

LAUKAAN KUNTA

KUHANIEMEN KOULU

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

12.02.2019



PROJEKTI 310944

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen kohteena on Laukaassa osoitteessa Kuhaniementie 14 sijaitseva koulurakennus. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1951 ja sitä on peruskorjattu useammassa eri vaiheessa ja laajuudessa. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros.

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat pääosin toteutettu maanvastaisina betonirakenteina, joissa paikoin on käytetty lämmöneristeenä sementtilastuvillaa ja osin rakenteet ovat lämmöneristämättömiä. Lämmöneristysmateriaalista kerätyssä näytteessä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua, mutta rakenneavauskohdille oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Kellarikerroksen betonimaalipintaisten lattioiden ja seinän liitoskohdilla havaittiin paikoin halkeamia ja ilmavirtausta rakenteista sisätiloihin päin. Lisäksi kellarikerroksen alapohjarakenteissa esiintyi paikoin kohonneita kosteuspitoisuuksia, mikä viittaa maaperästä nousevaan kosteusrasitukseen.

Kiinteistön välipohja- ja yläpohjarakenteiden kantavana rakenteena on alalaattapalkisto, jonka eristeenä on alkuperäisesti käytetty puru- sekä kutterilastueristettä ja rakenteisiin on jätetty muottilaudat. Ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjan osalta rakenne on korjattu vuonna 2012 ja rakenneavausten kautta tehtyjen havaintojen sekä tutkimuksien perusteella rakenteet ovat korjattu eikä materiaaleissa havaittu materiaalivaurioihin viittaavia hajuja. Uusitusmuovimattopinnoitteessa esiintyi kuitenkin vaurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja muovimattopinnoitteet ovat suositeltavaa uusia. Rakenne oli alkuperäisessä kunnossa kellari ja ensimmäisen kerroksen välipohjan sekä yläpohjan osalta. Eristemateriaaleista kerätyissä materiaalinäytteissä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua, mutta rakenneavauskohdille oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua.

Kellarikerroksen maanpaineseinät ovat kerroksellisia rakenteita, jossa ulkokuoressa on betonivalu, vedeneristeenä on käytetty pikisivelyä, eristeenä korkkia ja sisäkuorena tiilimuurausta. Korkkieristeestä kerätyissä näytteissä esiintyi materiaalivauriota. Osa kellarikerroksen maanpaineseinistä oli korjattu vaihtamalla korkkieriste XPS-eristeeseen.

Korjaamattomien maanpaineseinien sekä alapohja- ja välipohjarakenteiden osalle lukuun ottamatta korjattua ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjaa tulee toteuttaa korjaustoimenpiteet erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

Rakennuksen ensimmäisen ja toisen kerroksen ulkoseinärakenteet ovat massiivikivirakenteisia. Patterisyyten kohdilla rakenteessa on käytetty lämmöneristeenä sementtilastuvillalevyä ja materiaalista kerätyissä näytteissä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua. Tutkimuksen yhteydessä todettiin, että ikkunoiden kunto ja toimivuus on heikko, jonka seurauksena ikkunat suositellaan uusittavan, jonka yhteydessä tulee tiivistää ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdat. Tiivistyskorjauksista tulee laatia erilliset korjaustyösuunnitelmat.

Kellarikerroksen wc-tilassa havaittiin voimakasta viemäriperäistä hajua, joka viittaa mahdollisesti lattiarakenteissa sijaitsevan valurautaisen viemäriputken halkeamaan/rikkoumaan. Viemäriputkistojen kunto tulee selvittää putkistolle suoritettavan kuvauksen avulla, jonka perusteella voidaan tarkentaa mahdollisten ensisijaisten korjausten tarve.

Kellarikerroksen tiloissa havaittiin huonokuntoisia asbestiputkieristyskiä. Ensisijaisesti putkieristykset tulee korjata (pinnoittaa/peittää) huonokuntoisemmilta osin, mutta suositeltavaa on poistaa asbestiputkieristykset kokonaisuudessaan erillisenä asbestipurkutyönä.

Korjaustöiden kiireellisyys jaotellaan tässä raportissa ensisijaisiin ja suunnitelmallisiin toimenpiteisiin. Toimenpiteet ovat jaoteltuna yhteenvedossa tämän raportin osassa 7. Rakenteisiin kohdistuvat korjaustoimenpiteet ovat laajamittaisia, joten ennen toimenpiteisiin ryhtymistä on suositeltavaa arvioida kiinteistön jatkokäyttö.

SISÄLTÖ

1.	Kohde ja lähtötiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot	3
1.2.	Lähtötilanne ja toimeksianto.....	3
1.3.	Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus	3
2.	Tulkitseminen ja ohjeita.....	4
2.1.	Mikrobivauriot.....	4
2.2.	VOC-emissiot.....	4
3.	Havainnot kiinteistön sisäpuolelta	5
3.1.	Kellarikerros	5
3.2.	1-kerros.....	7
3.3.	2-kerros.....	8
3.4.	Arviointi ja toimenpide-esitykset.....	9
4.	Rakenteelliset tutkimukset	10
4.1.	Alapohjarakenteet	10
4.2.	Välipohjarakenteet	14
4.3.	Ulkoseinärakenteet	17
4.4.	Väliseinärakenteet.....	20
4.5.	Yläpohja- ja vesikattorakenteet	21
5.	Näytteiden tulokset.....	22
5.1.	Mikrobi-materiaalinäytteet	22
5.2.	VOC-materiaalinäytteet.....	22
6.	Sisäilman laatuun vaikuttavat riskitekijät.....	23
7.	Yhteenveto korjaustoimenpiteistä	23
8.	Käytetyt mittalaitteet ja tulkinat.....	24
	Viitteet.....	25

LIITTEET

- 1) Pohjakuvat
- 2) WSP Finland Oy:n mikrobi-materiaalinäytteiden analyysivastaus 1901040923JLa
- 3) WSP Finland Oy:n VOC-materiaalinäytteiden analyysivastaukset 1901071004TL ja 1901211226JLa

1. KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1. Yleistiedot

Tilaaaja:	Laukaan kunta, tekninen osasto
Osoite:	Laukaantie 14, 41340 Laukaa
Yhteyshenkilö:	Jukka Vähäsöyrinki
Puhelinnumero:	040 667 9959
Sähköposti:	jukka.vahasoyrinki@laukaa.fi
Tutkija:	WSP Finland Oy
Osoite:	Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä
Vastaava tutkija:	Ville Katainen
Puhelinnumero:	050 308 7778
Sähköposti:	ville.katainen@wsp.com
Kohde:	Kuhaniemen koulu
Osoite:	Kuhaniementie 14, 41340 Laukaa
Tutkimusajankohta:	Tammikuu 2019
Rakennusvuosi:	1951
Kerroksia:	2 + kellari
Huoneistoala:	651 m ²
Tilavuus:	2 865 m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
Lämmitysmuoto:	Öljylämmitys, vesikiertoiset patterit

1.2. Lähtötilanne ja toimeksianto

Tutkimuksen kohteena on Laukaassa osoitteessa Kuhaniementie 14 sijaitseva koulurakennus. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1951 ja sitä on peruskorjattu useammassa eri vaiheessa ja laajuudessa. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kellarikerros.

Rakennus on tiilimuurirunkoinen, alapohjarakenteet ovat maanvaraisia betonilaattoja ja välipohjarakenteet ovat sekä ala- että ylälaattapalkistoja. Rakennuksen vesikattorakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteena on tiili.

Laukaan kunnan rakennuttajainsinööri Jukka Vähäsöyrinki tilasi WSP Finland Oy:ltä koko kiinteistön kattavan kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kuntoa, toteutustapaa ja mahdollisia tulevaisuuden korjaustarpeita.

1.3. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Kohteesta saatujen lähtötietojen, kiinteistökäynnin sekä käyttäjien ja huoltohenkilökunnan haastattelujen perusteella kohteeseen on laadittu tutkimussuunnitelma WSP Finland Oy:n toimesta, joka on päivätty 11.12.2018. Tutkimukset suoritettiin laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti sekä tutkimusten aikana havaitut seikat huomioon ottaen.

Kiinteistöön on suoritettu kuntoarvio WSP Finland Oy:n toimesta, josta tilaajalle on toimitettu 02.11.2018 päivätty kuntoarvioraportti. Kuntoarviossa on suoritettu rakennetekninen arvio kiinteistön ulkopuolisille osille, kuten piha-alueille, vesikatteelle, ikkunoille ja ulko-oville. Tämän seurauksena edellä mainitut osakokonaisuudet on rajattu pois tästä tutkimuksesta.

Kuntotutkimuksessa kartoitettiin aluksi mahdollisia ongelmakohtia aistinvaraisesti havainnoiden kiinteistön sisäpuolelta ja tarkastuksien yhteydessä suoritettiin lattiapinnoille pintakosteudenmittauksia.

Alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tarkennettiin rakenteellisten kosteusmittauksien avulla. Kosteusmittaukset suoritettiin betonirakenteesta näytepalamittausmenetelmää käyttäen.

Alustavien tutkimuksien jälkeen suoritettiin rakenneavauksia alapohja-, välipohja-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin rakenteen kunnon ja rakennustavan määrittämiseksi. Rakenneavauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenottoja mahdollisten materiaaliavurioiden selvittämiseksi. Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla.

Kenttätutkimukset kohteella suoritettiin tammikuussa 2019. Tutkimukset suorittivat rakennusterveysasiantuntija Ins. (AMK) Ville Katainen, rakennusmestari Jani Vainio ja asiantuntija Ins. (AMK) Jaana Sojakka WSP Finland Oy:stä.

Mikrobi- ja VOC-näytteiden analysointi on suoritettu WSP Finland Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on FINAS akkreditoitu [testauslaboratorio T283](#), jonka pätevyysalueena ovat asumisterveyske- mia ja -mikrobiologia. Laboratoriolla on myös [Eviran hyväksyntä](#) mikrobiologisille ja kemiallisille asu- miterveystutkimuksille.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta epävarmuutta aiheuttavina tekijöinä esitetään seuraavat asiat:

- Kosteusmittaukset suoritettiin tammikuussa 2019. Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.
- Suhteellisen kosteuden mittauslaitteiden mittaepätarkkuus on $\pm 1,5 \dots 2 \%$ (RH). Kosteusmittauksen epätarkkuuteen vaikuttaa ympäristön ja mitattavan rakenteen välinen lämpötilaero, joka vai- kuttaa suhteellisen kosteuden suuruuteen, kun anturi johtaa hyvin lämpöä. Mittausmenetelmät voi- vat aiheuttaa noin $\pm 1 \dots 3 \%$ (RH) epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismit- tausepätarkkuus on noin $\pm 5 \%$ (RH).

2. TULKITSEMINEN JA OHJEITA

2.1. Mikrobivauriot

Materiaaleista otettujen mikrobiinäytteiden laboratorioanalyysivastaukset ovat esitettynä tämän raportin liitteenä. Raportin yhteydessä on tulkittu rakennekohtaisesti mikrobiinäytteenoton tulokset yleisellä ta- solla sekä otetuista näytteistä on tehty yhteenveto raportin erilliseen kappaleeseen.

Mikrobivaurioiden osalla on huomioitavaa, että varsinkin huokoisissa rakenteissa vaurio voi olla eden- nyt syvemmälle rakennekerrokseen. Tällöin rakenteen puhdistaminen vaatii osittaista rakennekerrok- sen mekaanista poistoa, jotta vaurio saadaan poistettua rakenteista.

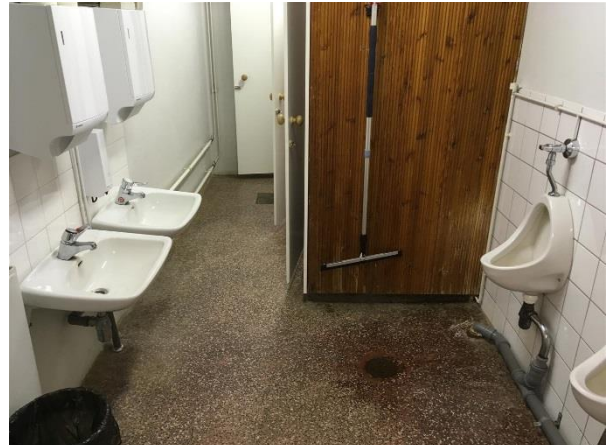
Mikrobivauriosta johtuen rakenteisiin kohdistuvien korjaustoimenpiteiden arvioinnissa sovelletaan ra- kennustiedon korttia RT 80-10712 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, Korjausrakentaminen (1999). Mikrobivaurioihin liittyvissä purkutoimenpiteissä sekä purkuun kuuluvissa olosuhteiden hallin- nassa on noudatettava ohjekorttia Ratu 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku (2011).

2.2. VOC-emissiot

Materiaaleista otettujen VOC-näytteiden laboratorioanalyysivastaukset ovat esitettynä tämän raportin liitteenä. Raportin yhteydessä on tulkittu VOC-materiaalinäytteiden tulokset yleisellä tasolla sekä ote- tuista näytteistä on tehty yhteenveto raportin erilliseen kappaleeseen.



Kuva 2: Pesuhuoneen lattiapinnoilla esiintyi kosteuspoikkeamia.



Kuva 3: Wc tilassa oli aistittavissa voimakasta viemäriperäistä hajua.

Puutyö- ja metallityöluokkien lattiapinnoitteet on uusittu muovimassapinnoitteella, joka on asennettu alkuperäisen mosaiikkibetonilattian päälle. Lattian ja seinän liitoskohdat ovat tiivistetty butyylisaumanauhalla ja liitoskohdat olivat havaintojen mukaan tiiviit. Puutyöluokan seinustalla sijaitseviin varastokomeroihin on asennettu purunpoistolaitteisto. Komeroiden osalle ei ole tehty lattian ja seinän liitosien tiivistyksiä, jonka seurauksena liitoskohdat ovat epätiivit.



Kuva 4: Puutyöluokan komeroissa sijaitsee purunpoistolaitteisto.



Kuva 5: Komeroiden osalla lattian ja seinän liitoskohdat ovat epätiivit.

Kellarikerroksen pukuhuoneen 007, talouskellarin 003, käytävän 010, metallityöluokan 006 ja kattilahuoneen 009 tiloissa havaittiin putkieristyskiä, jotka todennäköisesti sisältävät asbestia. Putkien asbestipitoisia eristyskiä on paikoin suojattu tai peitetty, mutta osin eristykset olivat huonokuntoiset.



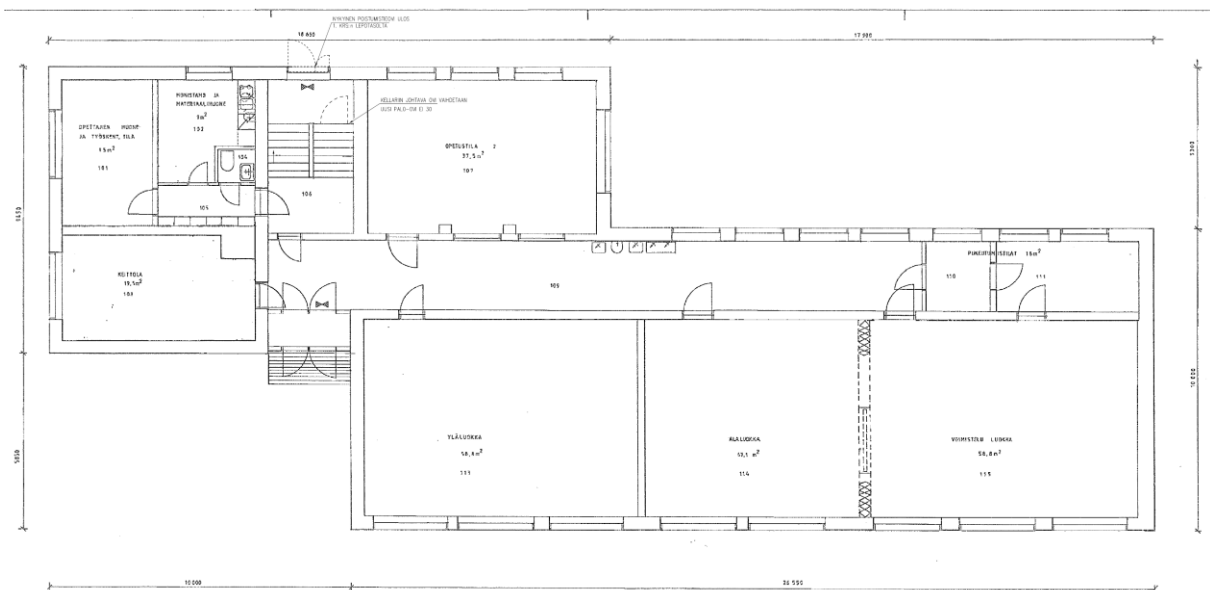
Kuva 6: Kellaritiloissa havaittiin putkieristysiä, jotka todennäköisesti sisältävät asbestia.



Kuva 7: Putkieristykset olivat paikoin huonokuntoisia.

3.2. 1-kerros

Ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee luokkatiloja, keittiö ja opettajien työskentely tilat. Kuvassa 8 on esitetty ensimmäisen kerroksen pohjakuva.



KUVA 8: ENSIMMÄISEN KERROKSEN POHJAKUVA.

Ensimmäisen kerroksen lattiat ovat pääosin muovimassapinnoitteisia ja havaintojen mukaan lattian ja seinän liitoskohdat on tiivistetty butyylisaumanauhalla, jonka päälle on asennettu lisäksi muovikulma-
listaa. Seinäpinnat ovat pääosin maalattuja kuivissa tiloissa. Lattiapinnoilla ei havaittu kosteus-
poikkeamia ja lattioiden pintakosteuslukemat olivat välillä 50...60. Maalattujen seinien pintakosteusar-
vot olivat välillä 40...50 ja seinäpinnoilla ei havaittu kosteuspoikkeamia tai muita materiaali muutoksia.



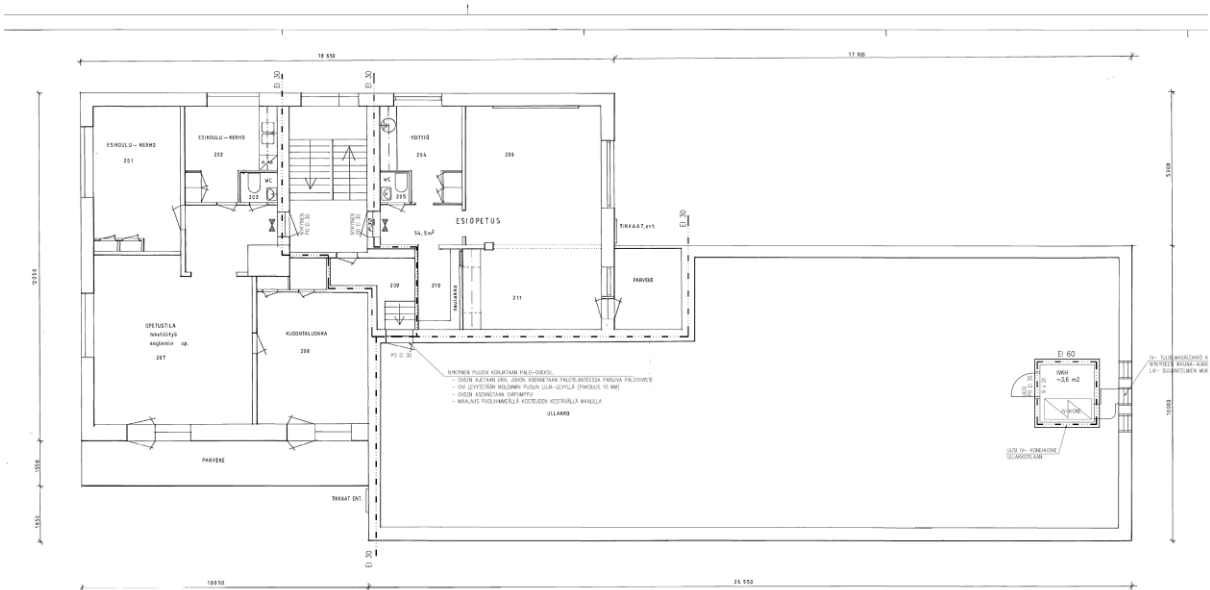
Kuva 9: Ensimmäisen kerroksen lattiapinta on pääosin muovimassapintaista.



Kuva 10: Lattian ja seinän liitoskohdat on tiivistetty.

3.3. 2-kerros

Toisessa kerroksessa sijaitsee pääosin opetus- ja luokkatiloja sekä ullakko. Kuvassa 11 on esitetty toisen kerroksen pohjakuva.



KUVA 11: TOISEN KERROKSEN POHJAKUVA.

Toisen kerroksen lattiapinnoinnissa on käytetty muovimattoa ja havaintojen mukaan lattian ja seinän liitoskohdat on tiivistetty butyylisaumanauhalla, jonka päälle on asennettu lisäksi muovikulmalista. Seinäpinnoitteet ovat pääosin maalattuja kuivissa tiloissa. Lattia- tai seinäpinnoilla ei havaittu kosteuspoikkeamia tai muita materiaali muutoksia.



Kuva 12: Toisen kerroksen lattiapinnoitteena on käytetty muovimattoa.



Kuva 13: Lattian ja seinän liitoskohdat ovat tiivistyskorjattu.

3.4. Arviointi ja toimenpide-esitykset

Kiinteistön sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti havainnoiden. Samassa yhteydessä suoritettiin pinta-kosteudenmittauksia lattioiden ja ulkoseinien pinnoille.

Kellarikerroksen wc-tilassa 013 havaittiin voimakasta viemäriperäistä hajua, joka tutkimuksien ja havaintojen perusteella viittaa mahdollisesti lattiarakenteissa sijaitsevan valurautaisen viemäriputken halkeamaan/rikkoumaan.

Viemäriputkistojen kunto tulee selvittää putkistolle suoritettavan kuvauksen avulla, jonka perusteella voidaan tarkentaa mahdollisten ensisijaisten korjausten tarve. Viemäriputkiston käyttöä perusteella on putkiston kokonaisvaltainen uusiminen ajankohtainen seuraavan lattiarakenteisiin kohdistuvan laaja-alaisemman korjauksen tai mahdollisen rakennukseen kohdistuvan laajemman korjaustoimenpiteen yhteydessä.

Kellarikerroksen puutyöluokan purunpoistokaapiston osalle ei ole suoritettu lattian ja seinän liitoskohdan tiivistyksiä. Rakenteiden liitoskohdat tulee tiivistää puutyöluokan komeroiden osalta.

Kellarikerroksen tiloissa havaittiin putkieristyskiä, jotka todennäköisesti sisältävät asbestia. Putkien asbestipitoisia eristyskiä on paikoin suojattu tai peitetty, mutta osin eristykset olivat huonokuntoiset. Ensimmäisessä putkieristyskiä tulee korjata (pinnoittaa/peittää) huonokuntoisemmilta osin, mutta suositeltavaa on poistaa asbestiputkieristykset kokonaisuudessaan erillisenä asbestipurkutyönä.

Kellarikerroksen lattiapinnoilla esiintyi paikoin kosteuspoikkeamia, mikä viittaa maaperästä nousevaan kosteusrasitukseen. Lattiarakenteiden tarkemmat rakenteelliset tutkimukset ja rakenteille kohdistuvat toimenpide-esitykset on käsitelty raportin myöhemmissä kappaleissa.

Ensimmäisen ja toisen kerroksen lattiapinnoitteet ovat pääosin uusittuja. Korjaustöiden yhteydessä lattian ja seinän liitoskohdat on tiivistyskorjattu, aistinvaraisten havaintojen perusteella tiivistyskorjaukset on toteutettu asianmukaisesti. Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin myös merkkiainemittauksen avulla ja tarkemmat tiiveystutkimukset on esitetty raportin myöhemmissä kappaleissa.

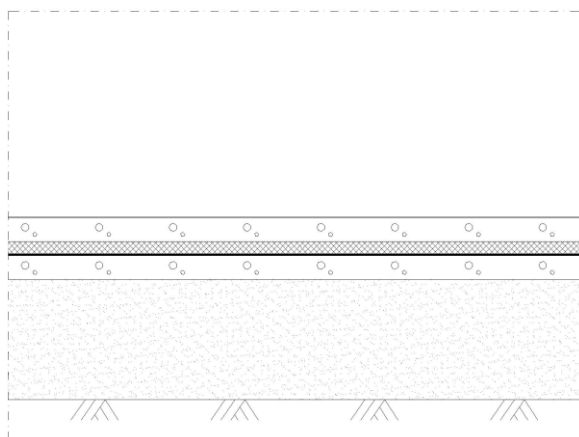
4. RAKENTEELLISET TUTKIMUKSET

4.1. Alapohjarakenteet

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen alapohjarakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen kunnon ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenottoja mahdollisten materiaaliavurioiden selvittämiseksi. Alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tarkennettiin rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Kosteusmittaukset suoritettiin betonirakenteesta näytepalamittausmenetelmää käyttäen ja rakenteen eristekerroksista eristetilamittauksena.

4.1.1. Tutkimustulokset

Rakennetarkastus: AP1, kellarikerros



- Lattiapinnoite (betonimaali, muovimassa)
- Mosaiikkibetoni (puutyöluokan 012 osalla)
- Betoni noin 50 mm
- Sementtilastuvillaeriste noin 30 mm
- Pikisively
- Betoni noin 60 mm
- Hiekka



Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat toteutettu rakennetyypin (AP1) mukaisesti saunan, pesuhuoneen, pukuhuoneen ja puutyöluokan tiloissa. Rakenneavauskohdilla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua, joka on peräisin rakenteen lämmöneristeenä käytetystä sementtilastuvillaeristeestä. Pohjabetonilaatan pinnalle on sivelty pikieriste maaperästä nousevan kosteuden katkaisemiseksi, mutta havaintojen mukaan kosteuseristys on haurastunut ja huonokuntoinen. Puutyöluokan 012 avauskohdalta kerättiin materiaalinäyte (MNMI3) rakenteen sementtilastuvillaeristeestä, jonka analyysivastauksen mukaan näytteessä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua. Betonimaalipintaisten lattioiden ja seinän liitoskohdilla havaittiin paikoin halkeamia ja ilmavirtausta rakenteista sisätiloihin päin.

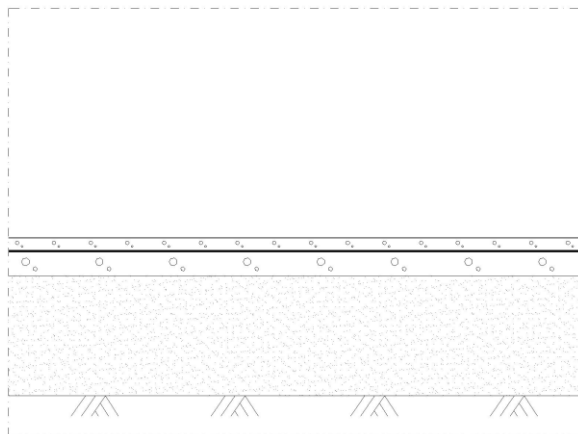
Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tutkittiin rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Rakenteen kosteuspitoisuuksia tarkasteltiin kolmelta (3) eri mittaussyvyydeltä ja kolmesta (3) eri mittauspisteestä. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1, mittauspisteen tarkempi sijainti liitteenä olevissa pohjakuvissa.

TAULUKKO 1: KOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Mittauspiste	Tila	Mittaussyvyys [mm], materiaali	RH [%]	T [°C]	abs [g/m ³]
MP1	Tila 001	30 (betoni)	50	20	9
		70 (eristetila)	74	15	10
		110 (betoni)	86	20	15
MP2	Tila 012	30 (betoni)	44	20	8
		70 (eristetila)	70	19	12
		110 (betoni)	78	20	14
MP3	Tila 012	30 (betoni)	53	20	9
		70 (eristetila)	68	20	12
		110 (betoni)	84	20	15

Kosteusmittaustulosten mukaan alapohjarakenteen alaosissa on kohonnutta kosteutta, mikä viittaa maaperästä rakenteeseen nousevaan kosteuteen. Eristetilan kosteuspitoisuudet ovat myös kohoineita, mikä mahdollistaa materiaalin vaurioitumisen pidemmällä aikavälillä. Rakenteiden alapuolinen hiekka oli rakenneavauskohdilta tehtyjen havaintojen perusteella hienojakoista ja kosteaa.

Rakennetarkastus: AP2, kellarikerros



- Lattianpinnoite
- Betoni noin 30 mm
- Pikisively
- Betoni noin 60 mm
- Hiekka

Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat toteutettu rakennetyypin (AP2) mukaisesti talouskellareiden osalla, varaston ja käytävän osalla. Pohjabetonilaatan pinnalle on sivelty pikieriste maaperästä nousevan kosteuden katkaisemiseksi, mutta havaintojen mukaan kosteuseristys on haurastunut ja huonokuntoinen.

Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tutkittiin rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Rakenteen kosteuspitoisuuksia tarkasteltiin kahdelta (2) eri mittaussyvyydeltä, pinta- ja pohjabetonilaatan keskikohdilta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2, mittauspisteen tarkempi sijainti liitteenä olevissa pohjakuvissa.

TAULUKKO 2: KOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Mittauspiste	Tila	Mittaussyvyys [mm], materiaali	RH [%]	T [°C]	abs [g/m ³]
MP4	Tila 004	20 (betoni)	64	20	11
		60 (betoni)	95	20	16

Kosteusmittaustulosten mukaan alapohjarakenteen alaosissa on kohonnutta kosteutta, mikä viittaa maaperästä rakenteeseen nousevaan kosteuteen. Rakenteiden alapuolinen hiekka oli rakenneavauskohtilta tehtyjen havaintojen perusteella hienojakoista ja kosteaa.

Rakennetarkastus: AP3, kellarikerros



- Lattiapinnoite
- Betoni noin 90 mm
- Hiekka

Kellarikerroksen metallityöluokan alapohjarakenne on toteutettu rakennetyypin (AP3) mukaisesti. Rakenne on lämmöneristämätön maanvastainen betonilaatta ja rakenteessa ei havaittu pikisivelykerroksia.

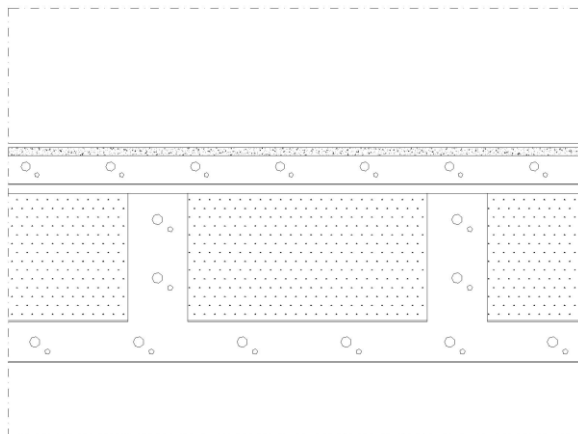
Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tutkittiin rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Rakenteen kosteuspitoisuuksia tarkasteltiin kolmelta (3) eri mittaussyvyydeltä. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3, mittauspisteen tarkempi sijainti liitteenä olevissa pohjakuvissa.

TAULUKKO 3: KOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Mittauspiste	Tila	Mittaussyvyys [mm], materiaali	RH [%]	T [°C]	abs [g/m ³]
MP5	Tila 006	30 (betoni)	100	20	17
		50 (betoni)	99	20	17
		70 (betoni)	100	20	17

Kosteusmittaustulosten mukaan alapohjan betonirakenteessa on kohonnutta kosteutta, mikä viittaa maaperästä rakenteeseen nousevaan kosteuteen. Rakenteiden alapuolinen hiekka oli rakenneavauskohdilta tehtyjen havaintojen perusteella hienojakoista ja kosteaa.

Rakennetarkastus: AP4, ensimmäinen kerros



- Lattiapinnoite (muovimassa)
- Mosaiikkibetoni noin 20 mm (varasto ja käytävätilat)
- Betoni noin 70 mm
- Tervapaperi
- Laudoitus noin 22 mm
- Puru- ja kutterilastueriste noin 320 mm
- Pikisively
- Betoni (alalaattapalkisto)
- Ilmatila noin 700...1000 mm
- Maaperä



Ensimmäisen kerroksen alapohjarakenteet voimistelusalin 115 ja viereisen varaston 111 kohdilla ovat toteutettu rakennetyypin (AP4) mukaisesti. Kantavana rakenteena on betonirakenteinen alalaattapalkisto, joka tukeutuu rakennuksen sokkelirakenteisiin. Alapohjarakenteen alapuolella tuulettumatonta ilmatilaa (sokkelirakenteessa ei havaittu tuuletusaukkoja). Rakenteen täyteenä on käytetty puru- ja kutterilastueristeitä ja eristetilassa betonipalkkien pinnoilla oli havaittavissa muottilaudoituksia. Betonirakenteisen alalaatan alapinnassa oli havaittavissa myös muottipuutavaraa.

Rakenneavauskohdalla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Rakenteen puru- ja kutterilastueristeestä kerättiin materiaalinäyte (MNMI8) varastotilan 111 kohdalta ja analyysivastauksen mukaan materiaalissa ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua.

Lattian ja seinän liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla, jossa alapohjarakenteen eristetilaan laskettiin merkkiainekaasua ja rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin merkkiaineen tunnistavalla mittauslaitteella. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa. Lattian liitoskohdilla ei havaittu merkittäviä vuotokohtia, liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä.

4.1.2. Arviointi ja toimenpide-esitykset

Rakennuksen kellarikerroksen alapohjarakenteet on toteutettu maanvastaisina betonirakenteina, joissa paikoin on käytetty lämmöneristeenä sementtilastuvillaa ja osin rakenteet ovat lämmöneristämättömiä. Lämmöneristysmateriaalista kerätyssä näytteessä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua, mutta rakenneavauskohdille oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Materiaaleihin on ajan saatossa syntynyt vauriota maaperästä nousevan kosteusrasituksen seurauksena. Betonimaalipintaisten lattioiden ja seinän liitoskohdilla havaittiin paikoin halkeamia ja ilmavirtausta rakenteista sisätiloihin päin.

Ensimmäisen kerroksen voimistelusalin ja viereisen varaston kohdilla alapohjarakenteet ovat toteutettu betonirakenteisina alalaattapalkistoina, joissa täyteenä on käytetty puru- ja kutterilastueristeitä. Lämmöneristysmateriaalista kerätyssä näytteessä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua, mutta rakenneavauskohdille oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Lattian liitoskohdilla ei havaittu merkittäviä vuotokohtia, liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä.

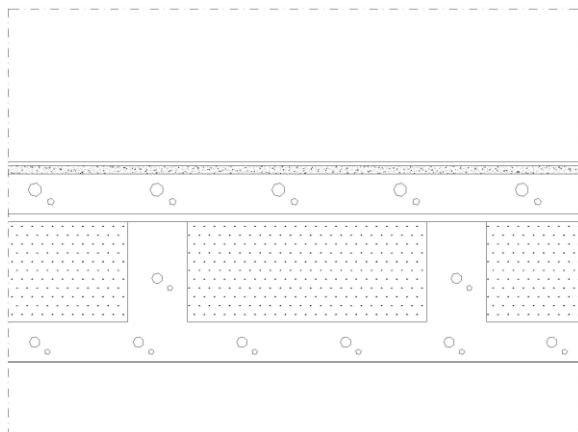
Alapohjarakenteet tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjausvaihtoehtona ovat tiivistyskorjaus tai rakenteiden kokonaisvaltainen uusiminen.

4.2. Välipohjarakenteet

Ensimmäisen ja toisen kerroksen lattiarakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia välipohjarakenteiden kunnan ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenottoja mahdollisten materiaalivaurioiden selvittämiseksi. Rakenteellisten tutkimuksien yhteydessä tarkasteltiin rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä merkkiainemittausten avulla.

4.2.1. Tutkimustulokset

Rakennetarkastus: VP1, ensimmäinen kerros

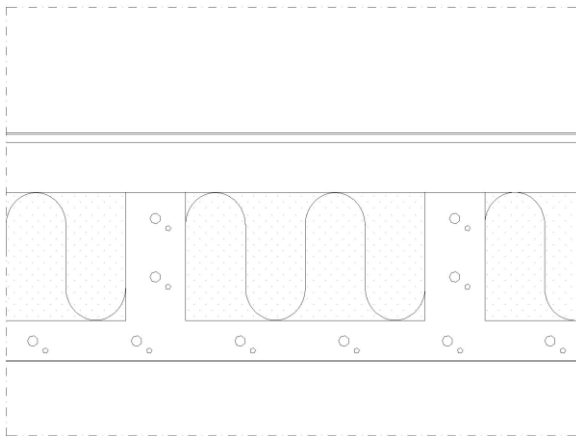


- Lattiapinnoite (muovimassa)
- Mosaiikkibetoni noin 20 mm (varasto ja käytävätilat)
- Betoni noin 100 mm
- Laudoitus noin 22 mm
- Puru- ja kutterilastueriste noin 250 mm
- Betoni (alalaattapalkisto)

Rakennuksen kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen väliset välipohjat ovat betonirakenteisia alalaattapalkistoja. Rakenteen täytteenä on käytetty puru- ja kutterilastueristeitä ja eristetilassa betonipalkkien pinnoilla oli havaittavissa muottilaudoituksia. Rakenneavauskohdalla oli aistittavissa mikrobi-peräistä hajua. Rakenteen puru- ja kutterilastueristeestä kerättiin materiaalinäytteet (MNMI5 ja MNMI7), joiden analyysivastausten mukaan materiaaleissa ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua.

Lattian ja seinän liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla, jossa välipohjarakenteen eristetilaa laskettiin merkkiainekaasua ja rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin merkkiaineen tunnistavalla mittauslaitteella. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa. Lattian liitoskohdilla ei havaittu merkittäviä vuotokohtia, liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä. Välipohjarakenteen betonirakenteisen alalaatan osalla havaittiin kuitenkin epätiivelyskohtia (halkeamia, reikiä ja läpivientejä), joiden kautta rakenteiden epäpuhtauksia on mahdollista kulkeutua kellarikerroksen tiloihin.

Rakennetarkastus: VP2, toinen kerros



- Lattiapinnoite (muovimatto)
- Lattialastulevy 22 mm
- Puukoolaus 123 x 48 mm k400
- Puhallettu mineraalivilla noin 440 mm
- Betoni (alalaattapalkisto)



Ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjarakenteet ovat uusittu vuonna 2012 rakennetyypin (VP2) mukaisesti. Tilojen 204, 206, 210 ja 211 alueilta rakenteista on poistettu rakennusaikaiset puurakenteet ja eristemateriaalit. Toisen kerroksen muiden tilojen osalta rakenteista on poistettu alkuperäiset eristemateriaalit, mutta puurakenteet jätetty. Rakenneavauskohdilla ei ollut havaittavissa mikrobiperäistä ja havaintojen mukaan rakenteet ovat korjattu suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Suunnitelma-asiakirjojen mukaan betonilaatan alapintaan on toteutettu tiivistyskorjaus (epoksilakka) ja sisäkattopinnoille on asennettu akustolevyjä.

Lattian ja seinän liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla, jossa välipohjarakenteen eristetilaan laskettiin merkkiainekaasua ja rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin merkkiaineen tunnistavalla mittauslaitteella. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa. Lattian liitoskohdilla ei havaittu merkittäviä vuotokohtia, liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä.

Toisen kerroksen lattioiden pinnoitteena on käytetty muovimattoa, joka on liimattu lattialastulevyn pintaan välipohjarakenteille toteutettujen korjausten yhteydessä. Muovimattopinnoitteiden kuntoa selvitetiin VOC-materiaalinäytteenottojen (MNVO1...MNVO3) avulla, jotka suoritettiin tiloista 207 ja 206. Analyysivastausten perusteella näytteissä esiintyi poikkeava pitoisuutena *2-etyyli-1-heksanolia*, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

4.2.2. Arviointi ja toimenpide-esitykset

Kiinteistön kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen välisten välipohjarakenteiden kantavana rakenteena on alalaattapalkisto ja palkistojen välissä eristeenä on käytetty puru- ja kutterilastueristettä. Rakenteissa havaittiin myös rakennusaikaisia puumuottilaudoituksia. Eristemateriaaleista kerätyissä materiaalinäytteissä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua, mutta rakenneavauskohdille oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Lattian liitoskohdilla ei kuitenkaan havaittu merkittäviä vuotokohtia, liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä. Välipohjarakenteen betonirakenteisen alalaatan osalla havaittiin kuitenkin epätiiveyskohtia (halkeamia, reikiä ja läpivientejä), joiden kautta rakenteiden epäpuhtauksia on mahdollista kulkeutua kellarikerroksen tiloihin.

Kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen väliset välipohjarakenteet tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjausvaihtoehtona ovat tiivistyskorjaus tai rakenteiden kokonaisvaltainen uusiminen.

Ensimmäisen ja toisen kerroksen väliset välipohjat ovat korjattu vuonna 2012. Rakenneavausten kautta tehtyjen havaintojen ja tutkimuksien perusteella rakenteet ovat korjattu suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ja avauskohdilla ei ollut aistittavissa materiaalivaurioihin viittaavia hajuja. Lattian ja seinän liitoskohdille on toteutettu tiivistyskorjaus lattiapinnoitteiden uusimisien yhteydessä ja merkkiainetutkimuksien perusteella liitoskohdilla ei havaittu merkittäviä vuotokohtia. Lisäksi välipohjarakenteen alalaatan pintaosat ovat tiivistyskorjattu epoksilakkakäsittelyllä.

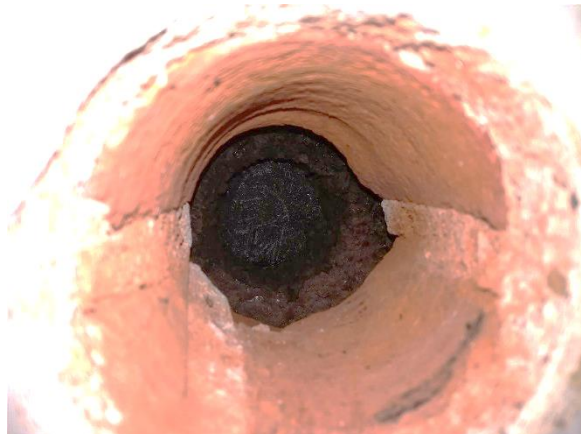
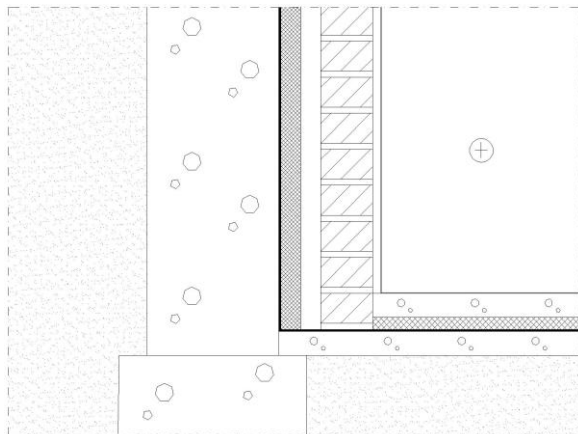
Toisen kerroksen muovimattopinnoitteiden kuntoa selvitetiin VOC-materiaalinäytteenottojen avulla. Analyysivastausten perusteella näytteissä esiintyi poikkeava pitoisuutena *2-etyyli-1-heksanolia*, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen. Havaintojen ja tutkimustulosten perusteella ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjarakenteille kohdistuvana toimenpidesuosituksena on toisen kerroksen muovimattopinnoitteiden uusiminen.

4.3. Ulkoseinärakenteet

Kiinteistön ulkoseinärakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen kunnon ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenottoja mahdollisten materiaaliavurioiden selvittämiseksi. Rakenteellisten tutkimuksien yhteydessä tarkasteltiin rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä merkkiainemittausten avulla.

4.3.1. Tutkimustulokset

Rakennetarkastus: US1, kellarikerros

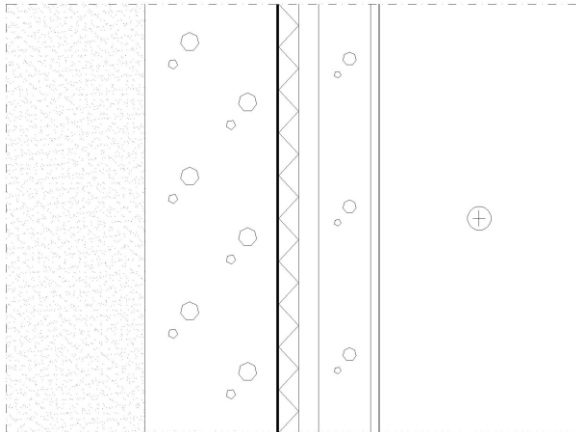


- Betoni
- Pikisively
- Korkkieriste noin 50 mm
- Ilmarako noin 50 mm
- Tiilimuuraus noin 130 mm
- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite

Kellarikerroksen ulkoseinät ovat osittain maanvastaisia seinärakenteita ja ne ovat toteutettu rakennetyypin (US1) mukaisesti. Rakenteen korkkieristeestä kerättiin materiaalinäytteet (MNMI1, MNMI2 ja MNMI4), joiden analyysivastausten mukaan materiaaleissa esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla, jossa ulkoseinärakenteen eristetilaan laskettiin merkkiainekeasua ja rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin merkkiaineen tunnistavalla mittauslaitteella. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa. Vuotoa havaittiin ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdilla sekä sisäkaton ja nurkkien rakenneliitoskohdilla. Huomattavaa vuotoa esiintyi myös pattereiden kiinnikekohdilla ja sisäpuolen tiilimuurausten lävitse kulkevien sähkötekniikan läpivientien kohdilla.

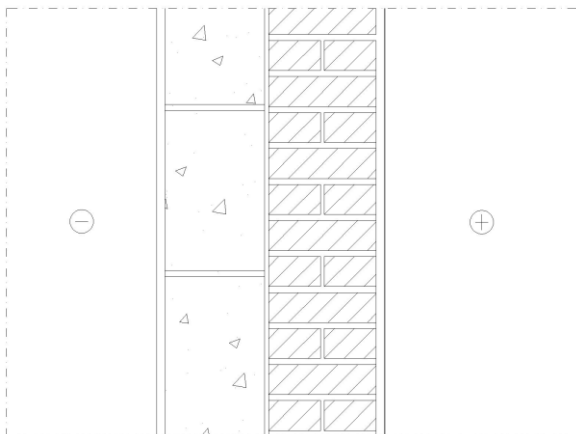
Rakennetarkastus: US2, kellarikerros



- Betoni
- Pikisively
- XPS noin 50 mm
- Ilmarako noin 50 mm
- Betoni noin 120 mm
- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite

Kellarikerroksen metallityöluokan 006 maanvastaiset ulkoseinärakenteet ovat uusittuja rakennetyypin (US2) mukaisesti.

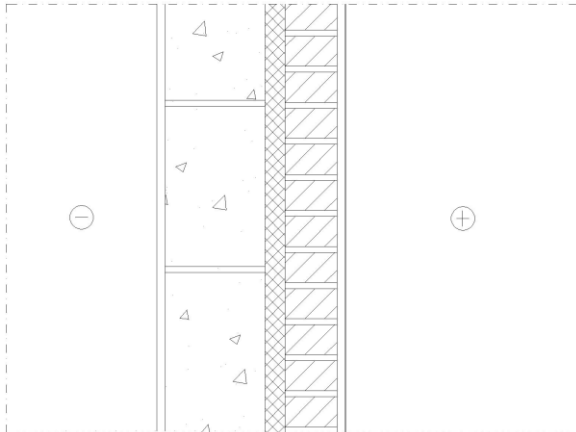
Rakennetarkastus: US3, ensimmäinen ja toinen kerros



- Julkisivun rappaus
- Kevytbetoniharkko 250 mm
- Ilmarako 10...30 mm
- Tiilimuuraus noin 270 mm
- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite

Rakennuksen ensimmäisen ja toisen kerroksen ulkoseinärakenteet ovat massiivikivirakenteisia (US3). Ikkunoiden käynti/toimivuus oli havaintojen heikko ja rakennuksen ulkopuolelta suoritettujen tarkastuksien perusteella ikkunoiden puukarmirakenteet olivat paikoin huonokuntoiset. Ulkoseinien ja karmirakenteen liitoksissa on käytetty tiivisteinä pellavarivettä ja tarkasteltavien osin materiaaleissa ei ollut aistittavissa PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.

Rakennetarkastus: US4, ensimmäinen ja toinen kerros, patterisyyvennys



- Julkisivun rappaus
- Kevytbetoniharkko 250 mm
- Sementtilastuvillaeriste 50 mm
- Tiilimuuraus noin 130 mm
- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite



Ensimmäisen ja toisen kerroksen ulkoseinärakenteet ovat toteutettu rakennetyypin (US4) mukaisesti patterisyyvennyksien kohdilla. Rakenteen sementtilastuvillaeristeestä kerättiin materiaalinäytteet (MNMI6 ja MNMI9), joiden analyysivastausten mukaan materiaaleissa ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainemittausten avulla, jossa ulkoseinärakenteen eristetilaan laskettiin merkkiainekaasua ja rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin merkkiaineen tunnistavalla mittauslaitteella. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli -10...-15 Pa. Vuotoa havaittiin ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdilla sekä pattereiden kiinnikekohdilla ja patteriputkien läpivientikohdilla.

4.3.2. Arviointi ja toimenpide-esitykset

Kellarikerroksen ulkoseinät ovat osittain maanvastaisia seinärakenteita. Rakenteiden korkkieristeestä kerätyissä materiaalinäytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Merkkisainetutkimuksessa havaittiin vuotoa ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdilla sekä sisäkaton ja nurkkien rakenneliitoskohdilla. Huomattavaa vuotoa esiintyi myös pattereiden kiinnikekohdilla ja sisäpuolen tiilimuurausten lävitse kulkevien sähkötekniikan läpivientien kohdilla.

Kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjausvaihtoehtona ovat tiivistyskorjaus tai rakenteiden kokonaisvaltainen uusiminen. Korjaussuunnitelmiin tulee huomioida myös kellarikerroksen alapohja- ja välipohjarakenteille kohdistuvat korjaustoimenpidesuosituksset.

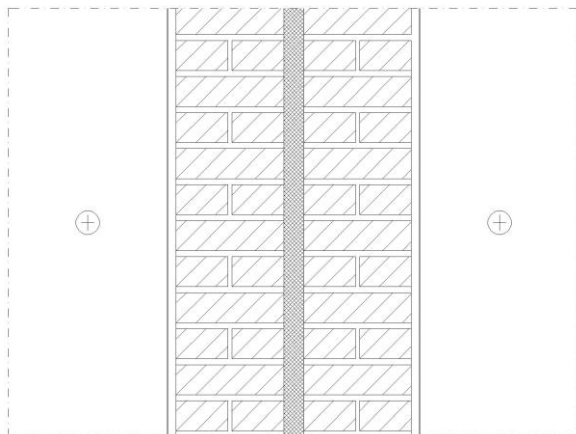
Rakennuksen ensimmäisen ja toisen kerroksen ulkoseinärakenteet ovat massiivikivirakenteisia. Patterisyyten kohdilla rakenteessa on käytetty lämmöneristeenä sementtilastuvillalevyä ja materiaalista kerätyissä näytteissä ei esiintynyt tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvua. Merkkiainemittauksissa havaittiin vuotoa ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdilla sekä pattereiden kiinnikekohdilla ja patteriputkien läpivientikohdilla.

Kiinteistön ikkunoiden käynti/toimivuus oli havaintojen heikko ja rakennuksen ulkopuolelta suoritettujen tarkastuksien perusteella ikkunoiden puukarmirakenteet olivat paikoin huonokuntoiset. Ulkoseinien ja karmirakenteen liitoksissa on käytetty tiivisteenä pellavarivettä ja tarkasteltavin osin materiaaleissa ei ollut aistittavissa PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.

Kiinteistön ikkunat suositellaan uusittavan. Samassa yhteydessä tulee tiivistää ulkoseinän ja ikkunoiden liitoskohdat sekä toteuttaa tiivistyskorjaus ulkoseinien patterisyyten osalle erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

4.4. Väliseinärakenteet

Rakennetarkastus: VS, kellarikerros



- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite
- Tiilimuuraus noin 270 mm
- Korkkieriste noin 50 mm
- Tiilimuuraus noin 270 mm
- Tasoite noin 20 mm ja maalipinnoite

Rakennuksen väliseinärakenteet ovat pääosin tiili- ja betonirakenteisia. Kellarikerroksen puutyöluokan ja poikien wc-tilan väliset seinärakenteet ovat korkilla eristettyjä tiiliseiniä, johon suoritettiin rakenneavaus rakenteen kunnon ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauskohdalla ei ollut aistittavissa mikrobiperäistä hajua.

4.4.1. Arviointi ja toimenpide-esitykset

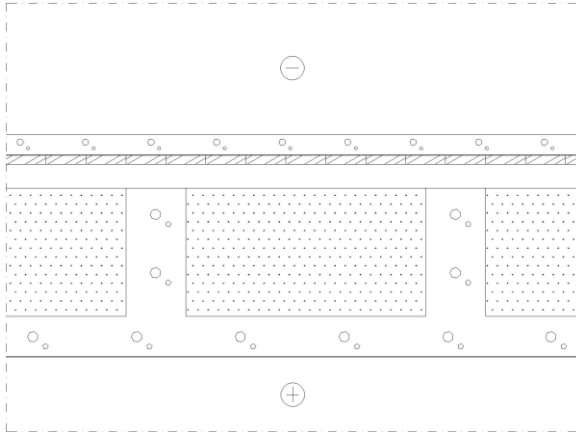
Väliseinärakenteiden osalle ei kohdistu välittömiä toimenpidesuosituksia.

4.5. Yläpohja- ja vesikattorakenteet

Kiinteistön yläpohja- ja vesikattorakenteiden kuntoa selvitettiin ullakkokerroksen kautta.

4.5.1. Tutkimustulokset

Rakennetarkastus: YP1, yläpohjarakenteet



Yläpohja

- Betoni noin 60 mm (palopermanto)
- Muottilaudoitus
- Puru- ja kutterilastueriste noin 260 mm
- Betoni (alalaattapalkisto) noin 100 mm

Vesikatto

- Tiilikate
- Bitumikermi
- Umpilaudoitus 22 mm
- Vesikaton puurakenteet



Yläpohjarakenteiden kuntoa ja toteutustapaa tarkasteltiin ullakkokerroksen kautta. Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena on betonirakenteinen alalaattapalkisto ja palkistojen väleissä on täytteenä käytetty puru- ja kutterilastueristeitä. Eristemateriaaleissa oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Palkistojen päälle on asennettu muottilaudoitus ja laudoituksen päälle on valettu betonilaatta (palopermanto).

Vesikaton kantavat puurakenteet lähtevät yläpohjan palopermannon päältä. Vesikaton puurakenteissa ei havaittu vesikattovuotoihin tai muihin rakenteiden vaurioitumisiin viittaavia jälkiä.

4.5.2. Arviointi ja toimenpide-esitykset

Toisen kerroksen sisäkatot ovat maalattuja, lähtötietoaineiston ja tutkimuksien perusteella ei selvinnyt on sisäkattopinnoille toteutettu tiivistyskorjaus (epoksilakkakäsittely), kuten ensimmäisen kerroksen sisäkattojen osalle. Mikäli korjaustoimenpiteitä ei ole suoritettu, tulee yläpohjarakenteet korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjausvaihtoehtona ovat tiivistyskorjaus tai rakenteiden kokonaisvaltainen uusiminen.

5. NÄYTTEIDEN TULOKSET

5.1. Mikrobi-materiaalinäytteet

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Asiakirjojen mukaisesti homesieni-itiöpitoisuus 10 000 pmy/g on poikkeavan suuri. Bakteereilla raja-arvona pidetään 100 000 pmy/g. Aktinomykeettien, eli sädesienten viitearvo on 3 000 pmy/g, jonka ylittäviä pitoisuuksia pidetään poikkeavina.

Homesieni-itiöpitoisuuden jäädessä alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon, jos näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on yli 5 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen.

Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto. Mikäli näytteessä havaitaan useampaa ns. indikaattorimikrobia, voidaan rakenteissa arvioida olevan kosteusvaurio. Samaten jos useammasta saman rakennuksen näytteestä havaitaan samaa indikaattorilajia, voi tulos viitata vaurioon rakenteissa.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1901040923JLa on tämän raportin liitteenä. Poikkeavana pidettävät näytteet ovat listauksessa merkittynä lihavoidulla tekstillä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

MNMI1: Pukuhuone 001, maanpaineseinän korkkieristettä	(viittaa vaurioon)
MNMI2: Varasto 004, maanpaineseinän korkkieristettä	(viittaa vaurioon)
MNMI3: Puutyöluokka 012, alapohjan sementtilastuvillaeristettä	(ei viitettä vauriosta)
MNMI4: Puutyöluokka 012, maanpaineseinän korkkieristettä	(viittaa vaurioon)
MNMI5: Opettajanhuone 101, välipohjan puru- ja kutterilastueristettä	(ei viitettä vauriosta)
MNMI6: Opettajanhuone 101, ulkoseinän sementtilastuvillaeristettä	(ei viitettä vauriosta)
MNMI7: Luokka 113, välipohjan puru- ja kutterilastueristettä	(ei viitettä vauriosta)
MNMI8: Varaston 111, alapohjan puru- ja kutterilastueristettä	(ei viitettä vauriosta)
MNMI9: Luokka 206, ulkoseinän sementtilastuvillaeristettä	(ei viitettä vauriosta)

5.2. VOC-materiaalinäytteet

Materiaalinäytetulosten arviointiin on olemassa viitearvot Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasosta (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin”. Julkaisu on päivitetty 27.02.2017. Työterveyslaitoksella käytettävästä µ-CTE mittausmenetelmästä johtuen, eivät muiden tutkimuslaboratorioiden tulokset ole tällä hetkellä suoraan verrannollisia TTL:n viitearvojen kanssa. Muiden tutkimuslaboratorioiden tulosten tulkinnassa arvoja joudutaan suhteuttamaan annettuihin viitearvoihin. Käytettävät viitearvot ovat seuraavat:

Materiaali	TVOC [µg/m³g]	2-etyyli-1-heksanoli [µg/m³g]	C9-alkoholit [µg/m³g]	Propaanihappo [µg/m³g]
PVC, pehmitin DEHP	200	70	---	---
PVC; pehmitin DINCH, DINP tai DIDP	500 ¹	50	320 ¹	---
Tasoitteet ja betoni	50	40	---	---
Linoleum	650	---	---	100

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

WSP Finland Oy:n analyysivastaukset 1901071004TL ja 1901211226JLa ovat tämän raportin liitteenä. Poikkeavana pidettävät näytteet ovat listauksessa merkittynä lihavoidulla tekstillä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

MNMI1: Opetustila 207, muovimatto ja kiinnitysliima
MNMI2: Opetustila 207, muovimatto ja kiinnitysliima
MNMI3: Opetustila 206, muovimatto ja kiinnitysliima

(viittaa vaurioon)
(viittaa vaurioon)
(viittaa vaurioon)

6. SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVAT RISKITEKIJÄT

Kellarikerroksen maanvastaisissa seinärakenteissa ja alapohjarakenteissa esiintyi mikrobivaurioihin viittaavia eristemateriaaleja. Kellarin rakenteiden liitoskohdilla havaittiin epätiivelyskohtia, joiden kautta tapahtuvien ilmapirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisätiloihin heikentäen sisäilman laatua.

Toisen kerroksen muovimattopinnoitteissa esiintyi materiaaliveaurioihin viittaavia VOC-yhdisteitä. Vaurioituneista lattiapinnoitteista on mahdollista päästä vapautumaan VOC-yhdisteitä heikentäen sisäilman laatua.

7. YHTEENVETO KORJAUSTOIMENPITEISTÄ

Toimenpide-ehdotukset on jaettu ensisijaisiin ja suunnitelmallisiin toimenpiteisiin. Ensisijaiset toimenpiteet ovat pääosin rakennuksen huoltoon ja ylläpitoon liittyviä korjaustoimenpiteitä. Suunnitelmalliset toimenpiteet edellyttävät tarkempien korjaustyösuunnitelmien laatimista korjausten toteuttamiseksi, joiden yhteydessä kiinteistöä tarkastellaan kokonaisvaltaisesti.

Ensisijaiset toimenpiteet:

- Kellarikerroksen viemäriputkistojen kunnon selvitys järjestelmäkuvauksen avulla ja mahdollisten vaurioiden korjaus
- Kellarikerroksen puutyöluokan komeroiden osalle lattian ja seinän liitoskohtien tiivistykset
- Kellarikerroksen asbestiputkieristykset tulee korjata (pinnoittaa/peittää) huonokuntoisemmilta osin, mutta suositeltavaa on poistaa asbestiputkieristykset kokonaisuudessaan erillisenä asbestipurkutyönä.
- Toisen kerroksen lattiapinnoitteiden uusiminen

Suunnitelmalliset toimenpiteet:

- Kiinteistön alapohja-, ulkoseinä-, välipohjarakenteiden korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti
- Ikkunoiden uusiminen ja samassa yhteydessä karmiliitosten sekä ulkoseinien patterisivennyksien tiivistyskorjaukset erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti
- Yläpohjarakenteiden korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, mikäli toisen kerroksen sisäkattopinnoille ei ole toteutettu tiivistyskorjaustoimenpiteitä

Kiinteistön rakenteiden korjaustapa määräytyy rakennuksen jatkokäytön perusteella ja siitä minkälaisista käyttöikästä rakenteilta halutaan saavutettavan. Tiivistyskorjausratkaisuilla saavutetaan rakenteelle tavallisesti noin 5...15 vuoden käyttöikä ja rakenteiden uusimisella rakenteen käyttöikä on noin 30 vuotta. Mikäli korjausvaihtoehtona on rakenteiden kokonaisvaltainen uusiminen, on tällöin syytä tarkastella korjausten kokonaiskustannuksia ja verrattava niitä uudisrakentamiskustannuksiin.

8. KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT

Vaisala HMI41-näyttölaite

Mittausalue - 20... + 60 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 0,1$ °C

Mittausalue % RH kosteus:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 0,1$ % RH

Vaisala HMP42- ja HMP46-mittapää

Mittausalue - 40 ... + 100 °C

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 0,2$ °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 3 % RH

Kalibrointi:

marraskuu 2018

HMP40S mittapää ja HM40 mittalaite

Mittausalue 0 ... + 40 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 0,2$ °C

Mittausalue - 40 ° ... 0 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 0,4$ °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 1,5$ % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa $\pm 2,5$ % RH

Kalibrointi:

marraskuu 2018

GANN Hydromette RTU 600, mittapää B 50

Tiili / höyrykarkaistu kevytbetoni:

< 50 = normaali kosteus; > 50 = kohonnut kosteus

Betoni:

< 80 = normaali kosteus; > 80 = kohonnut kosteus

Levy rakenne / puu:

< 40 = normaali kosteus; > 40 = kohonnut kosteus

GANN Hydromette RTU 600, mittapää M 18

< 10 paino-% = kuiva

10 – 15 paino-% = hieman koholla

15 – 20 paino-% = koholla

> 20 paino-% = kastunut

Trotec TS 800 SDI -vetyanturi ja Trotec T 2000 E -mittalaite

Käytetty kaasuseos:

Formier 5

TSI DP-CALC 5815 paine-eromittalaite

Paineen mittausalue:

0 ... ± 3735 Pa, tarkkuus ± 1 % tai ± 1 Pa

Kalibrointi:

toukokuu 2016 + kenttäkalibrointi ennen mittausta

Jyväskylässä 12.02.2019

WSP Finland Oy

Raportointi:

Tarkastanut:



Ville Katainen
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)
VTT-C-20935-26-15

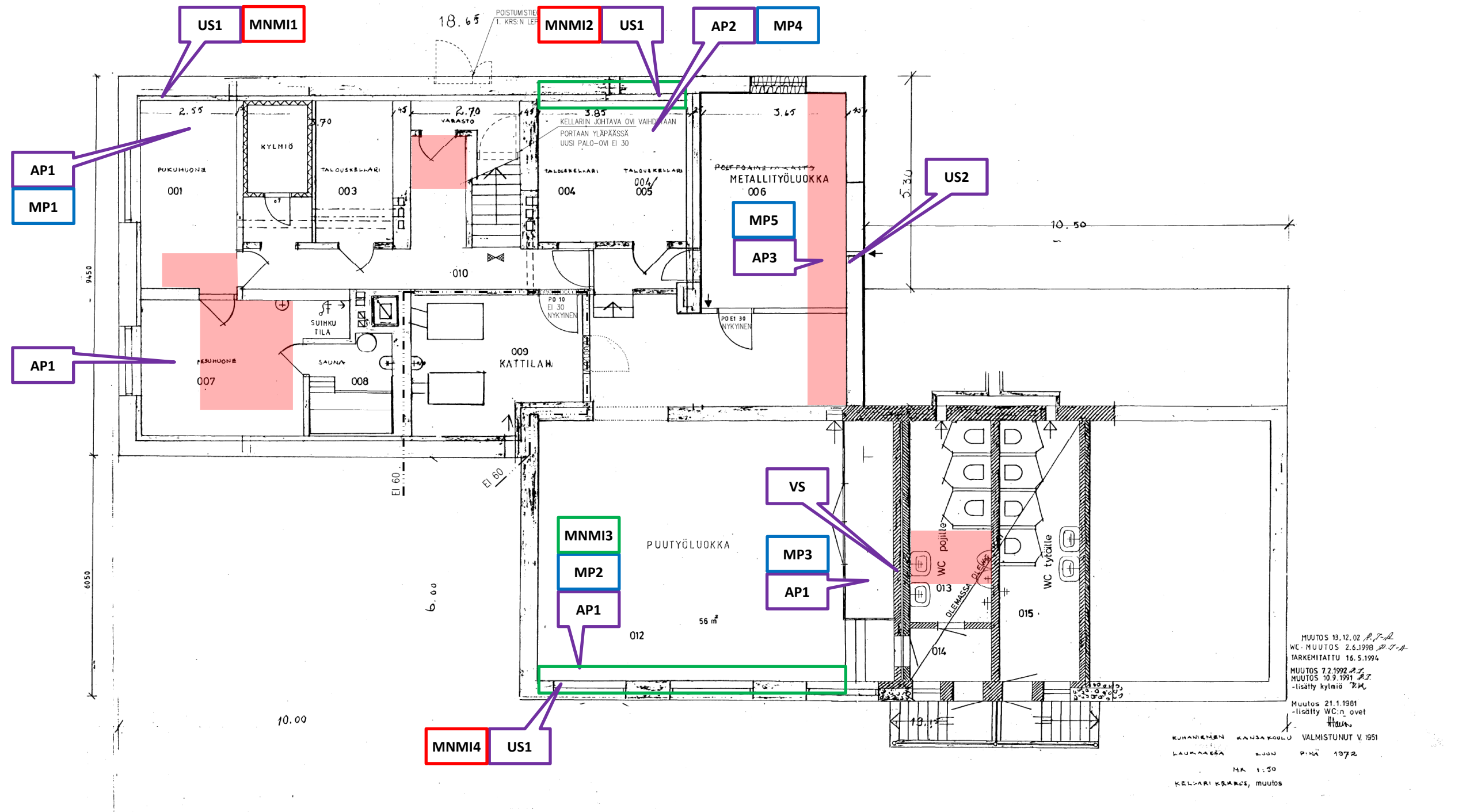


Eetu Sorsa
tiimipäällikkö, RI (AMK)

VIITTEET

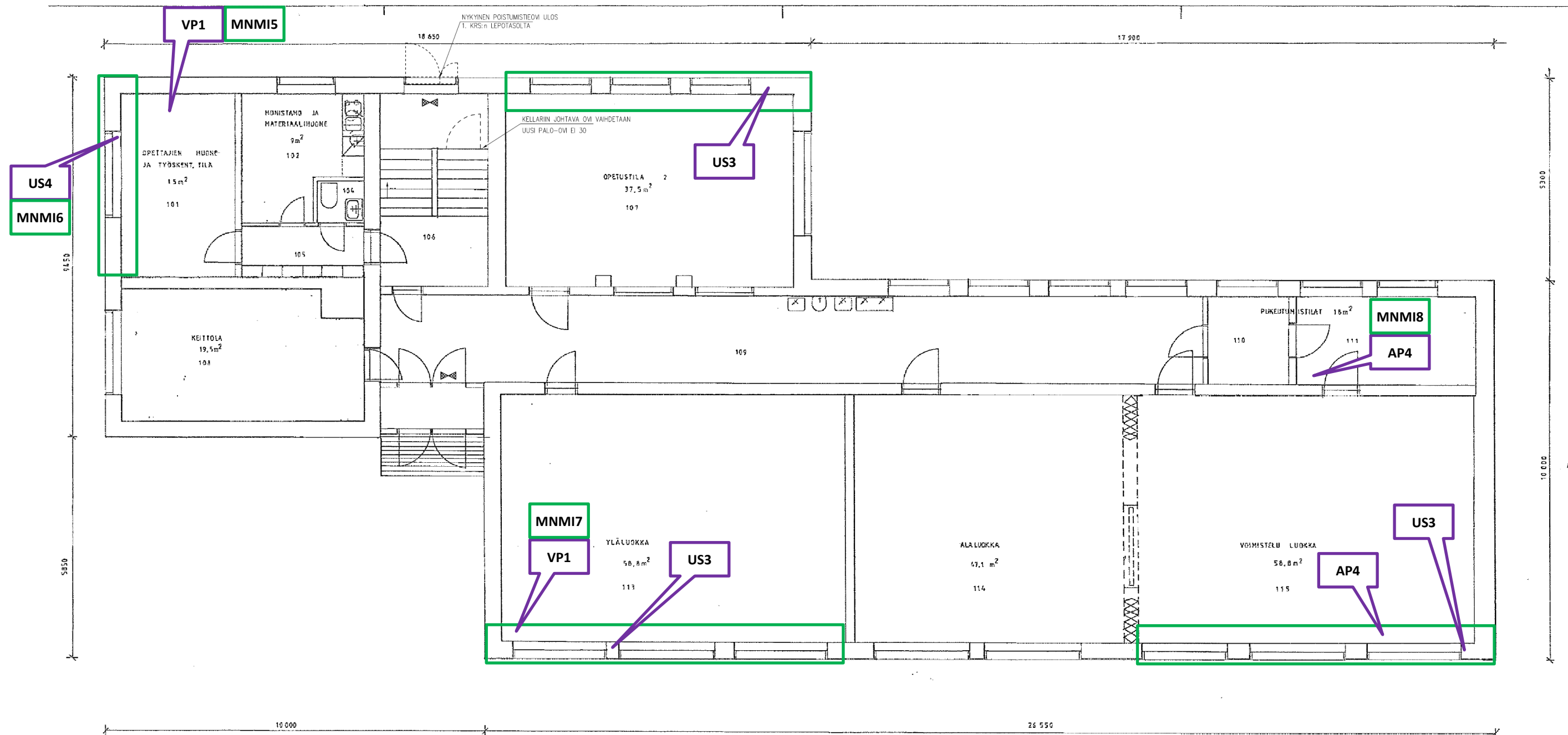
- 1) Rakennustietosäätiö RTS ja Talonrakennusteollisuus ry, 2011. Ratu 82-0383. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.
- 2) Rakennustietosäätiö RTS, 1999. RT 80-10712. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot.
- 3) Sosiaali- ja terveysalan valvontavirasto Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Ohje 8/2016.
- 4) STMa 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Annettu Helsingissä 23 päivänä huhtikuuta 2015.
- 5) Työterveyslaitos, 2017. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. Päivitetty 27.02.2017.

Kellarikerros



MNMI#	Materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	RAK	Rakenneavaus/rakenne		Merkkiainemittausalue
MNMI#	Materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MP#	Rakennekosteusmittaus, kosteusjakauma		Pintakosteuspoikkeama-alue
MNMI#	Materiaalinäyte, viittaa vaurioon	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon				

1.kerros



MNMI#	Materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	RAK	Rakenneavaus/rakenne		Merkkiainemittausalue
MNMI#	Materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MP#	Rakennekosteusmittaus, kosteusjakauma		Pintakosteuspoikkeama-alue
MNMI#	Materiaalinäyte, viittaa vaurioon	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon				

MNMI#	Materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, ei viitetta vauriosta	RAK	Rakenneavaus/rakenne		Merkkiainemittausalue
MNMI#	Materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta	MP#	Rakennekosteusmittaus, kosteusjakauma		Pintakosteuspoikkeama-alue
MNMI#	Materiaalinäyte, viittaa vaurioon	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon				

Tilaaaja

WSP Finland Oy / Ville Katainen
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde	Kuhaniemen koulu (310944)
Näytteenottaja	Jaana Sojakka & Jani Vainio
Näytteenottopäivämäärä	2.-3.1.2019
Vastaanottopäivämäärä	4.1.2019
Viljelypäivämäärä	4.1.2019
Analyysimenetelmä	Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi laimennus- viljelymenetelmällä

1 Näytteenotto

Näytteenotto on suoritettu tilaajan toimesta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

2 Analysointi

Laboratorioon toimitetut materiaalinäytteet on analysoitu materiaalinäytteiden laimennossarjaviljelyn menetelmäohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteet on viljelty 2% mallasagarille (sienet), DG18-agarille (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) -agarille (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Tavanomaiset kasvatusajat ovat 7 vrk:tta (sienet ja kokonaisbakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinobakteerit). Aktinobakteerien pitoisuus voidaan raportoida jo 7 vrk:n kasvatuksen jälkeen, mikäli löydökset jo tällöin viittaavat vaurioon. Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla. Mikäli viljelyssä ei esiinny kasvustoa, näyte suoramikroskopoidaan mahdollisuuksien mukaan.

3 Viitearvot

Materiaalinäytteen laimennossarjaviljelyssä sieni-itiöpitoisuus $\geq 10\,000$ pmy/g ja aktinobakteeripitoisuus ≥ 3000 pmy/g viittaavat kosteus- ja mikrobivaurioon tutkitussa materiaalissa (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteen bakteeripitoisuus $\geq 100\,000$ pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Mikäli näytteen sieni-itiöpitoisuus on 5000-10 000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattorimikrobeja, voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon. Indikaattorimikrobeiksi laboratorio katsoo Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa IV, 2016) mainitut indikaattorimikrobit. Myös yksipuolinen sienisuvusto (1-2 lajia) ja sieni-itiöpitoisuus >5000 pmy/g voivat viitata mikrobikasvustoon. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina voi viitata itiöiden kerääntymiseen ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Yksittäisten sienipesäkkeiden esiintyminen on tavanomaista. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016).

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Näytteenottopaikat, näytteiden materiaali, materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja mikrobilajit on esitetty taulukossa 1 yksikössä pmy/g (pmy=pesäkkeen muodostava yksikkö). Tulokset esitetään kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Mikäli näyte on suoramikroskoipoitu, on siitä erillinen merkintä tulostaulukossa.

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto, pmy/g.

MNMI 1. Pukuhuone 001, maanpaineseinän korkkieristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
<i>Penicillium</i>	11000	<i>Aspergillus versicolor*</i>	45	Aktinobakteerit	<45
<i>Paecilomyces*</i>	45	<i>Penicillium</i>	13000	Muut bakteerit	<45
Sieni-itiöt yhteensä	11045	Sieni-itiöt yhteensä	13045	Bakteerit yhteensä	<45
MNMI 2. Varasto 004, maanpaineseinän korkkieristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
<i>Penicillium</i>	8200	<i>Penicillium</i>	12000	Aktinobakteerit	<45
		<i>Geomyces*</i>	45	Muut bakteerit	45
Sieni-itiöt yhteensä	8200	Sieni-itiöt yhteensä	12045	Bakteerit yhteensä	45
MNMI 3. Puutyöluokka 012, alapohjan sementtilastuvillaeristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
		<i>Eurotium*</i>	45	Aktinobakteerit	<45
				Muut bakteerit	<45
Sieni-itiöt yhteensä	<45	Sieni-itiöt yhteensä	45	Bakteerit yhteensä	<45
MNMI 4. Puutyöluokka 012, maanpaineseinän korkkieristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
<i>Penicillium</i>	3900	<i>Penicillium</i>	4200	Aktinobakteerit	<45
		<i>Aspergillus resticti*</i>	6800	Muut bakteerit	<45
Sieni-itiöt yhteensä	3900	Sieni-itiöt yhteensä	11000	Bakteerit yhteensä	<45
MNMI 5. Opettajanh. 101, välipohjan kutterilastu- ja purueristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
				Aktinobakteerit	<45
				Muut bakteerit	1700
Sieni-itiöt yhteensä	<45	Sieni-itiöt yhteensä	<45	Bakteerit yhteensä	1700
MNMI 6. Opettajanh. 101, ulkoseinän sementtilastuvillaeristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
steriilit	45			Aktinobakteerit*	45
				Muut bakteerit	630
Sieni-itiöt yhteensä	45	Sieni-itiöt yhteensä	<45	Bakteerit yhteensä	675
MNMI 7. Luokka 113, välipohjan kutterilastu- ja purueristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
				Aktinobakteerit	<45
				Muut bakteerit	270
Sieni-itiöt yhteensä	<45	Sieni-itiöt yhteensä	<45	Bakteerit yhteensä	270
MNMI 8. Varasto 111, alapohjan kutterilastu- ja purueristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
<i>Penicillium</i>	45			Aktinobakteerit	<45
				Muut bakteerit	<45
Sieni-itiöt yhteensä	45	Sieni-itiöt yhteensä	<45	Bakteerit yhteensä	<45
MNMI 9. Luokka 206, ulkoseinän sementtilastuvillaeristettä					
2 % mallasagar		DG-18 agar		THG-agar	
		<i>Penicillium</i>	140	Aktinobakteerit	<45
				Muut bakteerit	<45
Sieni-itiöt yhteensä	<45	Sieni-itiöt yhteensä	140	Bakteerit yhteensä	<45

<45 = alle määrittämissä, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä



18.1.2019

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

Outi Tolvanen
Erikoisasiantuntija, FT

Kirjallisuusviitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20, Ohje 8/2016.

Liukkonen, A.-M. (2008) Mittausepävarmuus. Mikrobiologiset kvantitatiiviset mittaukset. Opinnäytetyö, marraskuu 2008. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, laboratorioalan koulutusohjelma.

Niemelä, S.I. (2001) Mikrobiologian kvantitatiivisten viljelymääritysten mittausepävarmuus. Metrologian neuvottelukunta, kemian jaosto, mikrobiologinen työryhmä. Mittatekniikan keskus, Helsinki. 70 s.

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

16.1.2019



Tilaaaja

WSP Finland Oy
Ville Katainen
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteenottaja	Ville Katainen
Näytteenottopaikka	Kuhaniemen koulu
Näytteenottopäivämäärä	4.1.2019
Vastaanottopäivämäärä	7.1.2019
Näytemäärä	1 kpl

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes μ CTE-250-mikrokammoliattella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektrikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalenteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22- 55 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 5-68 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Pitoisuusalueella 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ g laskettuna 2,0 gramman ja 2,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ g. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratorion. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulokinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

16.1.2019

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	MNVO1, Opetustila 207, Kuhaniemen koulu	
Materiaali:	muovimatto ja kiinnityслиima	
Analysointipvm:	15.1.2019	
Keräin:	233567	
Näytepalan koko:	3,25 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Heksanaali	<1,0
	Bentsaldehydi	7,2
	Nonanaali*	2,6
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muita alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä (yht.)*	11
Aromaattiset hiilivedyt	Alkyylibentseeniä (yht.)*	13
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	62
	Bentsyylialkoholi*	3,9
	2,5-dimetyyli-2-heksanoli*	2,0
Eetterit	Allyyli n-oktyylieetteri*	5,0
Esterit/laktonit	Etikkahapon 2-etyyliheksyyliesteri*	14
	2-(2-butoksietoksi)etanoliasetaatti*	3,2
	Muita estereitä (yht.)*	14
Glykolit ja glykolieetterit	2-(2-butoksietoksi)etanoli*	12
	Muita glykoleja (yht.)*	3,7
Karboksyylihapot	Etikkahappo*(1	7,1
Orgaaniset piiyhdisteet	Heksametyylisyklotrisiloksaani*	4,3
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	9,9
Ftalaatit	Dietyyliftalaatti*(1	2,9
TVOC _{MS} *		240

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella



16.1.2019

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

Jenni Lehtinen
tutkija

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

URL
www.wspgroup.fi

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ



16.1.2019

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

URL
www.wspgroup.fi

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

28.1.2019



Tilaaaja

WSP Finland Oy
Ville Katainen
Kympinkatu 3B
40320 Jyväskylä

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteenottaja	Ville Katainen
Näytteenottopaikka	Kuhaniemen koulu
Näytteenottopäivämäärä	18.1.2019
Vastaanottopäivämäärä	21.1.2019
Näytemäärä	2 kpl

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes μ CTE-250-mikrokammoliattella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektrikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalenteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22- 55 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 5-68 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Pitoisuusalueella 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ g laskettuna 2,0 gramman ja 2,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ g. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

28.1.2019

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	MNVO2, Opetustila 207, Kuhaniemen koulu	
Materiaali:	muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	25.1.2019	
Keräin:	277162	
Näytepalan koko:	3,40 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Heksanaali	<1,0
	Bentsaldehydi	3,4
	Nonanaali*	1,5
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä (yht.)*	28
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	<1,0
	Muita aromaattisia hiilivetyjä (yht.)*	8,4
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	49
	C8-alkoholi*	1,0
Esterit/laktonit	Etikkahapon 2-etyyliheksyyliesteri*	9,6
	2-(2-butoksietoksi)etanoliasetaatti*	5,2
	TXIB ⁽¹⁾	<1,0
	Muita estereitä (yht.)*	21
Ftalaatit	Dietyyliftalaatti*(1)	1,6
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	<1,0
Glykolit ja glykolieetterit	2-(2-metoksipropoksi)-2-propanoli*	9,4
	2-(2-butoksietoksi)etanoli*	16
Karboksyylihapot	Etikahappo*(1)	4,4
	3,3-dimetyyliheptaanihappo*	5,8
Orgaaniset piiyhdisteet	Heksametyylisyklotrisiloksaani*	5,9
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	8,5
TVOC _{MS} *		220

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

28.1.2019

Näyte/mittauskohde:	MNVO3, Opetustila 206, Kuhaniemen koulu	
Materiaali:	muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	25.1.2019	
Keräin:	161288	
Näytepalan koko:	2,39 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m ³ g)
Aldehydit	Heksanaali	2,5
	Bentsaldehydi	6,5
	Nonanaali*	3,2
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä (yht.)*	88
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	12
	Muita aromaattisia hiilivetyjä (yht.)*	15
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	82
	Bentsyylialkoholi*	3,5
Esterit/laktonit	Etikkahapon 2-etyyliheksyyliesteri*	14
	2-(2-butoksietoksi)etanoliasetaatti*	10
	Muita estereitä (yht.)*	72
Ftalaatit	Dietyyliftalaatti*(1	1,7
Fenoliset yhdisteet	Fenoli	34
Glykolit ja glykolieetterit (yht.)	2-(2-butoksietoksi)etanoli*	34
	2-butoksietanoli	1,4
	Muita glykoleja (yht.)*	9,5
Karboksyylihapot	Etikahappo*(1	8,5
	3,3-dimetyyliheptaanihappo*	12
Orgaaniset piiyhdisteet	Heksametyylisyklotrisiloksaani*	3,4
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	10
TVOC _{MS} *		470

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella



28.1.2019

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

Jenni Lehtinen
tutkija

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

URL
www.wspgroup.fi

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ