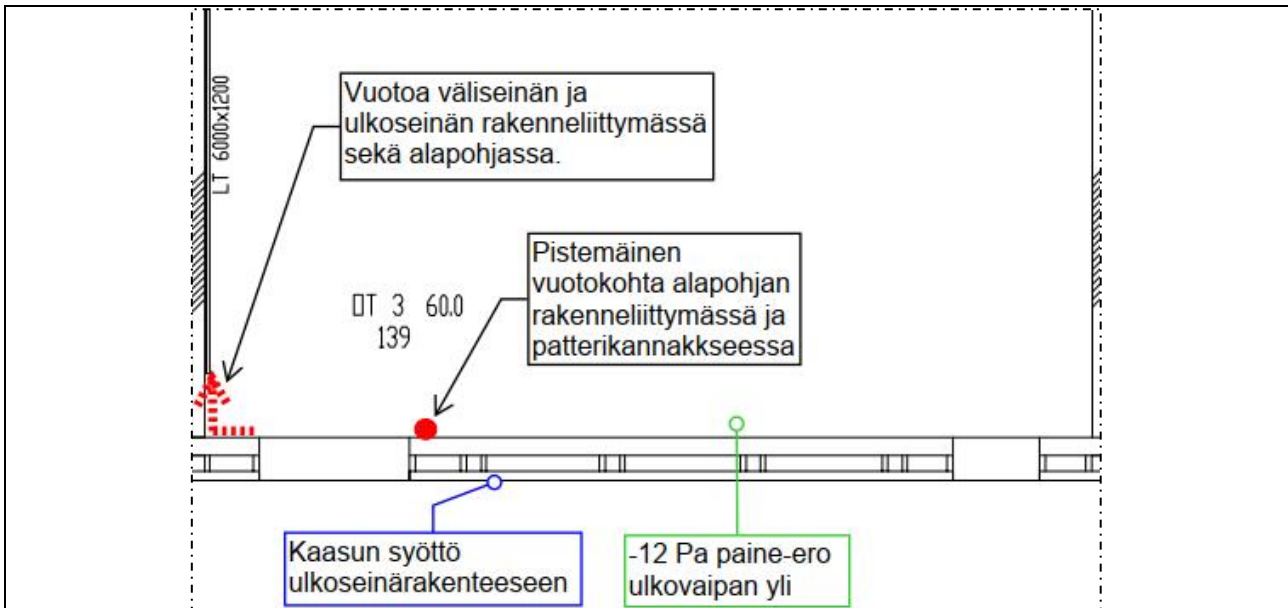
Opetustila 139

Luokkahuoneen 139 ulkoseinän ja ikkunaliittymien kaasutiiviyttä testattiin syöttämällä merkkiaineakaasua rakennuksen ulkopuolelta ulkoseinän ja sokkelihalkaisun eristetilaan, samanaikaisesti havainnoimalla sen kulkeutumista sisälle merkkiaineanalyysointilaan. Tutkimukset suoritettiin alipaineistamalla sisätilat Blowerdoor –alipaineistusjärjestelmällä niin, että ulkovaipan yli vaikuttava paine-ero oli n. -12 Pa.

Vuodot paikannettiin merkkiaineanalyysointilaan kantavien väliseinien ja ulkoseinien rakenneliittymissä, minkä lisäksi vähäistä vuotoa havaittiin patterikannakkeiden kiinnityskohdissa ja alapohjan rakenneliittymissä. Alla on tutkimuksen yhteydessä otettuja kuvia, joissa on katkoviivoin merkitty paikallistetut vuotokohdat sekä tutkimuskohteen paikannuskuva merkintöineen.



5.5.2020

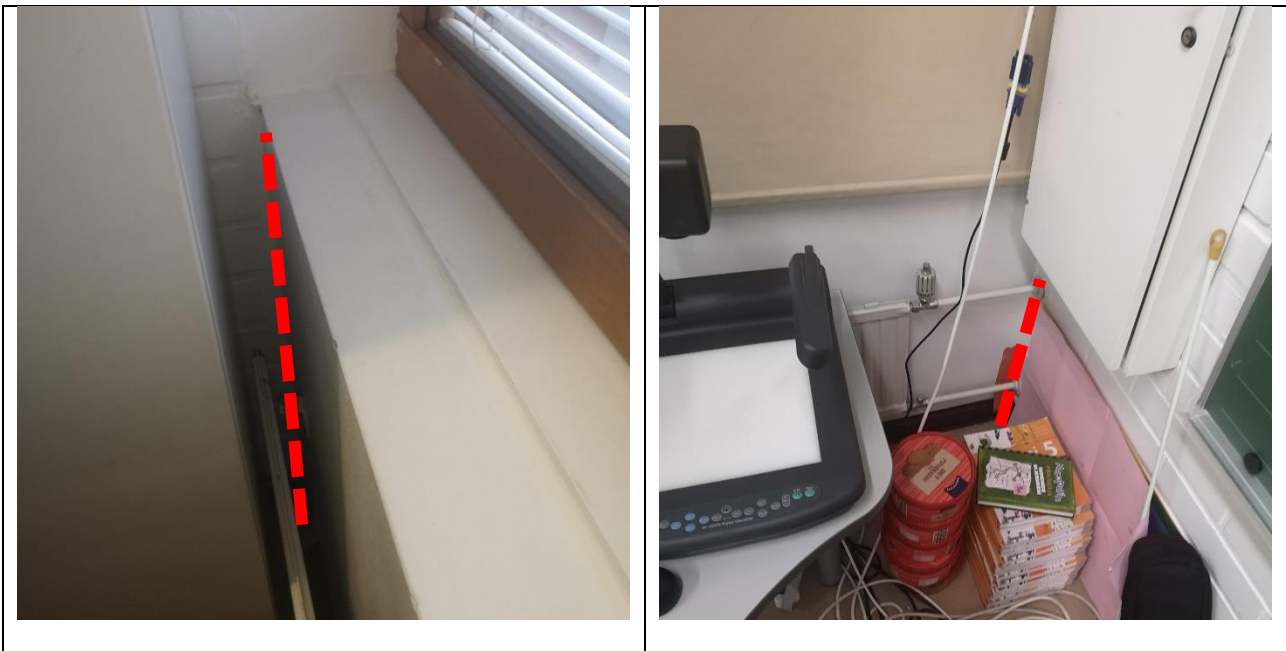


Kuva 47. Merkkiainetutkimuksessa havaitut vuotokohdat opetustilassa 139.

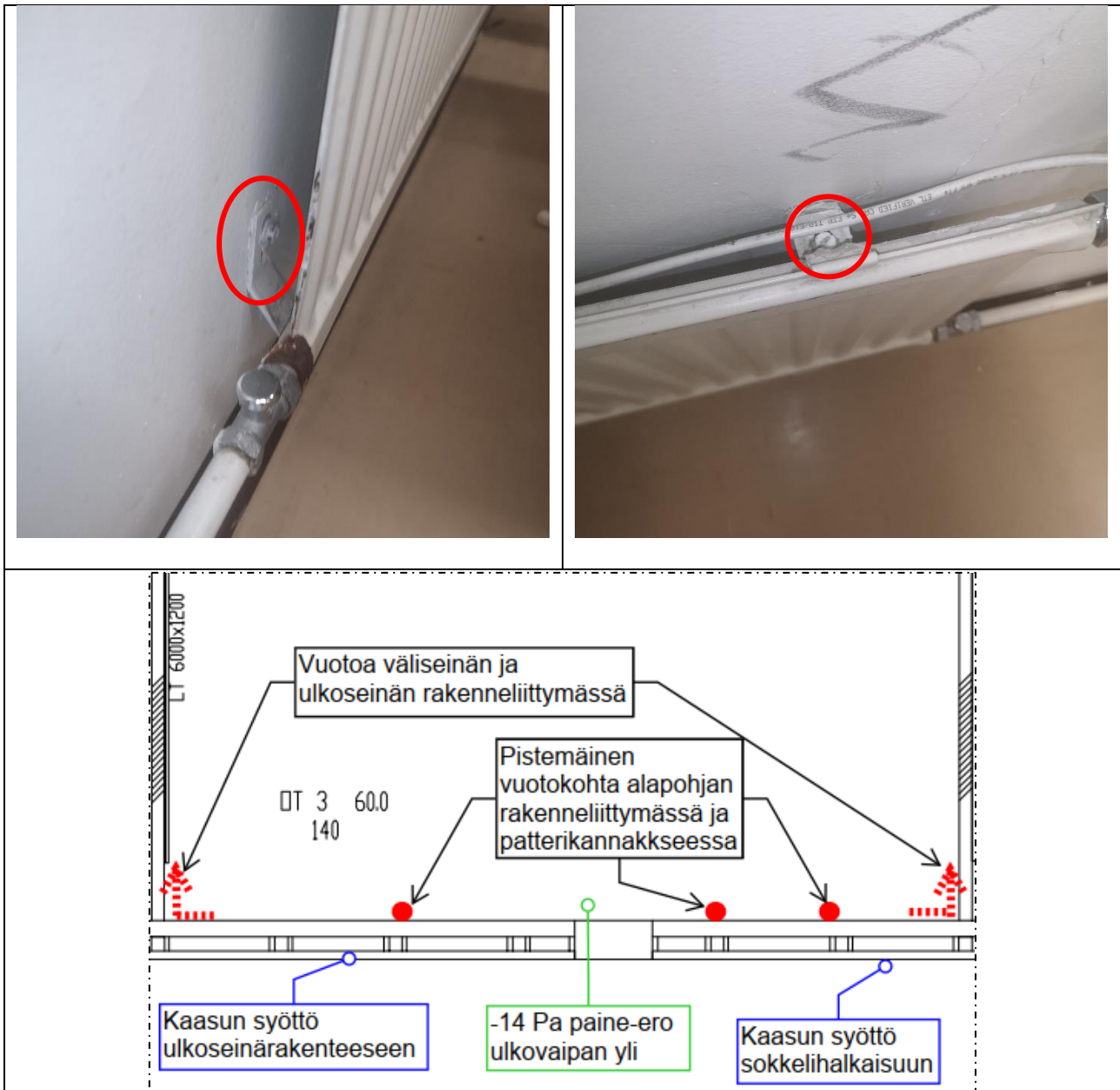
Opetustila 140

Luokkahuoneen 140 ulkoseinän, sokkelin ja ikkunaliittymien kaasutiivyyttä testattiin syöttämällä merkkiainekaasua rakennuksen ulkopuolelta ulkoseinän ja sokkelihalkaisun eristetilaan, samanaikaisesti havainnoiden sen kulkeutumista sisälle merkkiaineanalysointilaitteella. Tutkimukset suoritettiin alipaineistamalla sisätilat Blowerdoor –alipaineistusjärjestelmällä niin, että ulkovaipan yli vaikuttava paine-ero oli n. -14 Pa.

Vuodot paikannettiin merkkiaineanalysointilaitteella kantavien väliseinien ja ulkoseinien rakenneliitymissä, minkä lisäksi vähäistä vuotoa havaittiin patterikannakkeiden kiinnityskohdissa. Alla on tutkimuksen yhteydessä otettuja kuvia, joissa on katkoviivoin tai ympyröin merkity paikallistetut vuotokohdat sekä tutkimuskohteen paikannuskuvat merkintöineen.



5.5.2020



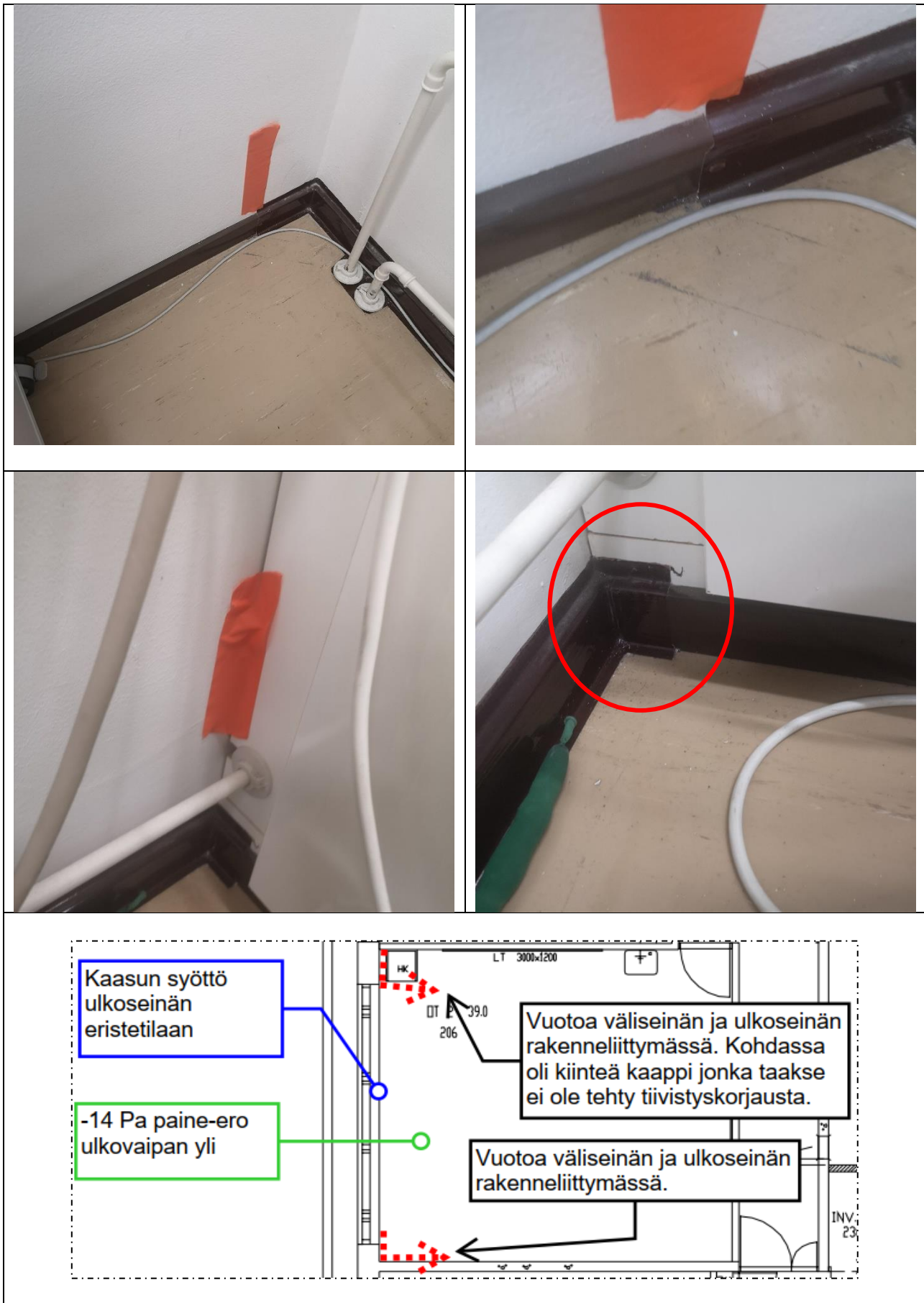
Kuva 48. Merkkiainetutkimuksessa havaitut vuotokohtat opetustilassa 140.

Opetustila 206

Toisessa kerroksessa sijaitsevan luokkahuoneen 206 ulkoseinän ja ikkunoiden sekä niiden rakenneliittymien kaasutiiviyyttä testattiin syöttämällä merkkiainekaasua rakennuksen sisäpuolelta eristetilaan, samanaikaisesti havainnoimalla sen kulkeutumista sisälle merkkiaineanalysaattorilla. Kaasua syötettiin porareian kautta, joka tiivistettiin huolella tutkimusten ajaksi, jotta kaasua ei pääsisi sisätiloihin kaasun syöttöpisteestä. Tutkimuksessa luokkahuoneen sisätilat alipaineistettiin Blowerdoor –alipaineistusjärjestelmällä niin, että ulkovaipan yli vaikuttava paine-ero oli n. -14 Pa.

Vuodot paikannettiin merkkiaineanalysaattorilla kantavien väliseinien ja ulkoseinien rakenneliittymissä. Toisessa vuotokohdassa oli kiinteä kaappi, jota ei ole todennäköisesti siirretty tiivistystyön ajaksi ja näin ollen koko ulkoseinälinjaa ei ole tiivistetty tämän luokkahuoneen osalta. Alla on tutkimuksen yhteydessä otettuja kuvia, joissa on katkoviivoin tai ympyröin merkitty paikallistetut vuotokohtat sekä tutkimuskohteen paikannuskuvat merkintöineen.

5.5.2020



Kuva 49. Merkkiainetutkimuksessa havaitut vuotokohtat opetustilassa 206.

5.5.2020

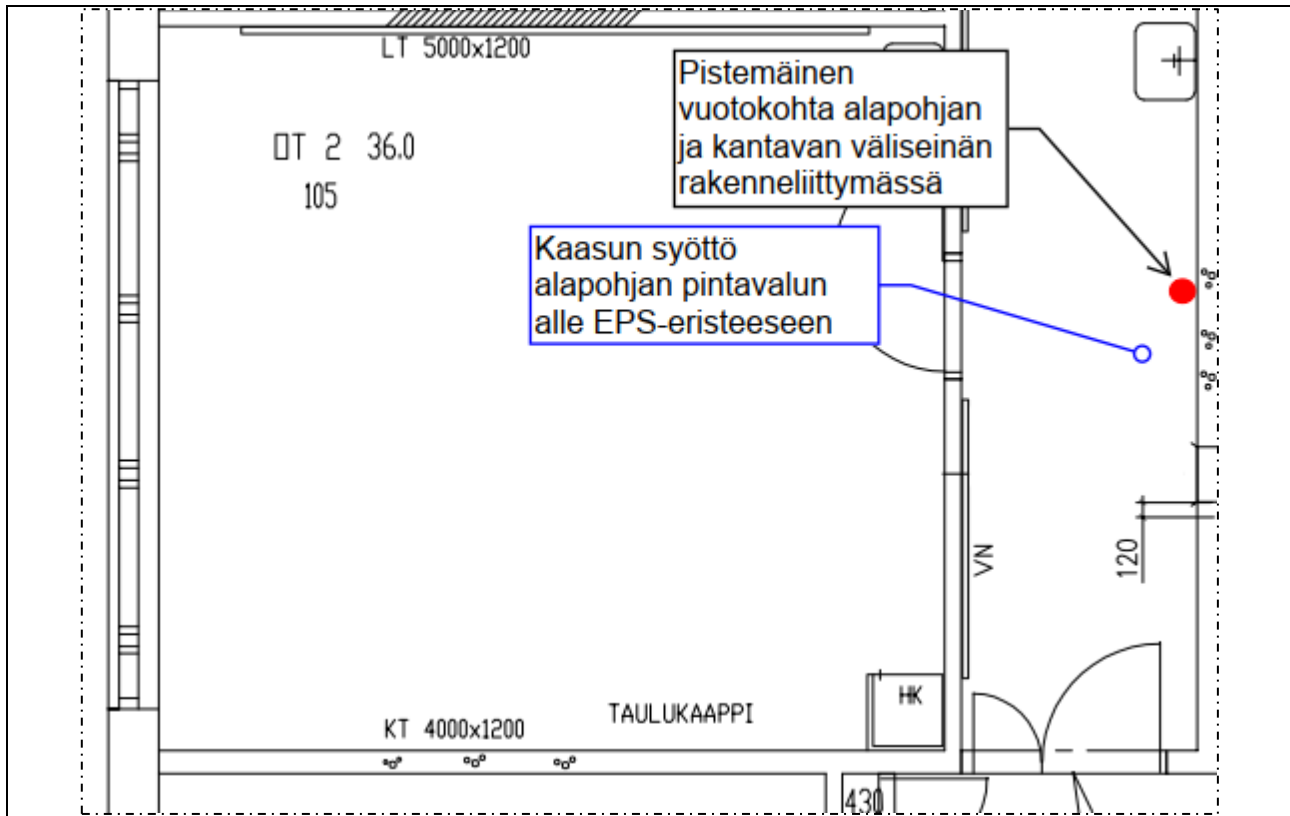
Käytävätila 102

Ensimmäisessä kerroksessa sijaitsevan käytävätilan 102 alapohjan ja sen rakenneliittymien kaasutiiviyyttä testattiin syöttämällä merkkiaineakaasua rakennuksen sisäpuolelta alapohjan eristetilaan ja merkkiaineakaasun kulkeutumista sisätiloihin havainnoitiin merkkiaineanalysaattorilla. Kaasua syötettiin porareian kautta, joka tiivistettiin huolella tutkimusten ajaksi, jotta kaasua ei pääsisi sisätiloihin kaasun syöttöpisteestä. Tutkimuksissa tilaa ei alipaineistettu vaan merkkiainekokeet tehtiin tilassa vallitsevan normaalin käyttötilanteen painesuhteissa.

Yksi pistemäinen vuoto paikannettiin merkkiaineanalysaattorilla kantavan väliseinän ja alapohjanrakenneliittymässä. Alla on tutkimuksen yhteydessä otettuja kuvia, joissa on katkoviivoin tai ympyröin merkitty paikallistetut vuotokohdat sekä tutkimuskohteen paikannuskuva merkintöineen.



5.5.2020



Kuva 50. Merkkiainetutkimuksessa havaitut vuotokohtat 1. kerroksen käytävätilassa.

Käsityöluokan tilat 164...167

Käsityöluokan ulkovaipparakenteiden kaasutiivyyttä testattiin syöttämällä merkkiaineakaasua rakennuksen ulkopuolelta ulkoseinän eristetilaan, samanaikaisesti havainnoimalla sen kulkeutumista sisälle merkkiaineanalysointilaitteella. Tutkimukset suoritettiin alipaineistamalla sisätilat Blowerdoor –alipaineistusjärjestelmällä niin, että ulkovaipan yli vaikuttava paine-ero oli n. -10 Pa. Merkkiainetutkimuksissa vuodot olivat niin merkittäviä, ettei niitä pystytty erikseen paikantamaan mihinkään tiettyyn rakennosaan. Puurunkoisien ulkoseinärakenteiden tiiviyden on heikko ja yleisesti ottaen voidaan todeta, että seinärakenteiden eristetilasta on ilmayhteys sisätiloihin. Käsityöluokasta ei erikseen tehty paikannuskuvaa vuotokohtien merkitsemiseksi, koska vuoto oli niin kokonaisvaltaista, ettei vuotokohtia pystytty erittelemään.

5.5.2020

7 Altistumisolosuhdearvio

7.1 Arvion tausta

Arviointi perustuu kohteessa tehtyihin kosteus- ja sisäilmateknisiin kuntotutkimuksiin.

7.2 Arvion tarkoitus

Tarkoituksena on arvioida, kuinka todennäköistä on, että tiloissa voidaan altistua tavanomaisesta poikkeaville sisäilmasto-olosuhteille. Tavanomaisesta poikkeavalla olosuhteella tarkoitetaan rakenteista tai rakennusmateriaaleista kuntotutkimuksessa sekä asbesti- ja haitta-ainekartoituksessa havaittuja sisäilman laatua mahdollisesti heikentäviä tekijöitä.

7.3 Arvion rajaus

Arvio koskee koulun 1980-luvulla rakennettua alkuperäisosaa.

7.4 Arviointikriteerit

Altistumisolosuhteen arviointi perustuu Työterveyslaitoksen laatimiin pääperiaatteisiin, joita soveltaen arvioidaan, kuinka todennäköisesti tilassa tai rakennuksessa voi altistua rakennuksesta tai rakenteista peräisin olevien epäpuhtauksien aiheuttamalle olosuhdepoikkeamalle. Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan arviointi suoritetaan neljän peruskriteerin perusteella:

1. Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa
2. Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Tavanomaisesta poikkeavan olosuhteen todennäköisyyttä arvioidaan neljäportaisella asteikolla ja arviointi tehdään merkittävimmän sisäilman laatuun vaikuttavan epäpuhtauslähteen mukaan. Kaikkien pääperiaatteiden ei tarvitse täytyä, mutta kaikki tekijät vaikuttavat lopulliseen tulkintaan vallitsevasta altistumisolosuhteesta. Eri tekijöitä on tarkasteltava arvioinnissa samanaikaisesti.

Alla on kuvattu tässä altistumisolosuhdearvioinnissa sovellettujen eri altistumisolosuhdetasojen arvioinnin pääperiaatteita:

1. Haitallinen altistumisolosuhde EPÄTODENNÄKÖINEN
<ol style="list-style-type: none">1.1. Rakennuksessa ei ole todettu mikrobivaurioituneita rakenteita.1.2. Epäpuhtauslähteistä ei ole ilmavuotoreittejä työ- tai oleskelutiloihin.1.3. Tilan akustiikkamateriaaleissa tai ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole mineraalivillakuitulähteitä, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.1.4. Käytössä olevat rakennusmateriaalit ja kalusteet ovat M1-luokiteltuja.1.5. Sisäilman laatu vastaa tilan käyttötarkoitukselle asetettuja viite- ja ohjearvoja.
2. Haitallinen altistumisolosuhde MAHDOLLINEN
<ol style="list-style-type: none">2.1. Rakenteessa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita, vauriokorjaukset ovat alle 1 m².2.2. Epäpuhtauslähteistä on todettu ilmavuotoreittejä työ- tai oleskelutilojen sisäilmaan.2.3. Tiloissa ja tai ilmanvaihtojärjestelmässä on mineraalivillakuitulähteitä, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.

5.5.2020

- 2.4. Betonilattiarakenteessa on todettu poikkeavaa kosteutta, jonka seurauksena on todettu paikallisia pinnoitevaurioita (emissiopäästöt).
- 2.5. Tilan käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittyvät.

3. Haitallinen altistumisolosuhde TODENNÄKÖINEN

- 3.1. Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobivaurioita, korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (esim. alapohjarakenne).
- 3.2. Vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtaammasta tilasta on säännöllisiä ja useita ilmavuotoreittejä työ- tai oleskelutilan sisäilmaan.
- 3.3. Tilan käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu.
- 3.4. Betonilattiarakenteessa on todettu poikkeavaa kosteutta, jonka seurauksena on todettu laajoja pinnoitevaurioita (emissiopäästöt).
- 3.5. Rakenteessa on käytetty kreosoottia, epäpuhtauslähteestä on ilmayhteys sisäilmaan ja työ- tai oleskelutilojen sisäilmassa on kreosoottiin viittaava haju.
- 3.6. Sisäilman radonpitoisuudet ylittävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa esitetyt ohjearvot ja säteilyasetuksen toimenpiderajan.

4. Haitallinen altistumisolosuhde ERITTÄIN TODENNÄKÖINEN

- 4.1. Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joissa on todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa (esim. julkisivu, alapohja).
- 4.2. Ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä ja niitä on useita. Tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis.
- 4.3. Sisäilman laatu ei täytä Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017:n ja sen soveltamisoppaiden minimivaatimuksia.
- 4.4. Tilan käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu.
- 4.5. Rakenteessa on todettu kreosoottia ja siitä on ilmayhteys sisäilmaan. Lisäksi sisäilmassa on todettu viitearvoja suurempia pitoisuuksia PAH-yhdisteitä.

5.5.2020

7.5 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tässä luvussa tutkimusalueen eri tilat ovat jaettu eri taulukoihin niiden altistumisen todennäköisyyden perusteella. Tilan vieressä on esitetty selitys, jonka perusteella kyseiseen todennäköisyyteen on päädytty. Taulukoita on tarkoitus lukea rinnakkain pohjakuvan (paikannuskuva) kanssa, johon on merkitty eri tilat eri väreillä altistumisen todennäköisyyden mukaan.

2. Haitallinen altistumisolosuhde MAHDOLLINEN	
Vaikutusalue, Tilat	Syy
2. krs:n työskentely- ja opetustilat	Ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa on laaja-alaisia vaurioita, mutta merkkiainetutkimuksissa on todettu vain vähäistä ilmavuotoa ulkovaipparakenteiden kautta. Mineraalivilakuitulähteitä ja –kuituja todettu TK1 ja TK2 palvelualueella. Tilat ovat ajoittain kohdalaisen alipaineisia.
Liikuntasali	Mahdolliset mikrobivauriot alapohjassa. Joustolattian alle pitkän ajan kuluessa kerääntyneet epäpuhtaudet. Mineraalivilakuitulähteitä ja –kuituja todettu TK2 palvelualueella. Mikrobiperäistä hajua tuolivaraston alaisissa tiloissa.

3. Haitallinen altistumisolosuhde TODENNÄKÖINEN	
Vaikutusalue, Tilat	Syy
1. krs:n työskentely- ja opetustilat	Laaja-alaisia mikrobivaurioita ulkoseinärakenteissa. Vähäistä ilmavuotoa mikrobivaurioituneiden rakenteiden kautta. Alapohjan ja ulkoseinän liittymien läheisyydessä kosteutta ja pinnoilla mikrobikasvua. Muovimattopäällysteissä on todettua kosteuvaurioita sekä koholla olevia VOC-päästöjä. Mineraalivilakuitulähteitä ja –kuituja todettu TK1 ja TK2 palvelualueella. Tilat ovat käyttöajan ulkopuolella alipaineisia pois lukien käsityöluokka. Käsityöluokan rakenteet eivät ole tiiviitä, jonka vuoksi rakenteissa olevien mikrobivaurioiden ja sisäilman välillä on selvä ilmayhteys. Käsityöluokan tilat ovat pääsääntöisesti ylipaineisia, mikä rajoittaa epäpuhtauksien kulkeutumista tiloihin. Tilassa 109 on mitattu vuonna 2016 Radonia 553 Bq vuosikeskiarvolla laskettuna, joka ylittää toimenpiderajan.

7.6 Ohjeiden soveltamiseen liittyvät täydentävät tulkinnat

Alla on kuvattu ohjeiden tulkinnanvaraisuuteen liittyvät linjaukset tätä altistumisolosuhteen arviointia tehtäessä.

Mikrobivaurion määrittely

Mikrobivaurioksi on tavanomaisesta poikkeavaa altistumisolosuhtetta arvioidessa katsottu sellainen mikrobien esiintyminen rakenteessa tai sen pinnalla, mikä ei nykytiedon mukaan ole tavanomaista. Tavanomaisesti mikrobeja voi esiintyä esimerkiksi ulkovaipan ulko-osissa mistä on ilmayhteys ulkoilmaan, alapohjan maataytöissä, ryömintätilan pinnoilla sekä joissakin muissa käsittelemättömissä tai käsitellyissä rakennusmateriaaleissa (esim. kevytsora, hiekkatäytöt, kutterinlastut jne.). Edellä kuvatuissa tapauksissa mikrobien esiintymisen vaikutusta haitallisen altistumisolosuhteen muodostumiseen on arvioitu ensisijaisesti mikrobilajiston ja -määrän sekä ilmavuotoreittien tai -riskien perusteella. Myös edellä kuvatut tavanomaiset mikrobilähteet voivat toimia sisäilman epäpuhtauslähteenä, mikä on huomioitu altistumisriskiä arvioitaessa.

Sisätiloissa tai sisäpinnoilla havaitut mikrobiesiintymät on tulkittu vaurioksi, vaikka kyse olisikin edellä kuvatuista lähteistä. Tavanomaisia yksittäisiä huonekasveja ei ole tulkittu vaurioksi tai mikrobilähteeksi altistumisolosuhtetta arvioitaessa, ellei siihen ole ollut erityistä syytä.

5.5.2020

Mikrobivaurioksi on katsottu myös sellainen jatkuva tai usein toistuva ei-tavanomainen olosuhde rakenteen sisällä tai pinnalla, mikä voi mahdollistaa mikrobien kasvulle suotuisat olosuhteet. Myös näkyvä kasvusto tai kosteusvaurio on katsottu mikrobivaurioksi.

Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa

Vaurioiden laajuutta ja korjattavuutta on arvioitu lähinnä vaurion koon mukaan. Mikäli vaurion koko on tila- tai vaikutusaluekohtaisesti arvioiden yli 1 m², on vaurio poikkeuksetta katsottu laaja-alaiseksi. Vaurioiden laajuus on arvioitu näkyvien vaurioiden, jatkuvien tai toistuvien vaurio-olosuhteiden (mikrobien kasvuolosuhteet) sekä tutkittujen mikrobinäytteiden perusteella. Lisäksi on pyritty huomioimaan näytteiden edustavuus koko rakenteen kuntoa arvioitaessa. Nykyohjeistuksen mukaan tutkimuksia tehtäessä näytteet on tyyppillisesti otettu todennäköisimmin vaurioituneilta kohdilta, mikä on huomioitu vauriolaajuutta arvioitaessa.

Mikäli mikrobivaurioiden laajuus on tila- tai vaikutusaluekohtaisesti yli 1 m², on haitallinen altistumisolosuhde pääsääntöisesti arvioitu todennäköiseksi, elleivät muut tekijät erityisesti poissulje vaurioiden haitallista vaikutusta. Tällaisia lieventäviä tekijöitä voivat olla esimerkiksi rakenteiden ilmatiiviyn parantaminen, joka on tehty kyseisten vaurioiden terveydellisten haittavaikutusten estämiseksi, ja kun toteutuksen laadunvarmistus on luotettavasti dokumentoitu.

Mikrobivaurioitumisaste ja lajisto on otettu huomioon ilmayhteyden merkittävyyttä arvioitaessa.

Ilmayhteys epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

Ilmayhteyttä epäpuhtauslähteestä ja rakennuksen paine-eroja on tarkasteltu niiden yhteisvaikutuksen perusteella. Lisäksi on tarkasteltu molempien tekijöiden vaikutusta erikseen.

Mikäli rakenteessa on havaittu epäpuhtauslähde, josta on ilmayhteys sisäilmaan, on haitallinen altistumisolosuhde pääsääntöisesti katsottu todennäköiseksi tai erittäin todennäköiseksi riippuen epäpuhtauslähteestä, sen voimakkuudesta (vaurioaste, lajisto) ja vaurion koosta (suppea, laaja). Arviointiin vaikuttaa lisäksi rakennuksen paine-erot, jotka voivat lisätä epäpuhtauksien kulkeutumiseriskä tai kyseisestä tekijästä johtuvaa altistumisaluetta. Etenkään ulkovaipan yli vaikuttavaa paine-eroa ei ole huomioitu altistumisolosuhdetta lieventävästi, sillä tuulenpaineen hetkittäinen vaikutus voi muuttaa paine-eroja riskialttiimpaan suuntaan.

Altistumisolosuhdetta arvioitaessa rakenteissa on lähtökohtaisesti katsottu esiintyvän vähäisiä tai yksittäisiä ilmapuotopaikkoja, jotka ovat uusillekin rakennuksille tavanomaisia. Ilmapuotojen esiintyminen on tilakohtaisesti katsottu epätodennäköiseksi vain siinä tapauksessa, että ilmanpitävyys on tutkimusten yhteydessä koestettu tai mikäli ilmanpitävyyttä on erikseen korjattu ja korjaustyön laadunvarmistus on luotettavasti dokumentoitu.

Ilmayhteyttä ja epäpuhtauksien leviämiseriskä arvioitaessa ei ole otettu huomioon sitä, miten herkästi epäpuhtauksia irtoaa vaurioituneesta rakenteesta.

Edellä mainitun lisäksi ilmapuotoreittien laajuuden ja systemaattisuuden on katsottu vaikuttavan altistumisolosuhteen arviointiin lähinnä altistumisaluerajauksissa sekä altistumiseriskin arviointiin erittäin vähäisen vauriolaajuuden ja eri vaurioasteiden tapauksissa.

Edellä kuvatun lisäksi vallitsevien paine-erojen vaikutus on huomioitu epäpuhtauksien leviämisessä rakennuksen sisäilmassa tilojen välillä, ja näin ollen se vaikuttaa lähinnä aluerajauksiin eri tilojen altistumisolosuhdetta arvioitaessa. Poikkeavan paine-eron ei yksinään katsota vaikuttavan altistumiseriskiin, vaan merkitsevämpää on ilmayhteys / ilmanpitävyyssvaatimus epäpuhtauslähteestä.

Etenkään ulkovaipan yli vaikuttavaa paine-eroa ei ole huomioitu altistumisolosuhdetta lieventävästi, sillä tuulenpaineen hetkittäinen vaikutus voi muuttaa paine-eroja riskialttiimpaan suuntaan.

5.5.2020

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun

Ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan on katsottu vaikuttavan altistumistason arviointiin lähinnä siltä osin, kuin se vaikuttaa muiden vaurioiden tai epäpuhtauksien aiheuttamaan altistumisolosuhteeseen.

Lisäksi on huomioitu mahdollisesti ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevat epäpuhtaudet tai ilmanvaihdon välityksellä tai vaikutuksesta tapahtuva epäpuhtauksien leviäminen, mikä voi vaikuttaa altistumisalueisiin.

Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Mikäli sisäilmassa esiintyy radonia yli säteilyasetuksessa esitetyn toimenpiderajan, on haitallinen altistumisolosuhde arvioitu todennäköiseksi. Haitallinen altistumisolosuhde on arvioitu erittäin todennäköiseksi, mikäli samassa tilassa tai vaikutusalueella on lisäksi havaittu mikrobeja, asbestia tai kreosoottia, jotka voivat toimia sisäilman epäpuhtauslähteenä.

Mikäli tilan tai rakennuksen sisäilmassa on havaittu asbestikuituja tai kreosoottia (tai sen hajua ja kreosoottia rakenteiden sisällä), on haitallinen altistumisolosuhde poikkeuksetta arvioitu erittäin todennäköiseksi.

Mikäli tiloissa on havaittu tilan käyttötarkoitukseen verraten poikkeuksellisen paljon muita epäpuhtauksia, kuten esimerkiksi pölyä, mineraalivillakuituja, VOC-yhdisteitä tai poikkeavia hajuja, on haitallinen altistumisolosuhde pääsääntöisesti arvioitu todennäköiseksi. Viimeksi mainittujen epäpuhtauksien merkittävyyttä altistumisolosuhteeseen on kuitenkin arvioitu yhdessä muiden arviointikriteerien kanssa.

Muiden kuin mikrobiperäisten epäpuhtauksien tai vaurioiden laajuus ja niiden merkittävyys altistumisolosuhteeseen on arvioitu tapaus- ja altistekohtaisesti. Muiden mahdollisten epäpuhtauslähteiden merkittävyyttä on arvioitu ensisijaisesti perustuen siihen, kuinka helposti tai todennäköisesti epäpuhtauksia pääsee leviämään sisäilmaan. Tietyissä altisteissa tai epäpuhtauslähteissä pienialainenkin epäpuhtauslähte voi aiheuttaa terveydellisesti merkittävän altistumisriskin.

Mikäli muut rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet johtuvat rakenteiden vaurioitumisesta, on altistumisolosuhdetta tällaisissa tapauksissa arvioitu sen perusteella, ylittääkö vaurio tai epäpuhtauspitoisuus sisäilmassa toimenpide- tai korjaustarpeen voimassa olevaan lainsäädäntöön peilaten. Tässä yhteydessä on lisäksi huomioitu muut kriteerit riskiä vähentävästi tai lisäävästi.

Altistumisolosuhdetason määrittely

Edellä kuvatun lisäksi on altistumisolosuhdetasoa määriteltäessä tehty seuraavia linjauksia ja tulkintoja ohjeistuksesta:

Haitallinen altistumisolosuhde on pääsääntöisesti katsottu mahdolliseksi vain niissä tapauksissa, missä seuraavat ehdot täyttyvät:

- **Mikrobivauriolaajuus on korkeintaan vähäinen ja**
- Ilmayhteyttä epäpuhtauslähteistä **ei todennetusti ole** tai **epäpuhtauslähteistä on vähäisiä ilmavuo-
toreittejä**, mutta **rakennuksen ilmavirtaukset sisätilaan ovat epätodennäköisiä paine-erojen ja il-
manvaihdon toiminnan ansiosta ja**
- sisäilmassa ei esiinny poikkeavia hajuja **ja**
- **muuta merkittäviä sisäilman epäpuhtauslähteitä ei ole todettu tai niiden vaikutus on tapauskohtai-
sesti todettu vähäiseksi ja**
- asumisterveysasetuksessa tarkoitettu toimenpideraja tai siihen verrattavissa oleva korjausvelvoite ei täyty.

TAI

5.5.2020

- **Mikrobivauriolaajuus rakenteiden sisällä on vähäistä suurempi ja**
- Mikrobivaurioiden haitallinen vaikutus rakennuksen sisäilman terveellisyyteen on aiemmin estetty soveltuvien korjausmenetelmin **ja**
- Korjaustyön toteutus ja laadunvarmistus on luotettavasti dokumentoitu **ja**
- Korjaustyöhankkeessa on määritelty korjauksille käyttöikä, jota ei ole arviointihetkellä ylitetty **tai** jos on ylitetty, niin sen jälkeen on erillisin tutkimuksin todettu korjausten edelleen toimivan suunnitellusti **ja**
- **Epäpuhtauslähteistä ei todennetusti ole arviointihetkellä ilmavuotoreittejä ja**
- Sisäilmassa ei esiinny poikkeavia hajuja **ja**
- **Kaikki muut arviointikriteerit tukevat hyvien sisäilmasto-olosuhteiden ylläpitoa ja**
- asumisterveysasetuksessa tarkoitettu toimenpideraja tai siihen verrattavissa oleva korjausvelvoite ei täyty.

Haitallinen altistumisolosuhde on pääsääntöisesti katsottu todennäköiseksi, jos

- **Rakenteissa esiintyvien mikrobivaurioiden laajuus on vähäistä suurempi ja**
- **Epäpuhtauslähteistä on vähäisiä tai systemaattisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan ja**
- **sisäilmassa voi esiintyä muita epäpuhtauslähteitä, ei kuitenkaan radonia, kreosoottia (tai sen hajua) tai asbestikuitulähteitä.**

TAI

- **Mikrobivauriolaajuus on vähäinen ja**
- **Epäpuhtauslähteistä on systemaattisia tai tilakohtaisesti vähäistä suurempia ilmavuotoreittejä tai**
- **Paine-erot lisäävät epäpuhtauksien leviämisen riskiä tai ilmanvaihdon toiminta ei tue hyvien sisäilmasto-olosuhteiden säilymistä.**
- **Sisäilmassa voi esiintyä muita epäpuhtauslähteitä, ei kuitenkaan radonia, kreosoottia (tai sen hajua) tai asbestikuitulähteitä.**

TAI

- **Mikäli sisäilmasta mitatut radonpitoisuudet ylittävät toimenpiderajan**

TAI

- Asumisterveysasetuksessa tarkoitettu toimenpideraja tai siihen verrattavissa oleva korjaus- tai kunnossapitovelvoite täyttyy edellä kuvattujen tai muiden epäpuhtauslähteiden vuoksi.

Haitallinen altistumisolosuhde on pääsääntöisesti katsottu erittäin todennäköiseksi, jos

- **Sisäilmassa esiintyy asbestikuituja, kreosoottia (tai sen hajua sisäilmassa ja kreosoottia rakenteiden sisällä) tai**
- **Sisäilmassa esiintyy aiemmissa kohdissa esitetyn lisäksi radonia tai**
- **Rakenteissa havaitut mikrobivauriot ovat laaja-alaisia ja merkittäviä ja niistä on systemaattisia ilmayhteyksiä sisäilmaan tai**
- **Rakenteissa havaitut mikrobivauriot ovat laaja-alaisia ja merkittäviä ja ilmanvaihdon toiminta tai paine-erot voivat mahdollistaa epäpuhtauksien leviämisen sisäilmaan ja rakennuksessa tai tilassa on muita merkittäviä sisäilman epäpuhtauslähteitä.**
- Asumisterveysasetuksessa tarkoitettu toimenpideraja tai siihen verrattavissa oleva korjaus- tai kunnossapitovelvoite täyttyy edellä kuvattujen tai muiden epäpuhtauslähteiden vuoksi.

5.5.2020

8 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 5.5.2020

Kunnioitavasti:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmastoTeemu Roine, RTA
Tiimipäällikkö
puh. 044 750 5337
teemu.roine@fcg.fiDaniel Tairol, DI
RTA (VTT, C-25267-26-19)
Kuntotutkija
040 132 6698
daniel.tairol@fcg.fi

5.5.2020

LIITTEET**LIITE 1:** Ohje- ja menetelmäkortit

LIITE: Ohjeet ja asetukset

LIITE: Mikrobit yleisesti

LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet

LIITE: Rakennusmateriaalien VOC-yhdisteet (VOC-BULK)

LIITE: Asbesti yleisesti

LIITE: Rakennusmateriaalien asbestinäytteet

LIITE: Pintakosteuskartoitus

LIITE: Viiltokosteusmittaukset

LIITE: Porareikäkosteusmittaus

LIITE: Puun kosteusmittaus

LIITE: Merkkiainekokeet

LIITE: Paine-ero

LIITE: Pölyn koostumuksen määrittäminen

LIITE 2: Paikannuskuva, rakenneavausten ja mittausten merkinnät**LIITE 3:** Laboratorion analyysivastaukset

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettavien näytteiden ja tehtävien mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määräytyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvítettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

Rakennusluokka	Mittaus- ja analyysitulosten arviointi	Huomio
Toimistotyyppiset työtilat	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo
Koulut ja päiväkodit	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvot tavoitearvo vertailuarvot
Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Tuotannolliset tilat	HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot	ohjearvo-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveydensuojelulaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otettavat näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.

Mikrobit ovat yksisoluisia pieneliöitä, jotka rakennusmateriaalissa kasvaakseen vaativat sopivan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Optimaalisin lämpötila mikrobikasvun kannalta on 17–27 °C. Mikrobivaurion kannalta kriittinen suhteellinen kosteus riippuu rakennusmateriaalista. Esimerkiksi puupohjaiset tuotteet vaativat huomattavasti alhaisemman suhteellisen kosteuden mikrobikasvun alkamiselle kuin emäksinen betoni. Tavallisesti vähimmäiskosteutena mikrobikasvun alkamiselle rakennusmateriaalissa pidetään RH = 75 %. Lahottaj sienet vaativat muita mikrobeja korkeamman kosteuspitoisuuden kasvaakseen. Vähimmäiskosteutena lahottajasienille pidetään tavallisesti RH = 95 %.

Mikrobikasvun toimenpiderajan ylittymisenä pidetään aistinvaraisesti tai mikrobianalyysillä todettua mikrobikasvua rakenteen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa, lämmöneristeessä tai muussa rakennusosassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Maaperän tai ulkoilman kanssa suoraan kosketuksissa olevien lämmöneristeiden mikrobivauriot otetaan huomioon, jos lämmöneristekerroksesta on vahvistettu ilmayhteys sisäilmaan.

Mikrobinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohjeen osan IV mukaisesti.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku toteutetaan ohjekortin RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku mukaisesti.



Esimerkkikuva. Mikrobeja laboratorion kasvatusalustoilla (Mikrobioni Oy).

Suoraviljely on akkreditoitu menetelmä, jonka tuloksena saadaan mikrobin ja niiden lajiston suuntaa antava määrä –/+asteikolla. Menetelmässä materiaalinäytettä pilkotaan elatusalustoille, minkä jälkeen näytettä kasvatetaan 7 vrk (aktinomykeetit 14 vrk). Kasvatuksen jälkeen lajit tunnistetaan mikroskopoinnin ja morfologian perusteella. Menetelmä havaitsee ainoastaan elävät mikrobit. (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa IV)

Tulosten tulkinta

Suoraviljelymikrobinäytteiden tuloksia tulkitaan alla olevan taulukon mukaisesti. Tulosten tulkinnassa huomioidaan myös tutkitun materiaalin sijainti rakenteessa ja/tai rakennuksessa sekä aistinvaraiset havainnot kuten hajut ja kosteusjäljet.

Taulukko. Rakennusmateriaalinäytteiden tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.

Asteikko	Selitys	Vaurioluokitus
-	Ei mikrobeja	Ei viitettä vauriosta
+	Niukasti mikrobeja (1–19 pesäkettä)	Ei viitettä vauriosta tai lievä viite vauriosta*
++	Kohtalaisesti mikrobeja (20–49 pesäkettä)	Lievä viite vauriosta*
+++	Runsaasti mikrobeja (50–199 pesäkettä)	Viite vauriosta
++++	Erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 pesäkettä)	Viite vauriosta

* Mikäli tuloksessa on niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, huomioidaan tulosten tulkinnassa indikaattorimikrobien esiintyvyys.



Esimerkkikuva. Oikealla rakennusmateriaalinäytteenotto suoraviljelyanalyysiä varten (FCG Oy). Oikealla suoraviljelyanalyysi laboratoriossa (Mikrobioni Oy).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ovat kaasumaisia yhdisteitä, joita haihtuu sisäilmaan mm. rakennus- ja sisustusmateriaaleista. VOC-yhdisteiden pääasiallisia lähteitä ovat mm. lattiapäällysteiden, kuten muovimattojen pehmittimet ja liimat. Alustabetonin liian korkea kosteuspitoisuus ja alkalinen ympäristö voivat aiheuttaa sekä liimojen sideaineessa että päällystemateriaalissa kemiallisia hajoamisreaktioita, jolloin VOC-yhdisteitä saattaa joutua sisäilmaan.

Menetelmä

VOC-BULK-näytteenoton tarkoitus on arvioida, onko lattian pintamateriaali, liima ja/tai alapuolinen tasoitekerros vaurioitunut. VOC-BULK-näytteenotto kertoo tutkittavan tuotteen kokonaisemissiot yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Kokonaisemissioiden perusteella ei suoraan voida sanoa kuinka paljon emissioista lopulta päätyy sisäilmaan. VOC-BULK-menetelmällä otetut näytteet eivät suoraan vastaa sisäilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien M-päästöluokitusta (TTL).

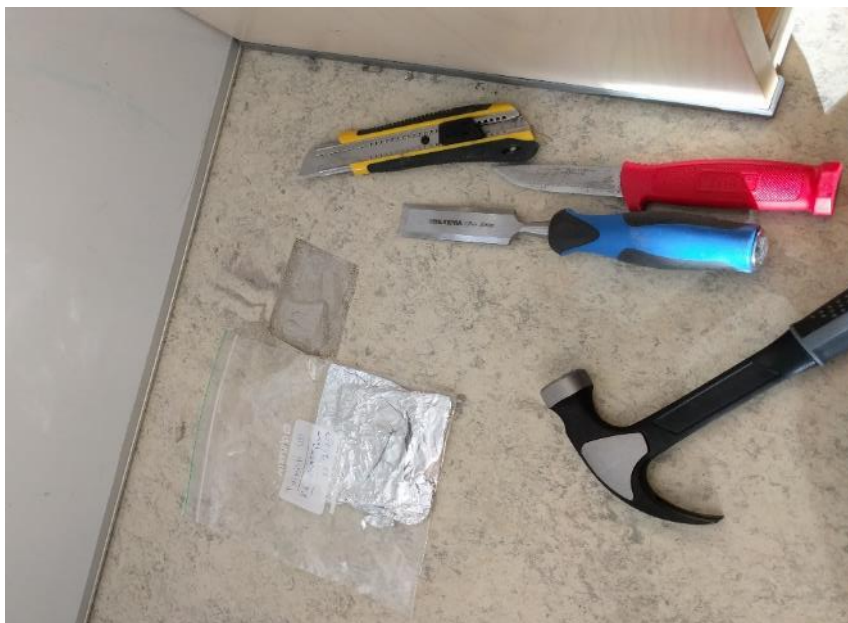
VOC-BULK-näytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

Tulosten tulkinta

VOC-BULK-näytteenoton tuloksia verrataan TTL:n määrittämiin viitearvoihin työpaikoilla. TTL on antanut viitearvot eri pehmittimiä sisältäville PVC-muovimatoille, tasoitteelle ja betonille sekä linoleumille. Viitearvot ovat annettu sekä kokonaisemissoille että muutamille eri yhdisteille alla olevan taulukon mukaisesti. Myös jonkun muun kuin taulukossa esitetyn yksittäisen yhdisteen suurta esiintymistä kokonaisemissioissa voidaan pitää poikkeavana. Arvoja voidaan hyödyntää työpaikkojen lisäksi myös muissa rakennuksissa. Näytetulos, jossa jonkun yhdisteen TTL:n viitearvo ylittyy, on tutkimusraportissa merkitty **keltaisella** värillä.

Taulukko. VOC-BULK-materiaalinäytteiden viitearvot (TTL).

Materiaali	Yhdiste ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)			
	TVOC	2-Etyyli-1-heksanoli	C9-alkoholit	Propaanihappo
PVC, jossa pehmittimenä DENP	200	70	-	-
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	500	50	320	-
Tasoitteet ja betoni	50	40	-	-
Linoleumi	650	-	-	100



Esimerkkikuva. VOC-BULK-näytteenotto lattiapäällysteestä (FCG Oy).

Asbesti rakennusmateriaaleissa

Asbesti on kuitumainen silikaattimineraali, jota on aikaisemmin käytetty rakennusmateriaaleissa mm. palonsuojaukseen. Asbestia on käytetty mm. liimoissa, laasteissa, eristeissä, lattiapäällysteissä, levyissä ja märkätilatapeteissa. Kaikki asbestilajit ovat terveydelle vaarallisia. Asbesti ei kuitenkaan aiheuta vaaraa ehjään materiaaliin sidottuna, ainoastaan vapautuessa ilmaan ja kulkeutuessaan hengityksen mukana keuhkoihin esimerkiksi materiaaleja purettaessa.

Käyttövuodet

Asbestia on käytetty Suomessa rakennusmateriaaleissa vuosina 1922–1993. Asbestin käytön kulta-aikaa rakentamisessa olivat vuodet 1960–1980. Asbestin käyttö on kielletty portaittain. Käyttörajoituksia tiukennettiin jo 1970-luvulla ja sen käyttö uusissa rakennuksissa kiellettiin vuonna 1988. Lopullinen käyttökielto astui voimaan 1994. Vuonna 2016 voimaan astuneen asbestilain mukaan, kaikkiin ennen vuotta 1994 valmistuneisiin rakennuksiin tulee tehdä asbestikartoitus ennen purkutöitä. Asbestipitoisia materiaaleja purettaessa, tulee purkutyö suorittaa asbestipurkuna. Asbestipurkutyöt saa tehdä ainoastaan asbestipurkuluvan saanut yritys.

Yleisimmät asbestilaadut

Yleisimpiä asbestilajeja ovat krysotiili (valkoinen), amosiitti (ruskea), krokidoliitti (sininen), antofylliitti, aktinoliitti ja tremoliitti.

- Krysotiilia (valkoinen asbesti) on käytetty asbestisementtituotteissa, kitkapinnoissa ja tiivisteissä.
- Krokidoliittia (sininen asbesti) on käytetty ruiskutuseristeinä, erityisesti paloneristeissä ja kohteissa, joissa tarvittiin haponkestoa. Käyttö kiellettiin 1976. Krokidoliittia pidetään vaarallisimpana asbestityyppinä.
- Amosiittia (ruskea asbesti) on käytetty sekoitettuna magnesiumkarbonaatin ja piimaan kanssa putkieristeinä ja lämmityskattiloiden eristeinä.
- Antofylliittiä on käytetty tuotteissa, joiden piti olla emäksen- tai haponkestäviä kuten asbestipahveissa, sementtimassoissa ja eristemassoissa. Antofylliittiä louhittiin Suomessa vuoteen 1974 asti.
- Tremoliitti ja aktinoliitti ei kumpikaan ole puhtaana ollut kaupallinen asbestituote, mutta niitä voi esiintyä epäpuhtauksina muissa asbestilaaduissa ja mineraaleissa.



Esimerkkikuva. Asbestikuituja rakennusmateriaalissa (Mikrofokus Oy).

Asbestimateriaalin vaarallisuuden arviointi

Pölyävyys

* Asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat vaarattomia normaalikäytössä ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistumisvaaran. Tuotteen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

** Suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat normaalikäytössä vaarattomia, mutta aiheuttavat purettaessa suuren asbestialtistumisvaaran. Kahden tähden tarvikkeiden purkua saavat tehdä ainoastaan työsuojeluviranomaisten valtuuttamat asbestipurkajat. Tarvikkeen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

*** Asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaanista rasitusta

Tarvikkeet ovat vaarallisia myös käyttötilanteissa. Vaarallisuus perustuu tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa vapautuvan asbestipitoisen pölyn suureen määrään. Vaurioitunut kolmen tähden tarvike tulee heti eristää siten, ettei vauriokohdasta vapaudu asbestia tilan ilmaan.

***! Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

Paljaan ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialtistumista. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tarvikkeesta aiheutuvaan suureen pölyävyYTEEN. Krokidoliittipölyä on jo työvaiheen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä. Vaurioitunut kohta tulee heti eristää siten, ettei siitä vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

Kunto

A= HYVÄ, asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet tuotteeseen. Eivät pääse hengitysilmaan normaalikäytössä.

B= VÄLTTÄVÄ, asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huollon tai käytön yhteydessä

C= HEIKKO, asbestimateriaali on paikoin rikkoutunut ja huonokuntoinen

D= ERITTÄIN HEIKKO, asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä. Tilassa liikuttaessa tai työskennellessä suositellaan noudatettavan VNP:n 886/87 10 ja TSH:n päätöksen 231/90 12 edellyttämiä suojatimenpiteitä.

Asbestinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

Asbestipurkutyön työmenetelmät

Valtioneuvoston asetuksen asbestityön turvallisuudesta (798/2015) mukaan asbestipurkutyö voidaan suorittaa:

1. osastointimenetelmällä siten, että purkutyö tehdään altistumisalueella, joka on ilmastollisesti erotettu muusta työympäristöstä.
2. purkupussimenetelmällä siten, että pienikokoinen asbestia sisältävä rakenne tai tekninen järjestelmä eristetään ja alipaineistetaan muusta ilmatilasta erikoisvalmisteisella purkupussilla, jonka sisälle rakenne tai tekninen järjestelmä puretaan ja jolla purkujäte siirretään pois purkukohteesta.
3. kokonaisuena irrottamalla siten, että asbestia sisältävä rakenne- tai laiteosa irrotetaan rakenteesta kokonaisuena ja irrotettu osa kuljetetaan pois peitettynä pölyn leviämisen estävällä materiaalilla.
4. upotusmenetelmällä siten, että asbestia sisältävä irrotettu rakenne- ja laiteosa upotetaan pölyämisen estämiseksi altaaseen, jossa asbesti poistetaan.
5. märkäpurkuna siten, että asbestia sisältävä rakenne kastellaan perusteellisesti pölyämisen estämiseksi ennen purkua taikka siten, että asbestia sisältävä julkisivupinnoite poistetaan märkähiekkapuhalluksena.
6. muulla kuin 1-5 kohdassa tarkoitetulla teknisen kehityksen mahdollistamalla menetelmällä, jolla saavutetaan vastaava turvallisuustaso.

Asbestityön turvallisuus

Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 798/2015 mukaan rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava siitä, että asbestikartoituksen tulokset kirjataan rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (798/2015) 8 §:ssä tarkoitettuun asiakirjaan. Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015) ja laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista (684/2015) annettuja määräyksiä sekä käytettävä hyväksyttäviä asbestityömenetelmiä. Asbestia sisältävien materiaalien purku toteutetaan ohjekortin RATU 82–0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku mukaisesti. Asbestipurkutyöhön on haettava lupaa aluehallintovirastolta.

Tulosten tulkinta

Tulostaulukossa analyysin tulos on joko: **Todettu asbestia** tai **Ei todettu asbestia**. Tuotteen sisältäessä asbestia, myös havaittu asbestilaatu on ilmoitettu. Asbestipitoiset materiaalit ja niiden määrä, laatu, kunto, pölyävyys ja toimenpideehdotukset esitetään tarkemmin massalaskentataulukossa.



Esimerkkikuva. Asbestinäytteenotto.

Pintakosteuskartoituksen avulla on tarkoitus arvioida tietyn materiaalipinnan kosteusolosuhteita. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, sillä pintakosteudenosoittimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen ja mittausarvot vaihtelevat tutkittavasta materiaalista riippuen. Pintakosteuskartoitus tehdään usein osana muita aistinvaraisia tutkimuksia, joko perustavanlaatuisesti esim. kaikkiin maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seiniin tai tapauskohtaisesti, jonkin vaurioituneeksi epäillyn rakenteen osan kosteusolosuhteiden arvioimiseksi.

Eri materiaalien sähköiset ominaisuudet ovat keskenään hyvin erilaisia, joten eri rakennusmateriaalien tarkastelupintojen mittausarvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Pintakosteudenosoittimen mittaustuloksiin vaikuttavat rakenteen kosteuden lisäksi tutkittavan materiaalin muut sähkönjohtavuusominaisuudet, kuten materiaalin tiheys, tarkastelupinnan epätasaisuus ja puhtaus, rakenteessa olevat raudoitteet tai putket sekä rakenteen päällyste-/pinnoite-materiaalit. Pintakosteusmittauksissa tulee tarkastella kerrallaan vain yhtä rakennetyyppeä tai materiaalia, jossa mittausten yhteydessä havaittavat kosteuden muutokset ilmenevät poikkeavina materiaalkohtaisina vertailuarvoina. Esimerkiksi parketin tai laminaatin alapuolisen betonilaatan kosteusolosuhteita ei pysty arvioimaan pintakosteudenosoittimella, mutta muovimatolla päällystetyn betonialapohjan kosteusrasitusta tai jatkotutkimustarpeita voidaan karkealla tasolla arvioida pintakosteuskartoituksella.

Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Pintakosteuskartoituksen tulokset jaetaan neliportaiselle asteikolle alla olevan taulukon mukaisesti. Tuloksia tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne ja tutkittava materiaalipinta.

Taulukko. Pintakosteuskartoituksen paikannuskuvassa käytettävät värikoodit esimerkiksi.

Värikoodi	Osoittimen arvo
	< 70
	70-90
	90-110
	> 110



Esimerkkikuva. Pintakosteuskartoituksen toteutus.

Lattiapäällysteen alapuolista kontaktipintojen rajaaman tilan suhteellista kosteutta ja lämpötilaa tutkitaan nk. viiltomittausmenetelmällä. Tutkimukset tehdään asentamalla ohut anturi lattiapäällysteen alle päällysteeseen tehtävän viillon kautta, minkä jälkeen viiltoalue ja anturin ympäryys tiivistetään huolellisesti. Mittausanturin annetaan tasaantua vähintään 20 minuuttia, minkä jälkeen mittauslukemat kirjataan mittauspöytäkirjaan. Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibroitipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Päällysteen alapuolisena kriittisenä kosteuspitoisuutena pidetään tavallisesti $RH = 85\%$ ($T = 20\text{ °C}$). Tämän jälkeen riski päällysteen ja/tai liima-/tasoitekerroksen vaurioitumiselle lisääntyy merkittävästi. Monissa tapauksissa myös alle 85% suhteellinen kosteus päällysteen alla voi viitata poikkeavaan kosteustilanteeseen. Viiltomittauksien tuloksia tarkastellaan tapauskohtaisesti ja tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne sekä tutkittava päällyste ja sen ominaisuudet.



Esimerkkikuva. Viiltokosteusmittauksen toteutus.

Porareikämittaus on luotettava menetelmä betonin kosteuspitoisuuden selvittämiseksi määrättyä syvyydeltä. Porareikämittauksen perusteella voidaan määrittää mm. betonirakenteen päällystettävyyttä tai arvioida onko rakenteen kosteuspitoisuus koholla. Porareikämittaus tulee suorittaa +15...+25 °C lämpötilassa, mutta luotettavimman mittaustuloksen saamiseksi on pyrittävä +20 °C lämpötilaan. Porareikämittaukset suoritetaan ohjekortin mukaisesti (RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus). Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibroitipäivät löytyvät omasta liitteestään.

Tulosten tulkinta

Porareikämittausten tuloksia tarkasteltaessa huomioidaan tarkasteltava rakenne sekä päällyste ja sen ominaisuudet. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvona uuden betonirakenteen päällystettävyyttä arvioidessa pidetään tavallisesti RH = 85 % (T = +20 °C) RT 14-10984 -kortin mukaiselta mittaussyvyydeltä määritettynä. Lisäksi rakenteen pintaosien suhteellinen kosteus tulee olla alle RH = 75 %. Puupohjaisilla päällysteillä ei tavallisesti sallita yhtä korkeita arvoja. Pinnoitteilla/vedeneristeillä sallittavat arvot ovat puolestaan tavallisesti hieman korkeampia. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvoja eri päällysteille on annettu useissa eri ohjeissa ja standardeissa sekä materiaalivalmistajien tuoteselosteissa.

Myös alle RH = 85 % suhteellinen kosteus voi joissain tapauksissa viitata poikkeavaan kosteustilanteeseen.



Esimerkkikuva. Porareikämittauksen toteutus.

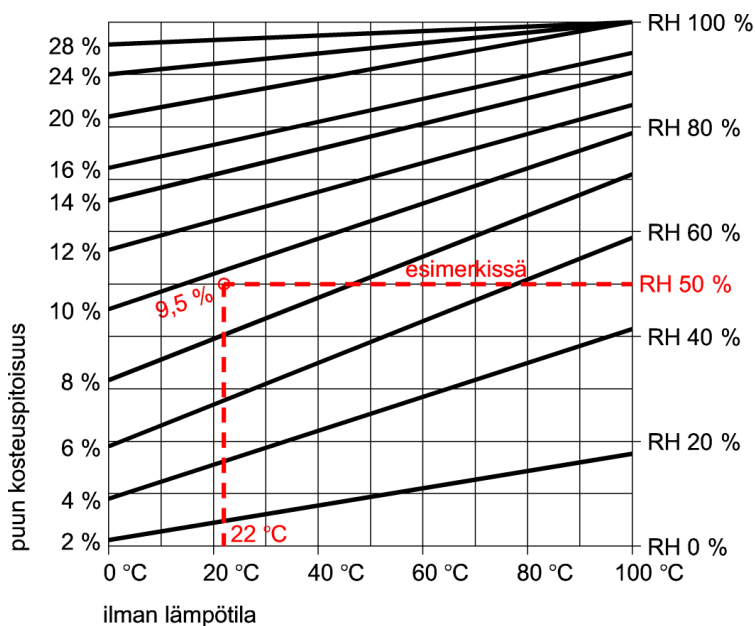
Puurakenteiden kosteudella tarkoitetaan puun tasapainokosteutta, jota kuvataan painoprosenteina p-% tai %. Painokosteus tarkoittaa puussa olevan veden massan suhdetta vedettömän puuaineksen massaan. Puun tasapainokosteuden vaikuttaa ympäröivän ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.

Menetelmä

Rakenteiden puuosien kosteuspitoisuutta voidaan arvioida mittaamalla puun kosteuspitoisuus painoprosenteina piikkimittarin avulla. Piikkimittarin toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen ja sen antama painokosteuden mittaustulos on suuntaa antava. Mittauksella voidaan kuitenkin luotettavasti tunnistaa selvästi kuiva ja selvästi märkä materiaali, sekä verrata samankaltaisten puurakenteiden tai -materiaalien mittaustuloksia keskenään, kuten seinän alajuoksupuun ja runkopuun painokosteudet.

Tulosten tulkinta

Vanhoissa rakennuksissa puurakenteiden normaali tasapainokosteus talviaikaan on noin 6–7,5 % ($T = 20\text{--}25\text{ °C}$ ja $RH = 30\text{--}40\%$) ja kesäaikaan noin 10,5–13 % ($T \sim 20\text{ °C}$ ja $RH = 60\text{--}70\%$). Mittaustuloksia tulkittaessa huomioidaan puurakenteen lämpötilan lisäksi myös puulaji.



Kuvaaja. Puun kosteuspitoisuus ympäröivän ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden suhteen (Puuinfo). Oikealla esimerkkikuva puun kosteusmittauksen toteutuksesta.

Rakenteiden ja eri rakenneliittymien ilmatiiveyttä voidaan tutkia merkkiainekokeiden avulla. Merkkiaineena käytetään tavallisesti typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeet suoritetaan ohjekortin (RT 14-11197. 2015. Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein) mukaisesti. Tilojen alipaineistajana käytetään Blowerdoor-alipaineistusjärjestelmää, jolla voidaan määrittää tarkasti koestettavan tilan alipaineisuus viereisiin tiloihin nähden.

Tulosten tulkinta

Paikannuskuvissa esitetään merkkiainekaasun syöttöpaikka, tutkimushetkellä tutkittavan rakenteen yli vaikuttava paine-ero sekä mahdolliset vuotopaikat. Paikannuskuvassa käytetään alla olevassa kuvassa määritettyjä merkintöjä.

Merkkiainepaikannuskuvan selitykset	
rakenteen yli vaikuttava paine-ero ja sen suunta	x Pa →
kaasun syöttöpaikka ja selitys	AP ○
pistemäinen vuoto	●
viivamainen vuoto	▬
vuotoreitti	└─→

Kuva. Merkkiainepaikannuskuvan selitykset.



Esimerkkikuva. Merkkiainekokeiden toteutus.

Rakennuksen liiallinen alipaine ulkoilmaan nähden mahdollistaa ei-toivottujen korvausilmareittien muodostumisen ja epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen ylipaineisuus ulkoilmaan nähden puolestaan mahdollistaa sisäilman ylimääräisen kosteuden kulkeutumisen ilmavirtojen mukana rakenteisiin ja lisää rakenteiden kosteuskuormitusta.

Rakennusvaipan yli mahdollisesti vaikuttavan liiallisen paine-eron syy tulee selvittää ja ilmanvaihto tasapainottaa. Painovoimaisen ilmanvaihdon sekä koneellisen poistoilmanvaihdon toiminta perustuu rakennuksen lievään alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Tulosten tulkinta

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan rakennus tulee suunnitella hieman alipaineiseksi ulkoilmaan nähden, jotta sisäilmassa oleva ylimääräinen kosteus ei kulkeudu ilmavirtojen mukana rakenteisiin. Alipaine ei kuitenkaan saa olla yli **30 Pa**. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeen (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa I) mukaan alipaineisuuden ollessa suurempi kuin **15 Pa**, tulee sen syy selvittää ja alipaineisuutta mahdollisuuksien mukaan pienentää. Uusia koneellisella tulo-poistoilmanvaihdolla varustettuja rakennuksia suunniteltaessa tulee pyrkiä **0 Pa** paine-eroon rakennusvaipan yli.

Alla olevassa taulukossa on esitetty paine-eron tavoitearvot eri ilmanvaihtomenetelmillä.

Taulukko. Eri ilmanvaihtotapojen tavoitellut paine-erot.

Ilmanvaihtotapa	Tavoiteltu paine-ero
Painovoimainen	-5...-10 Pa
Koneellinen poisto	-5...-10 Pa
Koneellinen tulo-poisto	0...-5 Pa

Mittausmenetelmät

Rakennusvaipan tai rakenteen yli vaikuttava paine-ero voidaan mitata joko jatkuvatoimisella (loggaava) tai hetkellisellä paine-eromittauksella. Jatkuvatoimisessa paine-eron seurantamittauksessa vallitsevaa paine-eroa mitataan pidemmältä ajalta (tavallisesti kaksi viikkoa). Hetkellinen paine-ero ulkovaipan tai rakenteen yli mitataan pistokoeluentoisesti. Miinusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Plusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat ylipaineisia ulkoilmaan nähden.



Esimerkkikuva. Jatkuvatoiminen (loggaava) paine-eromittaus (vasen kuva). Hetkellinen paine-eromittaus (oikea kuva).

Pölyn koostumuksen määrittämisessä pölypyyhintänäyte kerätään tasopinnalta tai ilmanvaihtokanavan pinnalta kvalitaatiivista (laadullinen) määrittämistä varten. Pölynäyte kerätään pinnalta pyyhkimällä pintaa nurinpäin käännettyllä muovipussilla TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteet analysoidaan elektronimikroskoopilla.

Näytteistä tutkitaan seuraavien hiukkastyypin esiintyminen:

- tavanomainen huonepöly
- karkea ulkoilmapöly
- teolliset mineraalikuidut
- rakennusmateriaalipöly (myös asbesti)
- puupöly
- metallipöly
- homeitiöt (ilman lajimäärittäminen).

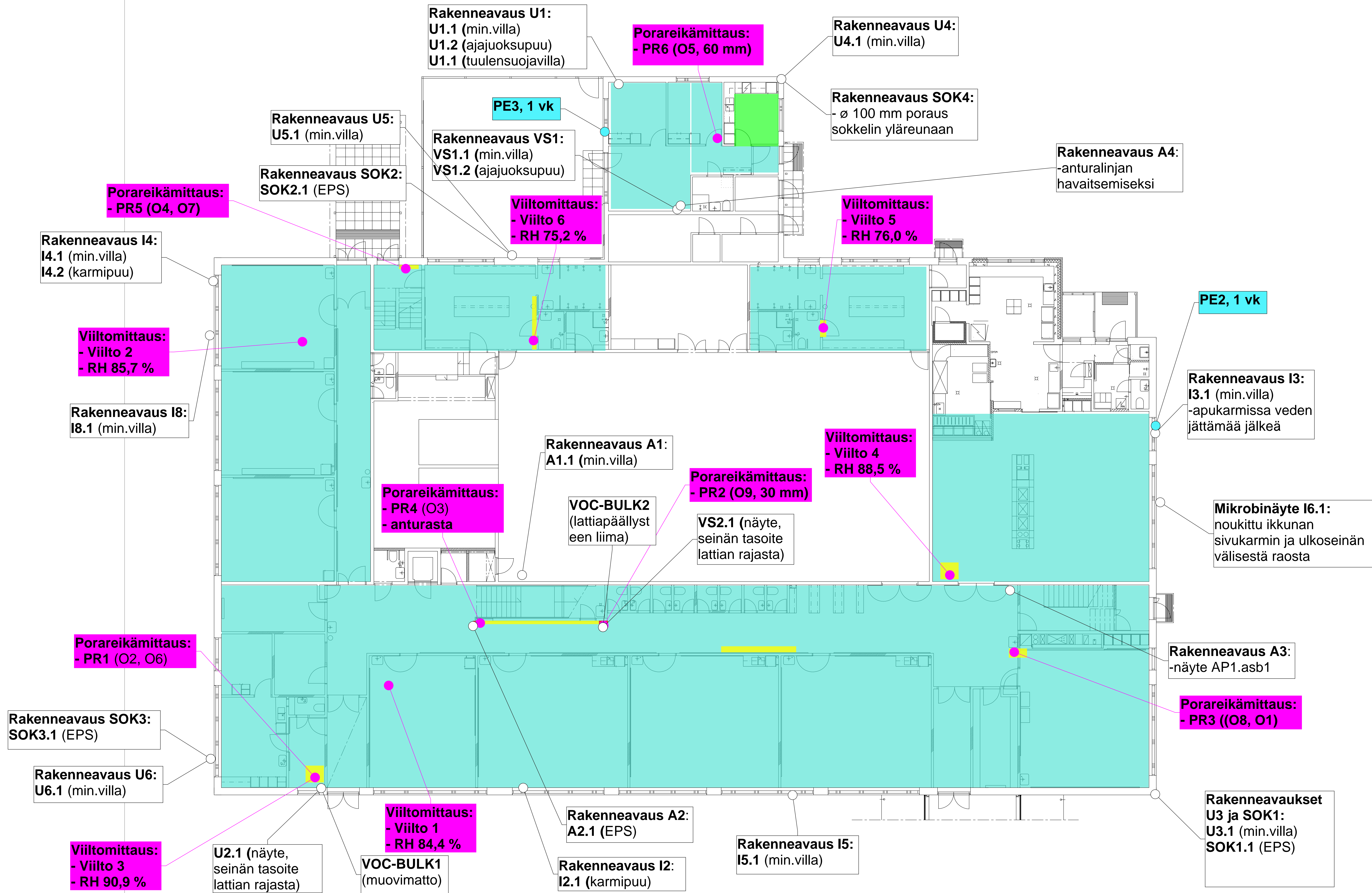
Tulosten tulkinta

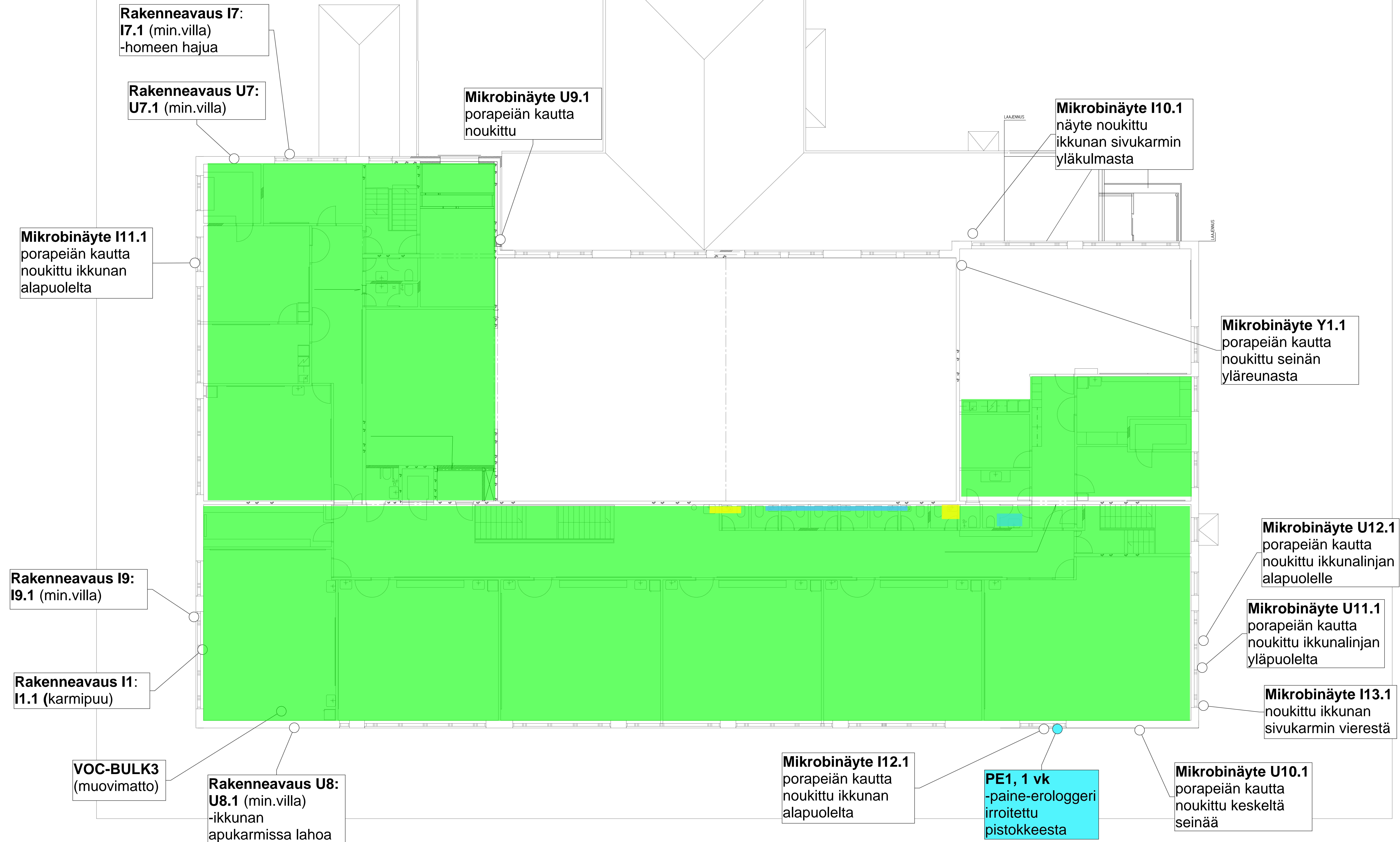
Hiukkastyypin osuus näytteessä arvioidaan silmämääräisesti asteikolla: sisältää vähäisiä määriä – sisältää – sisältää runsaasti. Poikkeuksena tähän ovat teolliset mineraalikuidut, joiden määrä voidaan antaa myös painoprosenteina.

Menetelmä ei suoraan sovellu esimerkiksi kosteus- tai homevaurion poissulkemiseen. Jos analyysin perusteella näytteessä todetaan normaalista poikkeavia hiukkasia, tulee jatkotoimenpiteisiin hiukkaslähteen selvittämiseksi ryhtyä.



Esimerkkikuva. Vasemmalla pölynäytteenotto tasopinnalta (FCG Oy). Oikealla näytteen koostumuksen analyysi elektronimikroskoopilla (Mikrofokus Oy).





FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Daniel Taiarol
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 19.2.2020 - 20.2.2020
Vastaanottopäivämäärä: 25.2.2020
Näytemäärä: 11 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötilä

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. A1.1, liikuntasali 118, 1. krs, mineraalivilla, AP2
2. A2.1, käytävä 114, 1. krs, EPS-eriste, AP1
3. VS1.1, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, VS2
4. VS1.2, OT 166, 1. krs, puu, VS2
5. VS2.1, käytävä 114, 1. krs, tasoite/maali, VS1
6. U1.1, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, US2
7. U1.2, OT 166, 1. krs, puu, US2
8. U1.3, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, (tuulensuoja), US2
9. U2.1, huone 109, 1. krs, tasoite/maali, US1
10. I1.1, OT 212, 2. krs, puu, ikkuna
11. I2.1, OT 139, 1. krs, puu, ikkuna

Tulosten tulkinta

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta
viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

-

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
1.	Yhteensä + <i>A. fumigatus</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä +++ <i>Engyodontium</i> * +++	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. versicolores</i> * + <i>Engyodontium</i> * ++		Yhteensä +++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>Engyodontium</i> * +++	Yhteensä + Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * +	
3.	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(6) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
4.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolores</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
5.	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(10) <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. ochraceus</i> * +(11) <i>Cladosporium</i> + <i>Mucor</i> ^o +(1)		Yhteensä + <i>A. ochraceus</i> * +(10) <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(1) <i>Mucor</i> ^o +(1)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
6.	Yhteensä + <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
7.	Yhteensä + <i>Aspergillus, Eurotium</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>A. restricti</i> * +(7) <i>Cladosporium</i> + Coelomycetes -sukuryhmä* +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
8.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. restricti</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä +++ <i>Beauveria</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++ steriilit +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
9.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++
	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. ochraceus</i> *	+
	<i>A. versicolores</i> *	+	<i>A. versicolores</i> *	++	<i>A. versicolores</i> *	+
	<i>Chaetomium</i> *	++	<i>Chaetomium</i> *	++	<i>Chaetomium</i> *	+++
	hiivat, vaalea	+	<i>Engyodontium</i> *	+		
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>Syncephalastrum</i>	+	<i>Scopulariopsis</i> *	+		
	<i>Tritirachium</i> *	+	<i>Syncephalastrum</i>	+		
10.	Yhteensä	++++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++++
	hiivat, vaalea	+++	hiivat, vaalea	++	<i>Aureobasidium</i> ^o	+
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Coelomycetes</i> *	+
	<i>Sporobolomyces</i> *	+			hiivat, punainen ^o	+
					hiivat, vaalea	+++
					<i>Penicillium</i>	+++
11.	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	hiivat, vaalea	+	hiivat, vaalea	+	hiivat, vaalea	+
					Muut bakteerit	+
					<i>Streptomyces</i> *	-

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluisissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Huomiot:

1. Säilytyslämpötila ja -aika ennen näytteen 10 saapumista laboratorioon on voinut vaikuttaa tulokseen (näyte märkä).
2. Näytteen 4 suoramikroskopoinnissa ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta.
3. Näytteen 7 suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmastoa, mikä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Jenni Tirkkonen
erityisasiantuntija
Kuopio

Tiedoksi:

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

daniel.taiarol@fcg.fi

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Daniel Taiarol
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 26.2.2020 - 27.2.2020
Vastaanottopäivämäärä: 2.3.2020
Näytemäärä: 25 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. 1. krs, I3.1, mineraalivilla, ikkuna, ruokasali 117
2. 1. krs, I4.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 103
4. 1. krs, I5.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 141
5. 1. krs, I6.1, mineraalivilla, ikkuna, ruokasali 117
6. 2. krs, I7.1, mineraalivilla, ikkuna, rehtori 202
7. 1. krs, I8.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 103
8. 2. krs, I9.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 212
9. 1. krs, U3.1, mineraalivilla, US1, KT 166
10. 1. krs, U4.1, mineraalivilla, US2, KT 164
11. 1. krs, U5.1, mineraalivilla, US1, pukuh. 158
12. 1. krs, U6.1, mineraalivilla, US1, terv.hoitaja 111
13. 2. krs, U7.1, mineraalivilla, US1, arkisto 204
14. 2. krs, U8.1, mineraalivilla, US1, OT 212
15. 1. krs, SOK 1.1, EPS-eriste, sokkeli, KT 164
16. 1. krs, SOK 2.1, EPS-eriste, sokkeli, pukuh.158
17. 1. krs, SOK 3.1, EPS-eriste, sokkeli, terv.hoitaja 111
18. 2. krs, U9.1, mineraalivilla, ulkoseinä, IV-koneh. 209
19. 2. krs, U10.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
20. 2. krs, U11.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
21. 2. krs, U12.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
22. 2. krs, I10.1, mineraalivilla, ikkuna, opet.huone 222
23. 2. krs, I11.1, mineraalivilla, ikkuna, kanslia 203
24. 2. krs, I12.1, mineraalivilla, ikkuna, kirjasto 217
25. 2. krs, I13.1, mineraalivilla, ikkuna, kirjasto 217
26. 2. krs, Y1.1, puhallusvilla, yläpohja, liikuntasali 118

Tulosten tulkinta

- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- viittaa vaurioon
- viittaa vaurioon
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta

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

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ <i>A. restricti*</i> +++ <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Engyodontium*</i> ++ <i>Penicillium</i> ++ steriilit +	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Alternaria, Ulocladium*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Engyodontium*</i> +++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> +	
2.	Yhteensä ++++ <i>Acremonium*</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Coelomyces*</i> +++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++ <i>Sporobolomyces*</i> +	Yhteensä ++++ <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Coelomyces*</i> + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Coelomyces*</i> +++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
4.	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus°</i> +	Yhteensä +++ <i>A. ochraceus*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus°</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus°</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
5.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> +++ hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Coelomyces*</i> + <i>Mucor°</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
6.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
7.	Yhteensä + <i>Aureobasidium°</i> +(2) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiilliset sienet				Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
8.	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++
	<i>Alternaria</i> +	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Alternaria</i> +	Muut bakteerit +++++	Muut bakteerit +++++
	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Coelomyces*</i> ++	<i>Coelomyces*</i> ++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Streptomyces*</i> -	<i>Streptomyces*</i> -
	<i>Coelomyces*</i> ++	hiivat, punainen° +	hiivat, punainen° +	<i>Coelomyces*</i> ++		
	<i>Fusarium*</i> +	hiivat, vaalea +	hiivat, vaalea +	<i>Fusarium*</i> +		
	hiivat, punainen° +	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++	hiivat, punainen° +		
	hiivat, vaalea +			hiivat, vaalea +		
	<i>Penicillium</i> ++			<i>Penicillium</i> ++		
				steriilit +		
9.	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++
	<i>Acremonium*</i> +	<i>A. versicolores*</i> +	<i>A. versicolores*</i> +	<i>Chaetomium*</i> +	Muut bakteerit +++++	Muut bakteerit +++++
	<i>Chaetomium*</i> +	<i>Chaetomium*</i> ++	<i>Chaetomium*</i> ++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Streptomyces*</i> -	<i>Streptomyces*</i> -
	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Mucor</i> ° +		
	<i>Mucor</i> ° +	<i>Mucor</i> ° +	<i>Mucor</i> ° +	<i>Penicillium</i> +		
	<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++++	<i>Penicillium</i> +++++			
10.	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +
	<i>A. versicolores*</i> +(3)	<i>A. restricti*</i> +(5)	<i>A. restricti*</i> +(5)	<i>A. versicolores*</i> +(1)	Muut bakteerit +	Muut bakteerit +
	hiivat, vaalea +	<i>Cladosporium</i> +	<i>Cladosporium</i> +	hiivat, vaalea +	<i>Streptomyces*</i> +(2)	<i>Streptomyces*</i> +(2)
	<i>Penicillium</i> +	<i>Coelomyces*</i> +(1)	<i>Coelomyces*</i> +(1)	<i>Penicillium</i> +		
		<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +			
11.	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++
	<i>Cladosporium</i> +	<i>A. flavi -lajiryhmä</i> ° +	<i>A. flavi -lajiryhmä</i> ° +	<i>Cladosporium</i> +	Muut bakteerit +++++	Muut bakteerit +++++
	<i>Penicillium</i> +++++	<i>Acremonium*</i> +	<i>Acremonium*</i> +	<i>Penicillium</i> +++++	<i>Streptomyces*</i> ++	<i>Streptomyces*</i> ++
		<i>Cladosporium</i> ++	<i>Cladosporium</i> ++			
		<i>Penicillium</i> +++	<i>Penicillium</i> +++			
12.	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++
	<i>Aureobasidium</i> ° +	<i>Blastobotrys</i> +	<i>Blastobotrys</i> +	<i>Alternaria</i> +	Muut bakteerit +	Muut bakteerit +
	<i>Blastobotrys</i> +	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Aureobasidium</i> ° +	<i>Streptomyces*</i> -	<i>Streptomyces*</i> -
	<i>Cladosporium</i> +++++	<i>Penicillium</i> ++	<i>Penicillium</i> ++	<i>Blastobotrys</i> +		
	hiivat, vaalea +			<i>Cladosporium</i> +++++		
	<i>Penicillium</i> +			<i>Penicillium</i> +		
	steriilit +					
13.	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +
	<i>Penicillium</i> ++	<i>A. versicolores*</i> +(2)	<i>A. versicolores*</i> +(2)	<i>Penicillium</i> +	Muut bakteerit +	Muut bakteerit +
		<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +		<i>Streptomyces*</i> ++(21)	<i>Streptomyces*</i> ++(21)
14.	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +	Yhteensä +
	<i>Cladosporium</i> +	<i>Penicillium</i> +	<i>Penicillium</i> +		Muut bakteerit +	Muut bakteerit +
	hiivat, vaalea +				<i>Streptomyces*</i> ++(22)	<i>Streptomyces*</i> ++(22)
15.	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++	Yhteensä +++++
	<i>A. versicolores*</i> +	<i>A. ochraceus*</i> +	<i>A. ochraceus*</i> +	<i>A. versicolores*</i> +	Muut bakteerit +++++	Muut bakteerit +++++
	<i>Mucor</i> ° +	<i>Acremonium*</i> +	<i>Acremonium*</i> +	<i>Chaetomium*</i> +	<i>Streptomyces*</i> -	<i>Streptomyces*</i> -
	<i>Penicillium</i> +++++	<i>Chaetomium*</i> +	<i>Chaetomium*</i> +	<i>Mucor</i> ° +		
	steriilit +	<i>Mucor</i> ° +	<i>Mucor</i> ° +	<i>Penicillium</i> +++++		
		<i>Penicillium</i> +++++	<i>Penicillium</i> +++++	steriilit +		

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	THG-agar
16.	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++		Yhteensä ++ <i>A. versicolores</i> * + <i>Penicillium</i> ++		Yhteensä +++ <i>A. versicolores</i> * + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
17.	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> + steriilit +		Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -
18.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Verticicladium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
19.	Yhteensä + <i>Mucor</i> ° +(11)		Yhteensä + <i>Mucor</i> ° +(11)		Yhteensä + <i>Mucor</i> ° +(9)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(7)
20.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +
21.	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> ++		Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Engyodontium</i> * + <i>Penicillium</i> ++		Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
22.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>A. usti</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
23.	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +		Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> ° +		Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> ° +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * ++++
24.	Yhteensä +++ <i>A. nigri</i> -lajiryhmä ° + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> ++ hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +		Yhteensä ++++ <i>A. versicolores</i> * + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +		Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> * + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Beauveria</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> ° +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +
25.	Yhteensä + <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> +		Yhteensä +++ <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
26.	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> ++		Yhteensä ++++ <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Penicillium</i> ++		Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> ++ steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomestari
Kuopio

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobialyysi

Näytteenottaja: Daniel Taiarol
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 7.4.2020
Vastaanottopäivämäärä: 14.4.2020
Näyttemäärä: 2 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamishje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. 2. krs, Y2.1, puhallusvilla, yläpohja
2. 2. krs, Y3.1, puhallusvilla, yläpohja

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
1.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -		
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -		

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Jenni Tirkkonen
erityisasiantuntija
Kuopio

Tiedoksi:

daniel.taiarol@fcg.fi

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite: Teemu Roine P40363
Näytteen kerääjät: Daniel Taiarol
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 21.02.2020
Käsittelijä(t): Tanja Pehkonen, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 408004

03.03.2020

CK20-00786-1 Näyte/keräin: 252801
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 1. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK1, AP1, huone 109, P:2,95g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,23 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Karyofylleeni	2	µg/m ³ g
Junipeeni	3	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	95	µg/m ³ g
MUUT		
Alkoholien ja hiilivetyjen seos** 1)	45	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	130	µg/m ³ g

1) Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-235 °C.

CK20-00786-2 Näyte/keräin: 253044
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 1. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK2, AP1, käytävä 114, P:3,18g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,18 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Metyylinaftaleenit** 1)	2	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 2)	170	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Limoneeni	2	µg/m ³ g
a-Pineeni	6	µg/m ³ g
b-Pineeni	4	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 3)	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	190	µg/m ³ g

- 1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilive-tyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 160-235 °C.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

CK20-00786-3 Näyte/keräin: 255335
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 2. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK3, VP1, OT 212, P:3,24g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,34 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Metyyli-naftaleenit**	1)	2 µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	2)	67 µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	5	µg/m ³ g
YKSIVERTAISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	16	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni	3)	6 µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	90	µg/m ³ g

- 1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-235 °C.
 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
 Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Tulosten tarkastelu

Näytteet ovat kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

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

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

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

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

Tulokset on annettu yksikössä µg/m³ haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m³g). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien

päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

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

- TVOC 500¹ µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320¹ µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propaanihappo 100 µg/m³g

¹ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 408004

03.03.2020

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

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

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

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI

**Asbesti materiaalinäytteestä**

Analyysin kuvaus:	Asbestin määrittäminen elektronimikroskoopilla
Käsittelijä(t):	Päivi Tuominen
Asiakasviite:	Myllymäen koulu

Analysointimenetelmä

Määrittäminen elektronimikroskoopilla (EM): Hienonnettua materiaalinäytettä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimella. Suodatin tutkittiin elektronimikroskoopilla ja jos suodattimella esiintyi kuituja, ne tunnistettiin energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS).

Asbestilla tarkoitetaan Valtioneuvoston asetuksessa 798/2015 mainittuja kuitumaisia silikaatteja:

- aktinoliittiasbesti CAS No 77536-66-4
- amosiittiasbesti CAS No 12172-73-5
- antofylliittiasbesti CAS No 77536-67-5
- krysotiili CAS No 12001-29-5
- krokidoliitti CAS No 12001-28-4
- tremoliittiasbesti CAS No 77536-68-6
- erioniitti CAS No 12150-42-8.

Hiukkanen katsotaan kuitumaiseksi, jos sen pituuden suhde läpimittaan on vähintään 3:1.

Tuloksissa on ilmoitettu, sisältääkö näyte asbestikuituja (+) vai ei (-). Asbestimineraali yksilöidään silloin, kun näytteen sisältämät kuidut ovat krokidoliittia. Tiedot näytteenottoaikasta ja -ajasta sekä mittauskohteista ovat asiakkaan laboratoriolle ilmoittamia.

Analyysiin liittyy tietty mittausepävarmuus, josta annetaan arvio pyydettyäessä.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 408273

2.3.2020

Tulokset**CK20-00822**

Mittauspaikka: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä

Näytteenottoaika:

Aine: Asbesti

Mittauskohde	Tulos	Menetelmä
1. AP1.asb1, hovilaatta, käytävä 114	+	EM

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

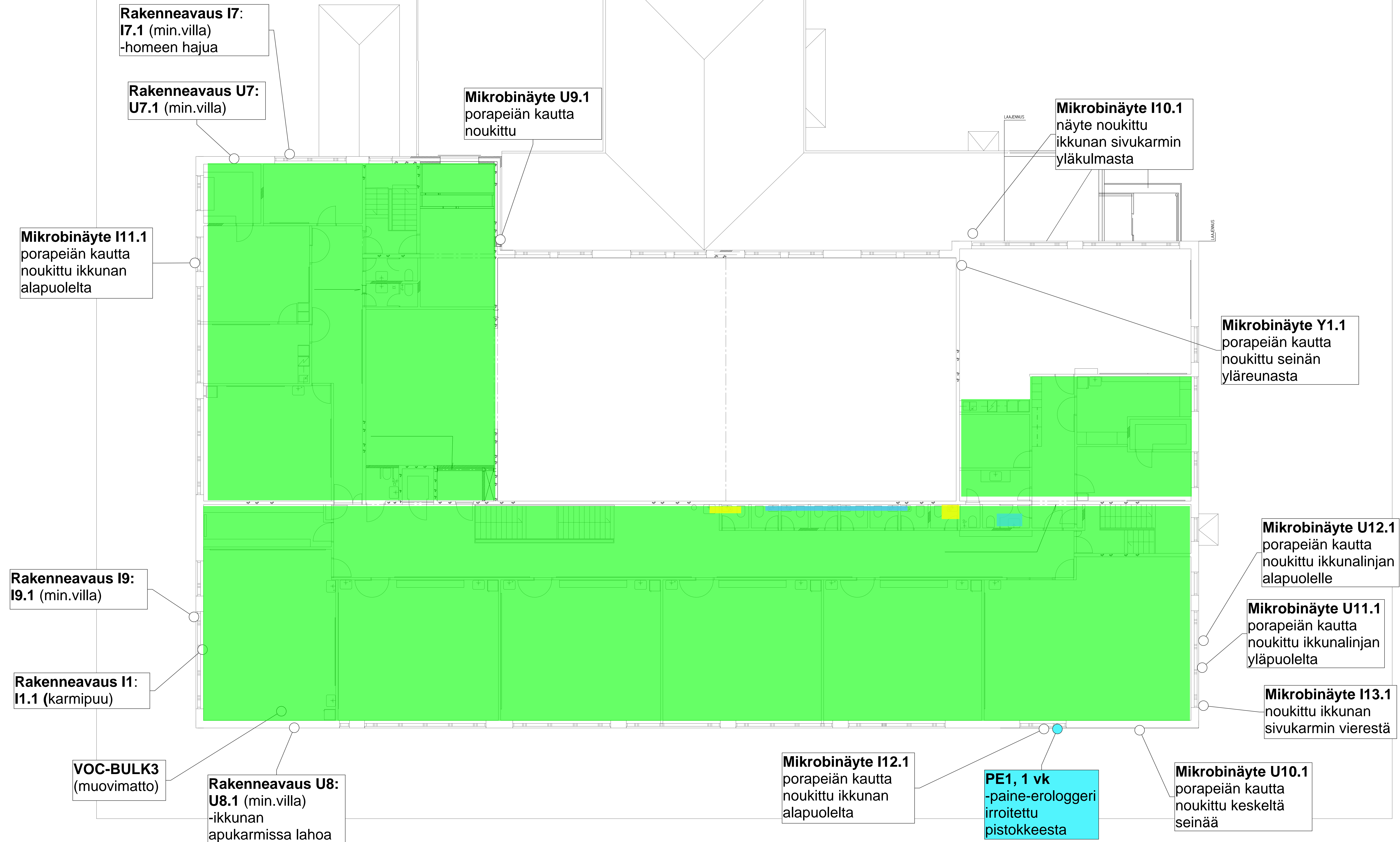
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Päivi Tuominen
erikoislaboratoriomestari
Helsinki

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



FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Daniel Tairon
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 19.2.2020 - 20.2.2020
Vastaanottoaika: 25.2.2020
Näyttemäärä: 11 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötilä

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. A1.1, liikuntasali 118, 1. krs, mineraalivilla, AP2
2. A2.1, käytävä 114, 1. krs, EPS-eriste, AP1
3. VS1.1, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, VS2
4. VS1.2, OT 166, 1. krs, puu, VS2
5. VS2.1, käytävä 114, 1. krs, tasoite/maali, VS1
6. U1.1, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, US2
7. U1.2, OT 166, 1. krs, puu, US2
8. U1.3, OT 166, 1. krs, mineraalivilla, (tuulensuoja), US2
9. U2.1, huone 109, 1. krs, tasoite/maali, US1
10. I1.1, OT 212, 2. krs, puu, ikkuna
11. I2.1, OT 139, 1. krs, puu, ikkuna

Tulosten tulkinta

heikko viite vauriosta

vahva viite vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta
viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

-

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
1.	Yhteensä + <i>A. fumigatus</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä +++ <i>Engyodontium</i> * +++	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. versicolores</i> * + <i>Engyodontium</i> * ++		Yhteensä +++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>Engyodontium</i> * +++	Yhteensä + Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * +	
3.	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(6) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
4.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolores</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
5.	Yhteensä ++ <i>A. ochraceus</i> * +(10) <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. ochraceus</i> * +(11) <i>Cladosporium</i> + <i>Mucor</i> ^o +(1)		Yhteensä + <i>A. ochraceus</i> * +(10) <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(1) <i>Mucor</i> ^o +(1)	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
6.	Yhteensä + <i>Alternaria, Ulocladium</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä -	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
7.	Yhteensä + <i>Aspergillus, Eurotium</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä + <i>A. restricti</i> * +(7) <i>Cladosporium</i> + Coelomycetes -sukuryhmä* +(1) <i>Penicillium</i> +		Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
8.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. restricti</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +		Yhteensä +++ <i>Beauveria</i> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++ steriilit +	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
9.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++
	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. ochraceus</i> *	+
	<i>A. versicolores</i> *	+	<i>A. versicolores</i> *	++	<i>A. versicolores</i> *	+
	<i>Chaetomium</i> *	++	<i>Chaetomium</i> *	++	<i>Chaetomium</i> *	+++
	hiivat, vaalea	+	<i>Engyodontium</i> *	+		
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>Syncephalastrum</i>	+	<i>Scopulariopsis</i> *	+		
	<i>Tritirachium</i> *	+	<i>Syncephalastrum</i>	+		
10.	Yhteensä	++++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++++
	hiivat, vaalea	+++	hiivat, vaalea	++	<i>Aureobasidium</i> °	+
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Coelomycetes</i> *	+
	<i>Sporobolomyces</i> *	+			hiivat, punainen°	+
					hiivat, vaalea	+++
					<i>Penicillium</i>	+++
11.	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	hiivat, vaalea	+	hiivat, vaalea	+	hiivat, vaalea	+
					Muut bakteerit	+++
					<i>Streptomyces</i> *	-

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluiissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Huomiot:

1. Säilytyslämpötila ja -aika ennen näytteen 10 saapumista laboratorioon on voinut vaikuttaa tulokseen (näyte märkä).
2. Näytteen 4 suoramikroskopoinnissa ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta.
3. Näytteen 7 suoramikroskopoinnissa havaittiin sienirihmastoa, mikä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Jenni Tirkkonen
erityisasiantuntija
Kuopio

Tiedoksi:

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

daniel.taiarol@fcg.fi

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Daniel Taiarol
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 26.2.2020 - 27.2.2020
Vastaanottopäivämäärä: 2.3.2020
Näytemäärä: 25 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötilä

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. 1. krs, I3.1, mineraalivilla, ikkuna, ruokasali 117
2. 1. krs, I4.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 103
4. 1. krs, I5.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 141
5. 1. krs, I6.1, mineraalivilla, ikkuna, ruokasali 117
6. 2. krs, I7.1, mineraalivilla, ikkuna, rehtori 202
7. 1. krs, I8.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 103
8. 2. krs, I9.1, mineraalivilla, ikkuna, OT 212
9. 1. krs, U3.1, mineraalivilla, US1, KT 166
10. 1. krs, U4.1, mineraalivilla, US2, KT 164
11. 1. krs, U5.1, mineraalivilla, US1, pukuh. 158
12. 1. krs, U6.1, mineraalivilla, US1, terv.hoitaja 111
13. 2. krs, U7.1, mineraalivilla, US1, arkisto 204
14. 2. krs, U8.1, mineraalivilla, US1, OT 212
15. 1. krs, SOK 1.1, EPS-eriste, sokkeli, KT 164
16. 1. krs, SOK 2.1, EPS-eriste, sokkeli, pukuh.158
17. 1. krs, SOK 3.1, EPS-eriste, sokkeli, terv.hoitaja 111
18. 2. krs, U9.1, mineraalivilla, ulkoseinä, IV-koneh. 209
19. 2. krs, U10.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
20. 2. krs, U11.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
21. 2. krs, U12.1, mineraalivilla, ulkoseinä, kirjasto 217
22. 2. krs, I10.1, mineraalivilla, ikkuna, opet.huone 222
23. 2. krs, I11.1, mineraalivilla, ikkuna, kanslia 203
24. 2. krs, I12.1, mineraalivilla, ikkuna, kirjasto 217
25. 2. krs, I13.1, mineraalivilla, ikkuna, kirjasto 217
26. 2. krs, Y1.1, puhallusvilla, yläpohja, liikuntasali 118

Tulosten tulkinta

- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- viittaa vaurioon
- viittaa vaurioon
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- ei viitettä vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta

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

Analyytitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ <i>A. restricti*</i> +++ <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Engyodontium*</i> ++ <i>Penicillium</i> ++ steriilit +	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Alternaria, Ulocladium*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Engyodontium*</i> +++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> +	
2.	Yhteensä ++++ <i>Acremonium*</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Coelomycetes*</i> +++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++ <i>Sporobolomyces*</i> +	Yhteensä ++++ <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Coelomycetes*</i> + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä ++++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Coelomycetes*</i> +++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
4.	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus°</i> +	Yhteensä +++ <i>A. ochraceus*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus°</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus°</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
5.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> +++ hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä ++++ <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++++ <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium°</i> + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Coelomycetes*</i> + <i>Mucor°</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> -	
6.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium°</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
7.	Yhteensä + <i>Aureobasidium°</i> +(2) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	

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

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiilliset sienet			Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
8.	Yhteensä +++++ <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Coelomyces*</i> ++ <i>Fusarium*</i> + hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++++ <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Coelomyces*</i> ++ hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++++ <i>Alternaria</i> + <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Coelomyces*</i> +++ <i>Fusarium*</i> + hiivat, punainen° + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> ++ steriilit +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces*</i> -	
9.	Yhteensä +++++ <i>Acremonium*</i> + <i>Chaetomium*</i> + <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++++ <i>A. versicolores*</i> + <i>Chaetomium*</i> ++ <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++++	Yhteensä +++++ <i>Chaetomium*</i> + <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces*</i> -	
10.	Yhteensä + <i>A. versicolores*</i> +(3) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. restricti*</i> +(5) <i>Cladosporium</i> + <i>Coelomyces*</i> +(1) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. versicolores*</i> +(1) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> +(2)	
11.	Yhteensä +++++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++++	Yhteensä +++ <i>A. flavi -lajiryhmä</i> ° + <i>Acremonium*</i> + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++++	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces*</i> ++	
12.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Blastobotrys</i> + <i>Cladosporium</i> +++ hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +++++ <i>Blastobotrys</i> + <i>Cladosporium</i> +++++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++ <i>Alternaria</i> + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Blastobotrys</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> -	
13.	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä + <i>A. versicolores*</i> +(2) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> ++(21)	
14.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä ++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> ++(22)	
15.	Yhteensä +++ <i>A. versicolores*</i> + <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++ steriilit +	Yhteensä +++++ <i>A. ochraceus*</i> + <i>Acremonium*</i> + <i>Chaetomium*</i> + <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++++	Yhteensä +++ <i>A. versicolores*</i> + <i>Chaetomium*</i> + <i>Mucor</i> ° + <i>Penicillium</i> +++ steriilit +	Yhteensä +++++ Muut bakteerit +++++ <i>Streptomyces*</i> -	

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

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit			
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar			
16.	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>A. versicolores</i> *	+	<i>A. versicolores</i> *	+	Muut bakteerit	+++
			<i>Penicillium</i>	++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Streptomyces</i> *	-
17.	Yhteensä	++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	+++
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	++	Muut bakteerit	+++
	<i>Engyodontium</i> *	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Engyodontium</i> *	+	<i>Streptomyces</i> *	-
	<i>Penicillium</i>	+	steriilit	+	<i>Penicillium</i>	+		
18.	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	Muut bakteerit	+
			<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
					<i>Verticicladium</i>	+		
19.	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	++
	<i>Mucor</i> °	+(11)	<i>Mucor</i> °	+(11)	<i>Mucor</i> °	+(9)	Muut bakteerit	++
						<i>Streptomyces</i> *	+(7)	
20.	Yhteensä	+	Yhteensä	+++	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	+	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	+
21.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	<i>Cladosporium</i>	++	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	++	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	++	<i>Engyodontium</i> *	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>Penicillium</i>	++				
22.	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	++	<i>A. usti</i> *	+(1)	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
				<i>Penicillium</i>	+			
23.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	++++
	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	++	Muut bakteerit	++
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	++	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	++++
	<i>Rhizopus</i> °	+	<i>Rhizopus</i> °	+	<i>Rhizopus</i> °	+		
24.	Yhteensä	+++	Yhteensä	++++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++
	<i>A. nigri</i> -lajiryhmä °	+	<i>A. versicolores</i> *	+	<i>Alternaria</i> ,	+	Muut bakteerit	++
	<i>Aureobasidium</i> °	+	<i>Aureobasidium</i> °	+	<i>Ulocladium</i> *	+	<i>Streptomyces</i> *	+
	<i>Cladosporium</i>	++	<i>Cladosporium</i>	++++	<i>Aureobasidium</i> °	+		
	hiivat, vaalea	+	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Beauveria</i>	+		
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Rhizopus</i> °	+	<i>Cladosporium</i>	+++		
	<i>Rhizopus</i> °	+			<i>Penicillium</i>	+++		
				<i>Rhizopus</i> °	+			
25.	Yhteensä	+	Yhteensä	+++	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Alternaria</i>	+	<i>Aureobasidium</i> °	+	<i>Aureobasidium</i> °	+	Muut bakteerit	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
			<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+		
26.	Yhteensä	++	Yhteensä	++++	Yhteensä	++	Yhteensä	++
	<i>Cladosporium</i>	++	<i>Cladosporium</i>	++++	<i>Cladosporium</i>	++	Muut bakteerit	++
	<i>Penicillium</i>	++	<i>Penicillium</i>	++	<i>Penicillium</i>	++	<i>Streptomyces</i> *	-
				steriilit	+			

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

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomestari
Kuopio

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Daniel Taiarol
Näytteenottoaika: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä
Näytteenottopäivämäärä: 7.4.2020
Vastaanottopäivämäärä: 14.4.2020
Näyttemäärä: 2 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamishje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

Kasvatus- aika

25 °C
25 °C
25 °C
25 °C

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. 2. krs, Y2.1, puhallusvilla, yläpohja
2. 2. krs, Y3.1, puhallusvilla, yläpohja

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet					Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit THG-agar
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar	
1.	Yhteensä +		Yhteensä +		Yhteensä +	Yhteensä -
	<i>Penicillium</i> +		<i>Cladosporium</i> +		<i>Penicillium</i> +	Muut bakteerit -
			<i>Penicillium</i> +			<i>Streptomyces</i> *
2.	Yhteensä -		Yhteensä -		Yhteensä +	Yhteensä +
					<i>Cladosporium</i> +	Muut bakteerit +
					<i>Penicillium</i> +	<i>Streptomyces</i> *

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepäällikkö
Kuopio



Jenni Tirkkonen
erityisasiantuntija
Kuopio

Tiedoksi:

daniel.taiarol@fcg.fi

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite: Teemu Roine P40363
Näytteen kerääjät: Daniel Taiarol
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 21.02.2020
Käsittelijä(t): Tanja Pehkonen, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 408004

03.03.2020

CK20-00786-1 Näyte/keräin: 252801
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 1. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK1, AP1, huone 109, P:2,95g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,23 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Karyofylleeni	2	µg/m ³ g
Junipeeni	3	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	95	µg/m ³ g
MUUT		
Alkoholien ja hiilivetyjen seos** 1)	45	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	130	µg/m ³ g

1) Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-235 °C.

CK20-00786-2 Näyte/keräin: 253044
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 1. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK2, AP1, käytävä 114, P:3,18g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,18 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Metyylinaftaleenit** 1)	2	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 2)	170	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Limoneeni	2	µg/m ³ g
a-Pineeni	6	µg/m ³ g
b-Pineeni	4	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 3)	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	190	µg/m ³ g

- 1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilive-tyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 160-235 °C.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

CK20-00786-3 Näyte/keräin: 255335
 Mittauspaikka: Myllymäen koulu, 2. krs
 Mittauskohde: VOC_BULK3, VP1, OT 212, P:3,24g
 Analysointipvm.: 280220/KKU
 Näytteenottoaika: 19.02.2020
 Ilmamäärä: 2,34 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Metyyli-naftaleenit**	1)	2
		µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	2)	67
		µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	5	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	16	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni	3)	6
		µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	90	µg/m ³ g

- 1) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 185-235 °C.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Tulosten tarkastelu

Näytteet ovat kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

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

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

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

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

Tulokset on annettu yksikössä µg/m³ haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m³g). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien

päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

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

- TVOC 500¹ µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320¹ µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propaanihappo 100 µg/m³g

¹ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 408004

03.03.2020

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

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

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

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Teemu Roine
Osmontie 34
00610 HELSINKI

**Asbesti materiaalinäytteestä**

Analyysin kuvaus:	Asbestin määrittäminen elektronimikroskoopilla
Käsittelijä(t):	Päivi Tuominen
Asiakasviite:	Myllymäen koulu

Analysointimenetelmä

Määrittäminen elektronimikroskoopilla (EM): Hienonnettua materiaalinäytettä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimella. Suodatin tutkittiin elektronimikroskoopilla ja jos suodattimella esiintyi kuituja, ne tunnistettiin energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS).

Asbestilla tarkoitetaan Valtioneuvoston asetuksessa 798/2015 mainittuja kuitumaisia silikaatteja:

- aktinoliittiasbesti CAS No 77536-66-4
- amosiittiasbesti CAS No 12172-73-5
- antofylliittiasbesti CAS No 77536-67-5
- krysotiili CAS No 12001-29-5
- krokidoliitti CAS No 12001-28-4
- tremoliittiasbesti CAS No 77536-68-6
- erioniitti CAS No 12150-42-8.

Hiukkanen katsotaan kuitumaiseksi, jos sen pituuden suhde läpimittaan on vähintään 3:1.

Tuloksissa on ilmoitettu, sisältääkö näyte asbestikuituja (+) vai ei (-). Asbestimineraali yksilöidään silloin, kun näytteen sisältämät kuidut ovat krokidoliittia. Tiedot näytteenottoaikasta ja -ajasta sekä mittauskohteista ovat asiakkaan laboratoriolle ilmoitettavia.

Analyysiin liittyy tietty mittausepävarmuus, josta annetaan arvio pyydettyäessä.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 408273

2.3.2020

Tulokset**CK20-00822**

Mittauspaikka: Myllymäen koulu, Vanha Porvoontie 21, 04600 Mäntsälä

Näytteenottoaika:

Aine: Asbesti

Mittauskohde	Tulos	Menetelmä
1. AP1.asb1, hovilaatta, käytävä 114	+	EM

Työterveyslaitos Laboratoriot toiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Päivi Tuominen
erikoislaboratoriomestari
Helsinki

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