

Tutkimusraportti

Haapaveden yläkoulu, rakennetekninen kuntotutkimus

Projekti 308911



10.08.2017

SISÄLTÖ

1.	Tutkimuksen kohde ja lähtötiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot.....	3
1.2.	Lähtötilanne ja tehtävä.....	3
1.3.	Tutkimuksen sisältö ja rajaukset.....	4
2.	Tutkimustulokset.....	5
2.1.	Sisäilmakysely.....	5
2.2.	Rakennuksen vierustat.....	5
2.3.	Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta.....	7
2.3.1.	Lukio.....	7
2.3.2.	Yläkoulu, itäsiipi.....	8
2.3.3.	Yläkoulu, pohjoissiipi.....	9
2.3.4.	Yläkoulu, länsisiipi.....	10
2.4.	Rakenteelliset tutkimukset.....	11
2.4.1.	Alapohjarakenteet.....	12
2.4.2.	Ulkoseinärakenteet.....	20
2.4.3.	Yläpohjarakenteet.....	24
2.4.4.	Vesikatto.....	27
3.	Näyteanalyysit.....	28
3.1.	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....	28
3.2.	Materiaalinäytteiden VOC-analyysit.....	30
4.	Yhteenveto.....	32
	Viitteet.....	33

LIITTEET

- 1) Pohjakuvat
- 2) WSP Finland Oy:n mikrobimateriaalinäytteiden analyysivastaus 1706081000JLa
- 3) WSP Finland Oy:n VOC-materiaalinäytteiden analyysivastaus 1706131541JLa

1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1. Yleistiedot

Työn tilaaja: Haapaveden kaupunki, Tekninen toimi
PL40, 86601 Haapavesi
Risto Rautio, tekninen johtaja
puh. 044-7591200
risto.rautio@haapavesi.fi

Kohde: Haapaveden yläkoulu
Kytökyläntie 59
86600 Haapavesi

Tutkimuksen kohteena on Haapaveden yläkoulu, joka sijaitsee osoitteessa Kytökyläntie 59. Kiinteistöön koostuu yläkoulusta, lukiosta ja keittiön laajennusosasta. Kiinteistön kokonaisala on noin 6 400 m² ja tilavuus noin 25 000 m³.

Yläkoulu on rakennettu vuonna 1966 ja peruskorjattu vuonna 1995. Yläkoulun kerrosala on 5 165 m² ja rakennus on pääosin yhdessä kerroksessa, osittain ensimmäisen kerroksen alapuolella on kellari-kerrosta sekä yläpuolella toisen kerroksen tiloja. Rakennuksen keskiosalle on toteutettu keittiön laajennus vuonna 2002-2003. Keittiön laajennusosan kerrosala on 382 m² ja tilat ovat yhdessä kerroksessa.

Kiinteistöön kuuluu myös kokonaisalaltaan noin 856 m² suuruinen lukion laajennusosa, joka on rakennettu vuonna 1988-1989. Lukion tilat ovat yhdessä kerroksessa.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kivirakenteisia ja julkisivu on tiiliverhottu. Alapohjarakenteet ovat maanvastaisia betonirakenteita. Vesikatto- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteena on bitumikermi.

1.2. Lähtötilanne ja tehtävä

Yläkoulun osalle vuonna 1995 suoritetussa peruskorjauksessa on uusittu vesikattorakenteet. Lisäksi rakennuksen sisätiloissa on suoritettu muutos- ja korjaustöitä, jotka ovat kohdistuneet pintarakenteiden osalle.

Tilaaajalta saatujen lähtötietojen perusteella kohteessa on suoritettu vuonna 2014 tilakohtaisia sisäilman laatua selvittäviä mittauksia. Sisäilman laatua on tutkittu sisäilman mikrobi-, lämpötila- ja hiilidioksidimittausten avulla. näytteiden tulokset ovat olleet tavanomaisena pidettäviä.

Lähtötietomateriaalina käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksia (1995, 2008)
- Tutkimustodistukset sisäilmanäytteistä (2014)

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin kesäkuussa 2017. Rakennustekniikan kenttätutkimukset suoritti insinööri (AMK) Ville Katainen, insinööri (AMK) Mika Pälve ja rakennusmestari Jani Vainio WSP Finland Oy:stä.

Kiinteistön LVISA-osio on esitetty kiinteistöstä laaditussa kuntoarvio raportissa 10.08.2017 WSP Finland Oy.

1.3. Tutkimuksen sisältö ja rajaukset

Tutkimusten yhteydessä tarkastettiin rakennuksen kaikki tilat aistinvaraisesti. Lisäksi tehtiin näytteenottoja, rakenneavauksia ja mittauksia seuraavasti:

- Pintakosteusmittaukset:
 - Kiinteistön alapohjarakenne mitattiin kauttaaltaanPintakosteusmittaukset suoritettiin GANN Hydromette RTU 600 -mittauslaitteella.
- Rakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen kunnan ja rakennustavan määrittämiseksi, rakenneavaukset kohdistuivat seuraaviin rakenteisiin:
 - Alapohjarakenne
 - Ulkoseinärakenne
- Ulkoseinärakenteen avauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenotto mahdollisten materiaalivaurioiden selvittämiseksi. Mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 17 kpl.
- Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin näytepala- ja eristetilamittausmenetelmillä suoritettujen rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Rakenteellisia kosteusmittauksia suoritettiin yhteensä 25 kpl.
- Lattian kosteuspitoisuuksia tarkennettiin pinnoitteen alta suoritettavan viiltomittausmenetelmän avulla. Viiltomittauksia suoritettiin yhteensä 14 kpl.
- Lattiapinnoitteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti sekä VOC-materiaalinäytteenottojen avulla. VOC-materiaalinäytteitä otettiin 5 kpl.
- Ulkovaipan tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti rakenneavauskohdilta

Rakenteiden kuntoa on tarkasteltu laboratoriotutkimusten sekä kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimus sisältää tulosten tulkinnan ja johtopäätökset sekä toimenpide-ehdotukset tutkimusten perusteella. Rakennus päästiin tutkimaan esteettä kauttaaltaan. Rakenteiden toteutustavasta sekä tämänhetkisestä kunnosta saatiin kattava näkemys.

2. TUTKIMUSTULOKSET

2.1. Sisäilmakysely

Rakennuksen käyttäjillä teetettiin sisäilmanlaatuun ja tilojen käyttöön liittyvä kysely. Kyselyn perusteella pyrittiin kohdentamaan ja tarkentamaan tutkimuksia eri tilojen välillä.

Kyselyssä ei ilmennyt merkittäviä ongelmakohtia rakennuksensisätiloissa. Paikoin ilmaantui seuraavia ympäristöolosuhde huomioita:

- Liian korkea tai matala huoneenlämpötila
- Haittaava pöly tai lika
- Ilman vaihtuvuus koettu riittämättömäksi.

Kyselyn vastausten mukaan yläkoulun tiloissa on havaittu ajoittain homeen ja viemärin hajua sekä muuta epämiellyttävää hajua.

2.2. Rakennuksen vierustat

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Kiinteistön ympäröivät alueet ovat asfaltti- ja nurmipintaisia. Nurmialueet ovat vasten rakennuksen sokkelirakennetta. Rakennusta ympäröivä maanpinta viettää loivasti rakennuksesta poispäin ja rakennuksen pohjois- ja itäpuolella sekä lukio-osan sisäpihalla maanpintojen kallistukset ovat paikoin kohti rakennusta, jonka vuoksi pintavedet ohjautuvat rakennusta kohti. Rakennuksen etuosalla maanpinnan korkeusasema on lähes rakennuksen valmiin lattiapinnan tasolla ja takapihan puolella maanpinta on noin 20 senttimetriä valmiin lattiapinnan alapuolella.

Kattosadevedet on ohjattu räystäskourujen ja syöksyputkien avulla rakennuksen vierustoille asennettuihin sadevesikaivoihin. Paikoin sadevesikaivoja ei havaittu tai kaivojen sijainti oli puutteellinen, jonka seurauksena roiskevedet olivat aiheuttaneet tummentumaa sokkelipinnoille.

Vuonna 2003 rakennetun keittiö laajennuksen osalla havaittiin salaojajärjestelmän tarkastuskaivo. Yläaste-rakennuksen osuudella salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja ei havaittu ja salaojajärjestelmän olemassa olosta ei saatu tarkempaa tietoa.



Kuva 1. Kuva rakennuksen pohjoissivulta. Maanpinta viettää rakennukseen päin.



Kuva 2. Kuva rakennuksen itäisivulta. Nurmialueet ovat vasten sokkelirakennetta..



Kuva 3. Sadevesikaivojen kohdilla sadevesien roiskevedet ovat aiheuttaneet tummentumaa sokkelin pinnoille.



Kuva 4. Paikoin syöksyjen alapuolelle ei ole asennettu sadevesikaivoja..

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistukset ovat loivat ja paikoin viettävät rakennukseen päin, mikä voi aiheuttaa pintavesien kertymistä rakennuksen vierelle. Maanpinta on myös hyvin korkealla rakennuksen etuosalla, mikä aiheuttaa kosteusrasitusta perustuksille ja ulkoseinän alaosille. Lisäksi sadevesisyöksyjen alapuolella ei paikoin havaittu sadevesikaivoja tai niiden sijainti oli puutteellinen, jonka seurauksena roiskevedet olivat aiheuttaneet tummentumaa sokkelipinnoille.

Salaojajärjestelmästä ei saatu tarkempaa tietoa ja rakennuksen vierustoilla ei havaittu tarkastuskai-voja tarkastuksien yhteydessä, muutoin kuin keittiön laajennusosan kohdalla. Salaojajärjestelmän olemassa olosta ei saatu tarkempaa tietoa.

Toimenpide-ehdotukset

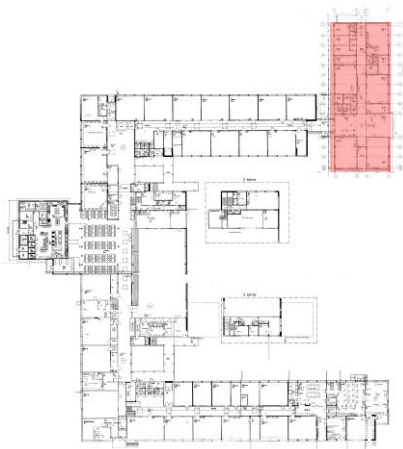
- Maanpinnan muotoilun korjaukset rakennuksen vierustoilta
- Salaojajärjestelmän uusiminen ja sadevesikaivojen huolto/uusiminen

2.3. Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta

Rakennuksen sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja samalla suoritettiin lattioiden pintakosteusmittaukset. Kiinteistö jakautuu yläkoulun, lukion ja keittiön laajennuksen alueisiin. Lisäksi yläkoulu koostuu pohjois-, itä- ja länsisiipien alueista. Mittaustulokset ja havainnot on esitetty osa-alueittain seuraavissa kappaleissa.

2.3.1. Lukio

Lukio koostuu opetusluokkien, henkilökunnan ja käytävän tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia.

Opetustilojen 112 ja 118 sekä eteistilan muovilaatoitetuilla lattiapinnoilla havaittiin kosteuspoikkeamaa. Kosteuspoikkeama-alueilla kosteusarvot olivat välillä 80...90 ja muilla lukion tilojen lattiapinnoilla kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovilaattapinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä neljästä (4) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM1) suoritettiin eteisen 102 reuna-alueelta, mittauspiste (VM2) tilan 116 reuna-alueelta, mittauspiste (VM3) tilan 112 keski-alueelta ja mittauspiste (VM4) tilan 120 reuna-alueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 1: Viiltomittauksien tulokset

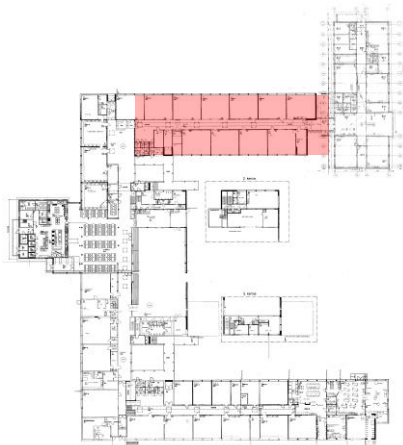
Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	54	13	6
Sisäilma	Eteinen 102	---	25	21	5
VM1	Eteinen 102	Alapohja	68	20	12
VM2	Tila 116	Alapohja	54	20	9
VM3	Tila 112	Alapohja	86	21	16
VM4	Tila 120	Alapohja	55	20	10

Mittauksetulosten perusteella mittauspisteissä (VM1 ja VM3) havaittiin kohonnutta kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella ja mittauspisteiden (VM2 ja VM4) tulokset ovat tavanomaisena pidettäviä, kun lukemia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteiden (VM1 ja VM3) avauskohdilla oli aistittavissa lievästi poikkeavaa hajua ja lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäytteet (MNVO1 ja MNVO2) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivastausten perusteella näytteissä havaittiin kohonneena pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, mikä viittaa lattiapinnoitteiden ja kiinnitysläimöjen kemialliseen hajoamiseen. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenottokehtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

2.3.2. Yläkoulu, itäsiipi

Yläkoulun itäsiipi koostuu opetusluokkien ja käytävän tiloista. Kiinteistön osa on yksi kerroksinen. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa havaittiin paikoin yläpohjan ilmasulkupaperin asennuksessa epätiivelyskohtia sekä sisäkattorakenteissa kosteusvaurioon viittaavia jälkiä.

Käytävän alapohjarakenteissa kulkee tekniikkakanaali, jonka tila tarkastettiin aistinvaraisesti. Tilassa oli havaittavissa alkuperäisten putkieristeiden jäämiä, jotka oletettavasti ovat asbestipitoisia materiaaleja. Lisäksi tiloissa havaittiin paikoin epäpuhtaus- ja mineraalivillakuitulähteitä. Itäsiiven osalla tekniikkakanaali on alipaineistettu, jonka avulla estetään mahdollisten epäpuhtauksien kulkeminen sisätiloihin.

Opetusluokkien tai käytävän muovimattopinnoitetuilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM5) suoritettiin tilan 213 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM6) tilan 213 keskialueelta. Mittauksetulokset on esitetty taulukossa 2 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 2: Viiltomittauksien tulokset

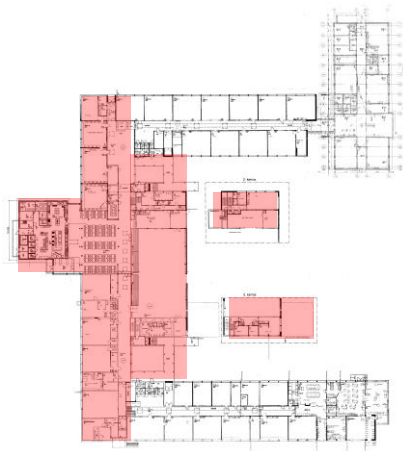
Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	54	13	6
Sisäilma	Tila 213	---	26	21	5
VM5	Tila 213	Alapohja	48	19	8
VM6	Tila 213	Alapohja	82	21	15

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM6) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnon alapuolella ja mittauspisteen (VM5) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteen (VM6) avauskohdalla oli aistittavissa lievästi poikkeavaa hajua, mikä viittaa muovimattopinnon kiinnitysmateriaalin kemialliseen hajoamiseen.

2.3.3. Yläkoulu, pohjoissiipi

Yläkoulun pohjoissiipi koostuu opetusluokkien, henkilökunnan ja liikuntasalin tiloista sekä ruokalan ja keittiön laajennusosan tiloista. Kiinteistön osa on pääosin yhdessä kerroksessa ja osittain ensimmäisen kerroksen alapuolella on kellarikerros liikuntasalin vierustoilla. Lisäksi henkilökunnan tiloja sijaitsee pohjoissiiven keskiosalla sijaitsevan toisen kerroksen tiloissa. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Osassa luokkatiloja ja käytävän tiloissa oli aistittavissa kemikaaliperäistä hajua, mikä viittaa muovimattopintojen vaurioon.

Käytävän alapohjarakenteissa kulkee tekniikkakanaali, jonka tila tarkastettiin aistinvaraisesti. Tilassa oli havaittavissa alkuperäisten putkieristeiden jäämiä, avonaisia valurautaisia viemäriputkia, kosteusvauriojälkiä rakenteiden pinnoilla, epäpuhtaus- ja mineraalivillakuitulähteitä sekä mikrobi-peräistä hajua. Tekniikkakanaalia ei ole alipaineistettu, joten epäpuhtauksia on mahdollista kulkeutua sisätiloihin rakenteiden epätiivelyskohdilta.

Opetusluokkien ja käytävän muovimattopinnoitetuilla lattioilla havaittiin paikoin kosteuspoikkeamaa ja mattopinnoite oli paikoin irronnut alustastaan. Kosteuspoikkeama-alueilla kosteusarvot olivat välillä 80...90 ja muilla pohjoissiiven tilojen lattiapinnoilla kosteuslukemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kuudesta (6) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM7) suoritettiin tilan 193 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM8) tilan 193 keskialueelta. Mittauspiste (VM9) suoritettiin käytävän keskialueelta ja mittauspiste (VM10) ruokalan tilan 114 keskialueelta. Mittauspiste (VM11) suoritettiin tilan 150 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM12) tilan 150 keskialueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 3: Viiltomittauksien tulokset

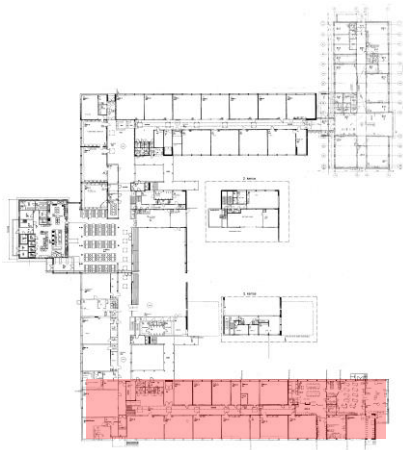
Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	54	13	6
Sisäilma	Tila 193	---	30	21	6
VM7	Tila 193	Alapohja	38	20	7
VM8	Tila 193	Alapohja	84	19	14
VM9	Käytävä	Alapohja	71	21	13
VM10	Ruokala 114	Alapohja	88	21	16
VM11	Tila 150	Alapohja	63	18	10
VM12	Tila 150	Alapohja	91	20	16

Mittaustulosten perusteella mittauspisteissä (VM8...VM10 ja VM12) havaittiin kohonnuttua kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella ja mittauspisteiden (VM7 ja VM11) tulokset ovat tavanomaisena pidettäviä, kun lukemia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteiden avauskohdilla oli aistittavissa poikkeavaa hajua. Mittauspisteiden (VM8, VM9 ja VM10) vierustoilta lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäytteet (MNVO3...MNVO5) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivastausten perusteella näytteissä havaittiin kohonneena pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, mikä viittaa muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenottokehtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

2.3.4. Yläkoulu, länsisiipi

Yläkoulun itäsiipi koostuu opetusluokkien ja käytävän tiloista. Kiinteistön osa on pääosin yhdessä kerroksessa ja osittain ensimmäisen kerroksen alapuolella on kellarikerros. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Yläpohjan ilmasulkupaperin asennus oli tarkasteltavin osin toteutettu asianmukaisesti.

Käytävän alapohjarakenteissa kulkee tekniikkakanaali, jonka tila tarkastettiin aistinvaraisesti. Tilassa oli havaittavissa alkuperäisten putkieristeiden jäämiä, avonaisia valurautaisia viemäriputkia, kosteusvauriojälkiä rakenteiden pinnoilla, epäpuhtaus- ja mineraalivillakuitulähteitä sekä mikrobi-peräistä hajua. Tekniikkakanaalia ei ole alipaineistettu, joten epäpuhtauksia on mahdollista kulkeutua sisätiloihin rakenteiden epätiivelyskohdilta.

Opetusluokkien tai käytävän muovimattopinnoitetuilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM13) suoritettiin tilan 114 reuna-alueelta ja mittauspiste (VM4) tilan 114 keskialueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 4 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 4: Viiltomittauksien tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
Ulkoilma	---	---	54	13	6
Sisäilma	Tila 114	---	30	21	6
VM13	Tila 114	Alapohja	39	19	6
VM14	Tila 114	Alapohja	81	20	14

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM14) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspisteen (VM13) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemia verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

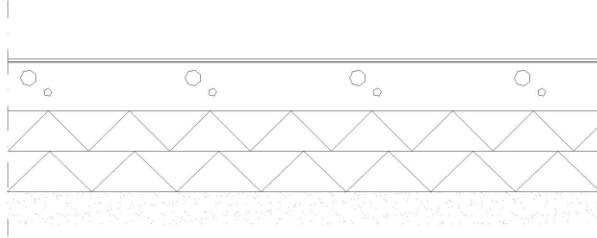
Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteen (VM14) avauskohdalla oli aistittavissa lievästi poikkeavaa hajua, mikä viittaa muovimattopinnoitteen ja kiinnitysliiman kemialliseen hajoamiseen.

2.4. Rakenteelliset tutkimukset

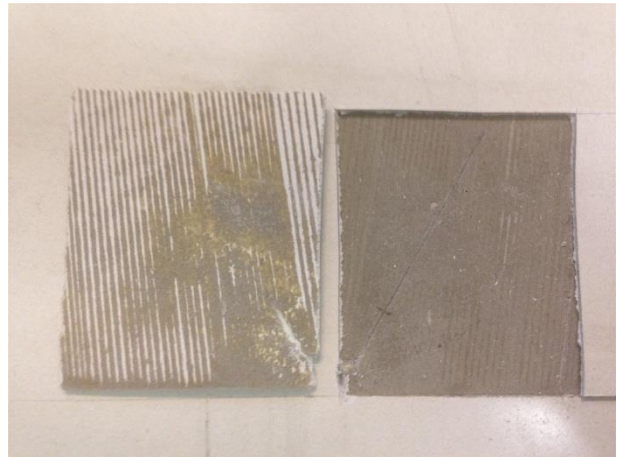
Kiinteistön rakenteita tarkastettiin rakenneavauksin, joita suoritettiin alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Yläpohjarakenteet tarkasteltiin yläpohjan tuuletustilan tarkastusluukkujen kautta. Rakenneavauksia tehtiin muutamia suurempia avauksia, joiden kautta tarkastettiin käytetty rakennustapa ja tarvittaessa suoritettiin materiaalinäytteenottoja rakennusmateriaalien kunnon selvittämiseksi. Lisäksi tehtiin pienempiä tarkastusreikiä, joiden kautta voitiin suorittaa materiaalinäytteenottoja ulkoseinärakenteista. Otettujen materiaalinäytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1. Rakenneavauksista tehdyt havainnot ja käytetyt rakenneratkaisut on kuvattu rakenneosakohtaisesti.

2.4.1. Alapohjarakenteet

Rakenneavaus 1: Lukio, eteinen 102, alapohja reuna-alueelta



- muovilaatta
- tasoite
- betoni noin 80 mm
- EPS-eriste 100 mm
- hiekka

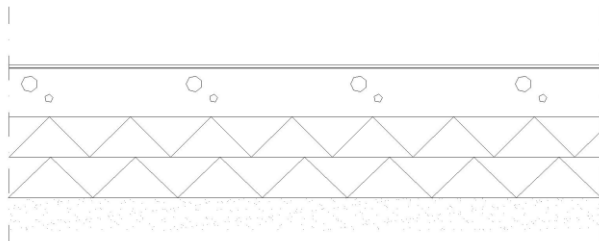


Rakenneavaus 1 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle lukion käytävän tilaan 102. Rakenne on maanvastainen alapohjarakenne, jossa betonilaatan alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuus on 100 mm.

Lattian ja seinän liitoskohdilla havaittiin rakoa, joka on syntynyt alapohjan betonilaatan kuivumiskutistuman seurauksena. Lattianrajaan on asennettu muovikulmalista. Merkkisavuilla tutkittaessa havaittiin paikon ilmavuotoa sisätiloihin päin muovikulmalistan kohdilla ja havaintojen mukaan lattianrajaan asennettu muovilista ei ole tiivis. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittauksien mukaan rakenneavauskohdalla havaittiin kohonnutta kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella sekä lattia-pinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaalivaurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia.

Rakenneavaus 2: Lukio, tila 117, alapohja keskialueelta



- muovilaatta
- tasoite
- betoni noin 80 mm
- EPS-eriste 100 mm
- hiekka

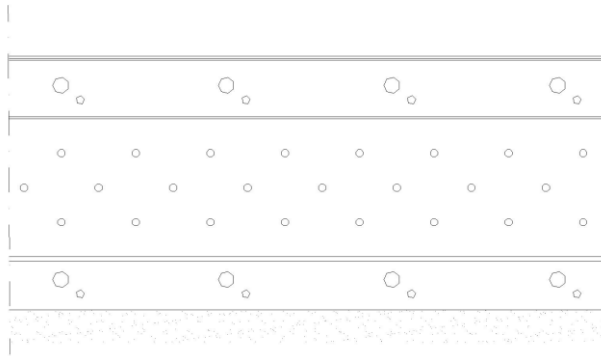
Rakenneavaus 2 suoritettiin alapohjarakenteen keskialueella lukion opetusluokan tilaan 117. Rakenteen toteutustapa on vastaavanlainen kuin rakenteen reuna-alueella (rakenneavaus 1).

Lukion osalta tarkasteltiin alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta näytepalamenetelmällä suoritettujen rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Mittaukset suoritettiin kosteusjakaumamittauksena, jossa alapohjan betonilaatan kosteutta mitattiin jokaisen mittauspisteen kohdalta kolmelta (3) eri mittausvytydeltä. Mittauspiste (MP1) suoritettiin tilan 117 keskialueelle, mittauspiste (MP2) käytävä 102 reuna-alueelle ja mittauspiste (MP3) tilan 120 reuna-alueelle. Näytepalamittausten perusteella alapohjan betonilaatassa ei havaittu kohonnutta kosteutta mitatuilla pisteillä. Kohonnut kosteus viittaisi maaperästä kapillaarisesti nousevaan kosteuteen. Näytepalamittausten tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 2: Näytepalamittausten tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakennevahvuus [mm]	Mittausvytyys [mm]	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
MP1	Tila 117	60	pinta	64	21	12
			40	61	21	11
			70	63	21	12
MP2	Käytävä 102	60	pinta	70	21	13
			40	67	21	12
			70	65	21	12
MP3	Tila 120	60	pinta	54	21	10
			40	54	21	10
			70	57	21	10

Rakenneavaus 3: Yläaste, tila 213, alapohja reuna-alueelta



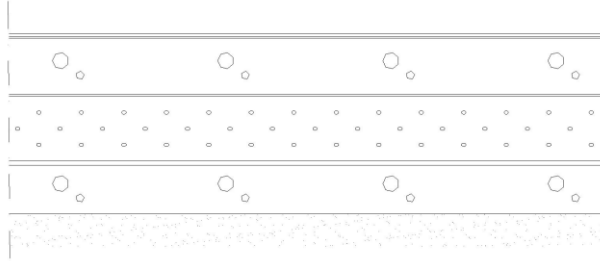
- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 70 mm
- valupahvi
- kevytsora 170 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenneavaus 3 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle opetustilaan 213, joka sijaitsee yläkoulun itäsiivessä. Rakenteen toteutus on kaksoislaattarakenteena, jossa alapohjan hiekkatäyttöä vasten on valettu pohjabetonilaatta ja betonilaatan pinnalle on asennettu pikisively maaperästä nousevan kosteuden katkoksi. Pikisively oli paikoin irronnut pohjabetonilaatan pinnalta. Rakenteen lämmöneristeenä on käytetty kevytsoraa ja materiaalista havaittiin tulevan mikrobiperäistä hajua. Eristekerroksen yläpintaan on asennettu valupahvi, jonka päälle on valettu pintabetonilaatta. Lattiatpinnoitteen tasoitekerroksen alapuolella havaittiin mustaa liimaa, joka mahdollisesti sisältää asbestia. Tilaan on uusittu lattiatpinnoitteet, jolloin lattiarakenteen tasoitekerros on asennettu vanhan lattiatpinnoitteen kiinnitysliiman päälle.

Lattian ja seinän liitoskohdilla havaittiin rakoa, joka on syntynyt alapohjan betonilaatan kuivumiskutistuman seurauksena. Lattianrajaan on asennettu muovikulmalista. Merkkisavuilla tutkittaessa havaittiin paikon ilmavuotoa sisätiloihin päin muovikulmalistan kohdilla ja havaintojen mukaan lattianrajaan asennettu muovilista ei ole tiivis. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Rakenneavaus 4: Yläaste, tila 213, alapohja keskialueelta



- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 70 mm
- valupahvi
- kevytsora 80 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenteen toteutustapa on vastaavanlainen kuin rakenteen reuna-alueella (rakenneavaus 3), poikkeuksena alapohjan lämmöneristeenä käytetyn kevytsorakerroksen vahvuus vähäisempi.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittautulosten mukaan rakenneavauskohdalla (rakenteen keskialueella) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella sekä mattopinnoitteesta poikkeavaa hajua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen.

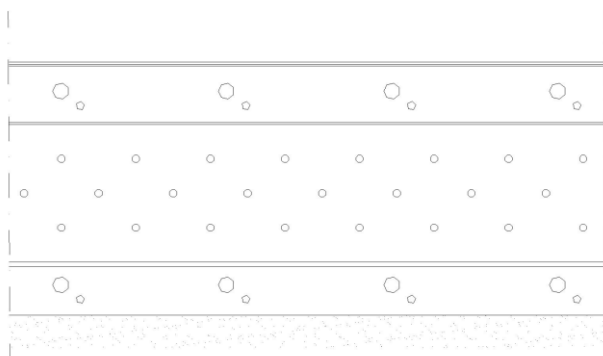
Kaksoislaattarakenteisen alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin näytepalametestimällä ja eristetilamittauksena suoritettujen rakenteellisten kosteusmittauksien avulla. Mittaukset suoritettiin kosteusjakaumamittauksena, jossa alapohjarakenteen kosteutta mitattiin jokaisen mittauspisteen kohdalta neljältä (4) eri mittaussyvyydeltä. Mittauspiste (MP4) suoritettiin tilan 213 reuna-alueelle ja mittauspiste (MP5) tilan 213 keskialueelle. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6: Näytepalamittausten tulokset

Mittauspiste	Tila	Rakennevahvuus [mm]	Mittaussyvyys [mm]	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
MP4	Tila 213	300	pinta	44	21	8
			30	49	21	9
			eristetila	65	16	9
			280	83	21	15
MP5	Tila 213	210	pinta	74	21	14
			30	81	21	15
			eristetila	97	19	16
			190	97	21	18

Mittaustulosten perusteella alapohjarakenteen pohjabetonilaatassa sekä alapohjan eristetilassa rakenteen keskialueella on havaittavissa kohonnutta kosteutta, mikä viittaa maaperästä kapillaarisesti nousevaan kosteuteen. Mittaustuloksista voidaan havaita myös, että rakennuksen keskialueella rakenteen kosteuspitoisuudet ovat korkeampia verrattuna rakennuksen reuna-alueilta suoritettuihin mittaustuloksiin.

Rakenneavaus 5: Yläaste, tila 193, alapohja reuna-alueelta

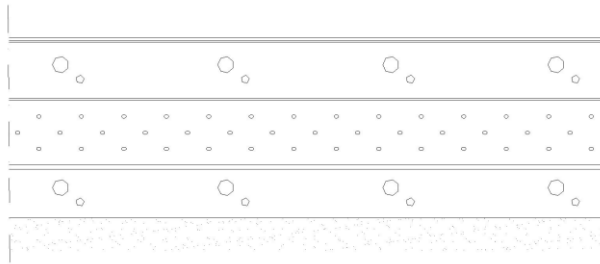


- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 70 mm
- valupahvi
- kevytsora 170 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenneavaus 5 suoritettiin alapohjarakenteen reuna-alueelle opetustilaan 193, joka sijaitsee yläkoulun pohjoissiivessä. Rakenteen toteutustapa on vastaavanlainen kuin rakenneavauskohdalla 3, joka suoritettiin itäsiiven tilan 213 reuna-alueelle.

Rakenneavaus 6: Yläaste, tila 193, alapohja keskialueelta



- muovimatto
- tasoite (mustan liiman jäämiä)
- betoni noin 70 mm
- valupahvi
- kevytsora 80 mm
- pikisively
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenneavaus 6 suoritettiin alapohjarakenteen keskialueelle opetustilaan 193, joka sijaitsee yläkoulun pohjoissiivessä. Rakenteen toteutustapa on vastaavanlainen kuin rakenneavauskohdalla 4, joka suoritettiin itäsiiven tilan 213 keskialueelle.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittauksien mukaan rakenneavauskohdalla havaittiin kohonnutta kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella sekä lattiapinnoitteesta kerättyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaaliveurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia.

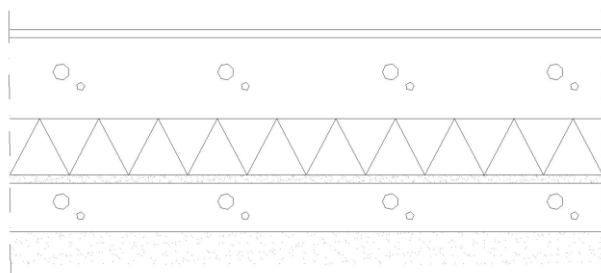
Kaksoislaattarakenteisen alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin näytepalametestimällä ja eristetilamittauksena suoritettujen rakenteellisten kosteusmittauksien avulla. Mittaukset suoritettiin kosteusjakaumamittauksena, jossa alapohjarakenteen kosteutta mitattiin jokaisen mittauspisteen kohdalla neljältä (4) eri mittausvyvydeltä. Mittauspiste (MP6) suoritettiin tilan 193 reuna-alueelle ja mittauspiste (MP7) tilan 193 keskialueelle. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7: Näytepalamittausten tulokset

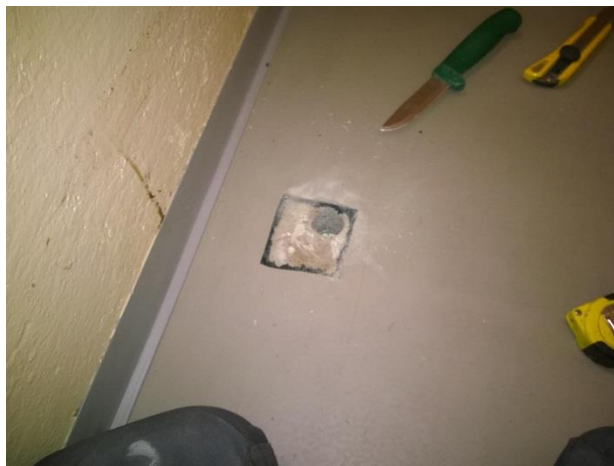
Mittauspiste	Tila	Rakennevahvuus [mm]	Mittaussyvyys [mm]	RH [%]	T [°C]	abs [g/m³]
MP6	Tila 193	300	pinta	41	22	8
			30	43	22	8
			eristetila	59	17	9
			280	100	22	19
MP7	Tila 193	210	pinta	69	22	13
			30	79	22	15
			eristetila	97	22	19
			190	100	22	19

Mittaustulosten perusteella alapohjarakenteen pohjabetonilaatassa sekä alapohjan eristetilassa rakenteen keskialueella on havaittavissa kohonnutta kosteutta, mikä viittaa maaperästä kapillaarisesti nousevaan kosteuteen. Mittaustuloksista voidaan havaita myös, että rakennuksen keskialueella rakenteen kosteuspitoisuudet ovat korkeampia verrattuna rakennuksen reuna-alueilta suoritettuihin mittaustuloksiin.

Rakenneavaus 7: liikuntasali, alapohja



- joustomatto
- tasoite
- betoni noin 100 mm
- XPS-eriste 70 mm
- tasaushiekka noin 10 mm
- betoni noin 60 mm
- hiekka



Rakenneavaus 7 suoritettiin liikuntasalin alapohjarakenteeseen, joka sijaitsee yläkoulun pohjoissivessä. Rakenne on uusittu maanvastainen kaksoislaattarakenne, pohjabetonilaatan yläpuoliset rakenteet on uusittu. Rakenteen toteutuksen ja havaintojen perusteella alapohjarakenne on kosteustechnisesti toimiva.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistön lukion osalla alapohjarakenne on toteutettu maanvastaisena teräsbetonilaattana, jossa betonilaatan alapuolisen lämmöneristekerroksen vahvuus on 100 mm. Rakenteen toteutus on vastaava rakennuksen reuna- ja keskialueella. Rakenteen toteutuksen ja rakenneavausten yhteydessä suoritettujen rakennekosteusmittausten perusteella rakenteeseen ei kohdistu maaperästä kapillaarisesti nousevaa kosteusrasitusta.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittaustulosten mukaan havaittiin kuitenkin kohonnutta kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella sekä lattiapinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaali- ja rakennusvaurioita viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia lukion sisäntulokuistin puoleisessa päädyssä. Sisäntulokuistin puoleisessa päädyssä rakennuksen ulkopuolinen maanpinta on korkeammalla verrattuna lukion takaosan puoleiseen maanpinnan korkeusasemaan.

Mittaustulosten ja havaintojen mukaan lukion sisäntulokuistin puoleisessa päädyssä ulkopuolinen kosteusrasitus aiheuttaa rakennuksen reuna-alueelle kosteusrasitusta ja maaperän kosteus (vesihöyry) nousee alapohjarakenteen tiiviin muovimattopinnoitteen alapuolelle diffuusion vaikutuksella. Lisäksi lattian ja seinän liitoksissa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä sisätiloihin.

Kiinteistön yläkoulun osalla alapohjarakenteet on toteutettu maanvastaisina kaksoislaattarakenteina. Rakennuksen reuna- ja keskialueella rakenteen toteutus on poikkeava rakenteen kevytsoraeristekerroksen vahvuuden osalta. Reuna-alueilla eristevahvuus on noin 170 mm ja keskialueilla noin 80 mm. Rakenneavauskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja kohonneita kosteus- ja kosteuspitoisuuksia rakenteen eristetilassa. Rakenteellisten kosteusmittaustulosten mukaan rakenteen keskialueilla kosteuspitoisuudet olivat korkeampia verrattuna reuna-alueelta suoritettuihin mittaustuloksiin. Rakenteen pohjabetonilaatan alapuolella ei ole lämmöneristekerrosta, jonka seurauksena betonirakenteen kosteus pyrkii tasapainokosteuteen alapuolisen maaperän kosteuden kanssa. Pohjabetonilaatan pikisively oli havaintojen mukaan paikoin irronnut, jonka seurauksena kosteus nousee alapohjan eristetilaa.

Havaintojen ja mittaustulosten perusteella rakenteeseen kohdistuu maaperästä kosteusrasitusta, joka on runsaampaa rakennuksen keskialueilla. Kosteusrasituksesta johtuen kevytsoraeristemateriaaleihin on havaintojen mukaan syntynyt vaurioita. Merkkisavuilla tutkittaessa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin päin muovikulmalistan kohdilla ja havaintojen mukaan lattianrajaan asennettu muovilista ei ole tiivis. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Kiinteistön sisäpuolisten tarkastuksien yhteydessä suoritettujen viiltomittaustulosten mukaan havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella sekä lattiapinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaali- ja rakennusvaurioita viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia yläkoulun alapohjarakenteen keskialueilla. Tiloissa oli myös paikoin aistittavissa kemikaaliperäistä hajua, jonka perusteella voidaan myös olettaa pinnoitevauriota esiintyvän laajalla alueella kiinteistön ensimmäisen kerroksen osalla.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ulkopuolisen kosteusrasituksen vähentämiseksi suositellaan kohdassa 2.2 Rakennuksen vierustan mainitut toimenpiteet:

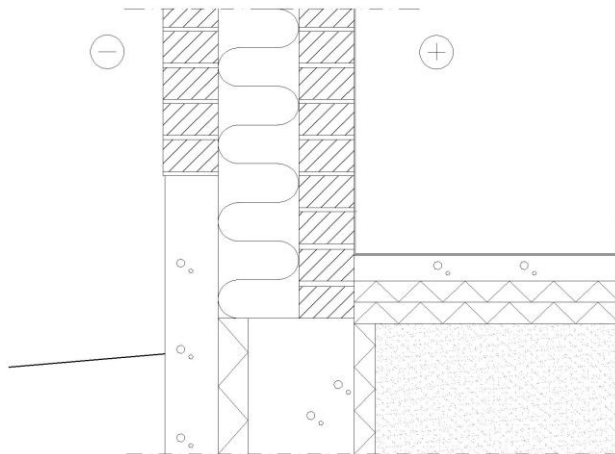
- Maanpinnan muotoilun korjaukset rakennuksen vierustoilta
- Salaojajärjestelmän uusiminen ja sadevesikaivojen huolto/uusiminen

Kaksoislaattarakenteiset alapohjarakenteet tulee uusida erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

Lukion sisääntulokuistin puoleiselta osalta lattiapinnoitteen poistaminen, korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, jossa tulee huomioida pinnoitevaurioista mahdollisesti siirtyneet VOC-emissiot betonirakenteeseen.

2.4.2. Ulkoseinärakenteet

Rakenneavaus 8: Lukio, tila 120, ulkoseinä



- maalipinnoite ja tasoite
- kalkkihiekkatiili 130 mm
- mineraalivilla noin 190 mm
- julkisivutiili 85 mm



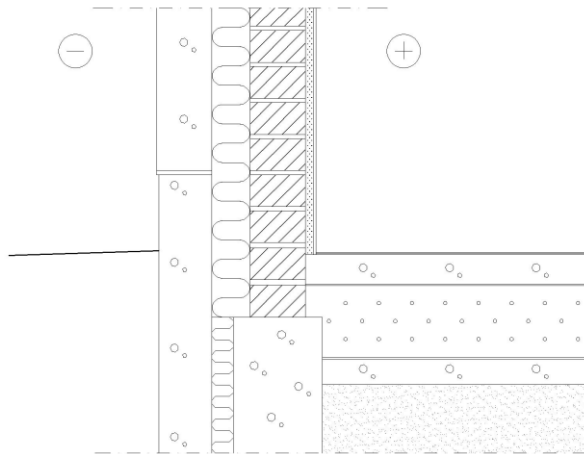
Rakenneavaus 8 suoritettiin ulkoseinärakenteen alaosaan tilaan 120, joka sijaitsee kiinteistön lukion osalla. Rakenneavauskohdalla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Rakenteen sisäkuorena on kalkkihiekkatiili, jonka taustalla on ulkoseinän lämmöneristeenä käytetty mineraalivilla. Sisäkuoren tiilimuuraus ja seinärakenteen lämmöneristeet lähtevät sokkelirakenteen päältä valmiin lattiapinnan alapuolelta. Sokkelirakenne on toteutettu niin sanottuna valesokkelirakenteena, jossa seinän

alaosan lämmöneristeet ovat sokkelirakennetta vasten. Sokkelinhalkaisun eristeenä on EPS-eriste. Ulkoseinän julkisivut ovat tiilimuurattuja ja julkisivumuuraus lähtee valesokkelirakenteen päältä. Julkisivun tiiliverhouksen alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma on avoin julkisivun taustan tuulettavuuden toimimiseksi. Rakenteen tuulettavuus on kuitenkin heikko seinärakenteen alaosassa, valesokkelirakenteen kohdalla, ja seinän alaosien rakenteet ovat vaurioherkkiä ulkopuolista kosteusrasituksesta johtuen.

Seinän alaosan mineraalivillaeristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto (MNMI2), jonka analyysivastauksen perusteella näytteessä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Kiinteistön lukion osalta kivirakenteisten ulkoseinärakenteiden alaosien mineraalivillaeristeistä suoritettiin yhteensä viisi (5) materiaalinäytteenottoa. Analyysivastauksen perusteella näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkisavuja apuna käyttäen. Ilmavuota havaittiin lattian ja seinän liitoskohdilla sekä paikoin myös ikkunoiden karmirakenteiden ja ulkoseinän liitoskohdilla. Liitoskohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinärakenteista sisäilmaan.

Rakenneavaus 9: Yläaste, tila 114, ulkoseinä



- maalipinnoite ja tasoite noin 25 mm
- tiili 130 mm
- mineraalivilla noin 90 mm
- pikisively
- betoni noin 100 mm



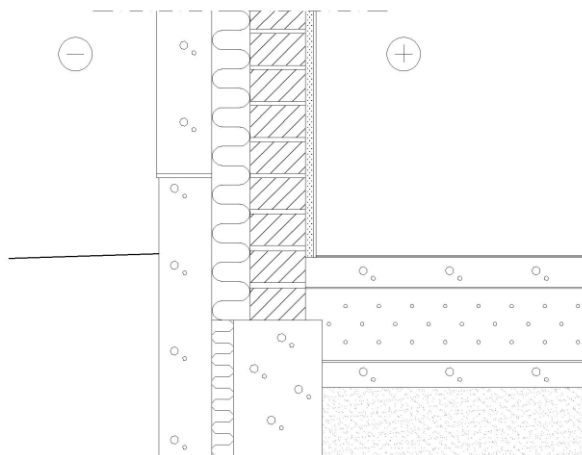
Rakenneavaus 9 suoritettiin ulkoseinärakenteen alaosaan tilaan 114, joka sijaitsee kiinteistön länsisiiven osalla. Rakenneavauskohdalla oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Rakenteen sisäkuorena on tiili, jonka taustalla on ulkoseinän lämmöneristeenä käytetty mineraalivilla. Sisäkuoren tiilimuu-

raus ja seinärakenteen lämmöneristeet lähtevät sokkelirakenteen päältä valmiin lattiapinnan alapuolelta. Sokkelirakenne on toteutettu niin sanottuna valesokkelirakenteena, jossa seinän alaosan lämmöneristeet ovat sokkelirakennetta vasten, sokkelia vasten on asennettu pikisively. Sokkelinhal-
kaisun eristeenä on kova mineraalivilla. Sokkelirakenteen päältä lähtee julkisivun betonikuori, joka katkeaa ikkunalinjojen alaosaan. Ulkoseinärakenne on tuulettumaton ja seinän alaosien rakenteet ovat vaurioherkkiä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen.

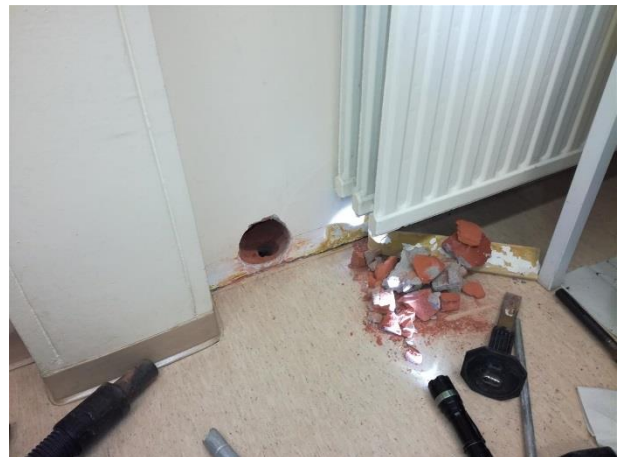
Seinän alaosan mineraalivillaeristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto (MNMI17), jonka analyysivastauksen perusteella näytteessä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua, mikä viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa. Kiinteistön yläkoulun osalta kivirakenteisten ulkoseinärakenteiden alaosien mineraalivillaeristeistä suoritettiin yhteensä kaksitoista (12) materiaalinäytteenottoa. Analyysivastauksen perusteella suurimmassa osassa näytteistä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1.

Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tarkasteltiin merkkisavuja apuna käyttäen. Ilmavuota havaittiin lattian ja seinän liitoskohdilla sekä paikoin myös ikkunoiden karmirakenteiden ja ulkoseinän liitoskohdilla. Liitoskohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinärakenteista sisäilmaan.

Rakenneavaus 10: Yläaste tila 213, ulkoseinä



- maalipinnoite ja tasoite noin 25 mm
- tiili 130 mm
- mineraalivilla noin 90 mm
- pikisively
- betoni noin 100 mm



Rakenneavaus 9 suoritettiin ulkoseinärakenteen alaosaan tilaan 213, joka sijaitsee kiinteistön itäsiiven osalla. Rakenteen toteutus on vastavanlainen kuin rakenneavauskohdalla 8. Ulkoseinärakenne

tarkastettiin myös pohjoissiiven osalta ja havaintojen perusteella ulkoseinärakenteiden toteutustapa on samanlainen yläkoulun osalla.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kiinteistön lukion osan ulkoseinärakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen toteutustavan ja kunnon määrittämiseksi. Rakenneavaukskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja ulkoseinän mineraalivillaeristeestä kerätyissä näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Rakenteen tuulettuvuus on heikko seinärakenteen alaosassa, valesokkelirakenteen kohdalla, ja seinän alaosien rakenteet ovat vaurioherkkiä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen. Materiaaleihin on muodostunut ajan saatossa mikrobikasvua kosteus- ja lämpöolosuhteiden vaihdellessa sekä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen.

Kiinteistön yläkoulun osalla ulkoseinärakenteet ovat kivirakenteisia. Tiilirakenteisen sisäkuoren ja ulkopuolen betonikuoren välisen mineraalivillaeristeen alaosasta kerättiin materiaalinäytteitä mikrobipitoisuuden selvittämiseksi. Näytteiden analyysivastausten perusteella suurimmassa osassa näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvua. Rakenteen kosteustekninen toimivuus on heikko, rakenteen heikon tuulettuvuuden ja seinärakenteen alaosan toteutuksen seurauksesta. Materiaaleihin on muodostunut ajan saatossa mikrobikasvua kosteus- ja lämpöolosuhteiden vaihdellessa sekä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuen.

Rakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuotoa, jolloin epäpuhtauksilla on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista sisäilmaan.

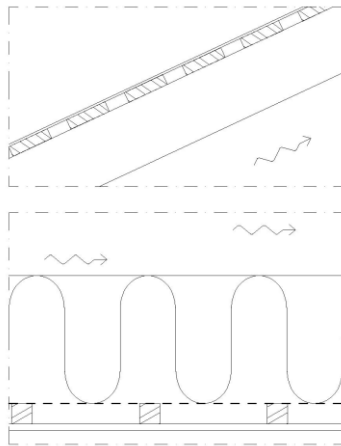
Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinän alaosien kosteusrasituksen vähentämiseksi suositellaan kohdassa 2.2 Rakennuksen vierustan mainitut toimenpiteet:

- Maanpinnan muotoilun korjaukset rakennuksen vierustoilta
- Salaojajärjestelmän uusiminen ja sadevesikaivojen huolto/uusiminen

Kiinteistön ulkoseinärakenteissa havaittiin vaurioita ja rakenteellisia puutteita, joiden seurauksesta rakenteisiin kohdistuu laajamittaisia korjaustoimenpiteitä. Korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

2.4.3. Yläpohjarakenteet

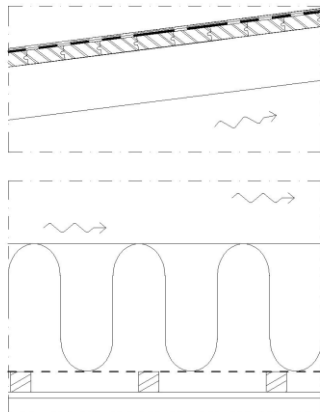


- rivipeltikate
- ruodelaudoitus
- naulalevyristikot
- yläpohjan tuuletustila
- puhallusvilla noin 300 mm
- höyrysulkumuovi
- koolaus 50x50 mm
- kipsilevy 13 mm



Kiinteistön lukion osalla yläpohjan tuuletus tapahtuu räystäiden kautta ja yläpohjan tuuletustila on korkea. Vesikaton puurakenteissa ei havaittu vesikattovuotoihin viittaavia jälkiä tarkasteltavin osin.

Lukion keskiosalle yläpohjatilaa on rakennettu ilmanvaihtokonehuone. Kyseisellä kohdalla ilmanvaihtokonehuoneen rakenteet ovat vasten vesikaton aluslaudoituksia, jonka seurauksesta peltikatteesta aiheutuva kondenssikosteus ei pääse tuulettumaan yläpohjan tilaan. Aluslaudoituksissa oli havaittavissa tummentumaa näiltä osin.

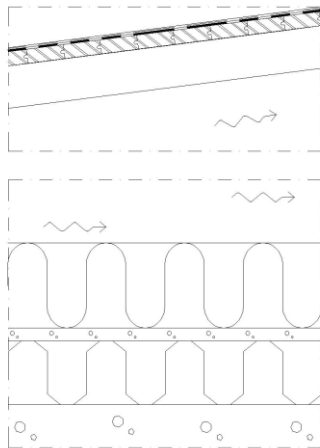


- bitumikermikate
- aluslaudoitus
- puiset vesikattorakenteet
- yläpohjan tuuletustila
- puhallettu mineraalivilla noin 300 mm
- höyrysulkumuovi
- koolaus 50x50 mm
- kipsilevy 13 mm



Yläkoulun itä- ja länsisiiven yläpohjarakenteet tarkastettiin vesikatonle asennettujen tarkistusluukujen kautta. Vesikatto- ja yläpohjarakenteet on uusittu vuonna 1995 suoritettun peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjan tuuletus on toteutettu vesikaton räystäään ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan tuuletusraon kautta.

Yläpohjan mineraalivillaaeristettä avattiin reuna-alueilta muutamasta eri kohdasta eri puolilta kiinteistöä. Avauskohdilta tarkasteltiin yläpohjan höyrysulkumuovin liittymän toteutustapaa ulkoseinärakenteeseen. Höyrysulkumuovi on asennettu ulkoseinärakenteen yläohjauspuun ja sisäkaton koolauspuun väliin. Liitoskohdilla ei havaittu puutteita ja yläpohjan höyrysulkumuovin liittyminen ulkoseinärakenteeseen on toteutettu asianmukaisesti.



- bitumikermikate
- aluslaudoitus
- puiset vesikattorakenteet
- yläpohjan tuuletustila
- puhallettu mineraalivilla noin 200 mm
- betoni noin 30 mm
- lasivillaeriste 150 mm
- betoniholvi



Yläkoulun pohjoissiiven korkealla osalla yläpohjarakenteet tarkastettiin vesikatolle asennettujen tarkistusluukkujen kautta. Vesikate ja aluslaudoitus on uusittu vuonna 1995 suoritettun peruskorjauksen yhteydessä, mutta vesikattorakenteet kantavat puurakenteet ovat rakennusaikaiset. Yläpohjan betonilaatan (palpermanto) päälle on lisätty puhallusvillaeristettä. Palpermannon betonilaattaa alapuolella oli havaittavissa alkuperäiset lasivillaeristeet ja yläpohjan betoniholvi. Yläpohjan tuuletus on toteutettu vesikaton räystäään ja ulkoseinärakenteen liitoskohdan tuuletusraon kautta.

Yläpohjatilassa havaittiin kotelorakenteita, joissa kulkee olettaen ilmanvaihtokanavia. Kotelorakenteet on pinnoitettu sementtikuitulevyllä, jotka mahdollisesti sisältävät asbestia.

Toimenpide-ehdotukset

- Lukion vesikaton ruodelaudoituksien tuulettavuuden parantaminen ilmanvaihtokonehuoneen kohdilla

2.4.4. Vesikatto



Kuva 5. Lukion osalla vesikatteena on rivipeltikate.



Kuva 6. Kuva itäsiiven osalta. Vesikattorakenteet on uusittu vuonna 1995.



Kuva 7. Kuva länsisiiven osalta. Vesikattorakenteet on uusittu vuonna 1995.



Kuva 8. Kuva pohjoissiiven osalta. Vesikate on uusittu vuonna 1995.

Lukion osalla vesikatteena on rivipeltikate, jonka alapuolella ei ole aluskatetta. Vesikattorakenne on puurakenteinen harjakatto.

Yläkoulun vesikate on uusittu vuonna 1995 suoritetun peruskorjauksen yhteydessä ja katteena on bitumikermi. Vesikattorakenne on puurakenteinen loiva pulpettikatto.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Vesikatto- ja yläpohjarakenteissa ei tarkasteltavin osin havaittu vaurioita tai rakenteellisia puutteita, joiden perusteella rakenteisiin tulisi kohdistaa välittömiä korjaustoimenpiteitä.

3. NÄYTEANALYYSIT

3.1. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Asiakirjojen mukaisesti suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan + - asteikkoa käyttäen seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ runsaasti (50-199 cfu/malja) ja erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 cfu/malja).

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä tehdyssä materiaalinäytteessä havaitaan runsaasti (+++/++++) elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä. Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto ja suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, jos näytteessä esiintyy niukasti tai kohtalaisesti kosteusvaurioidikaattorilajia.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706081000JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

MNMI1: Lukio, tila 117, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI2: Lukio, tila 120, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI3: Lukio, tila 128, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI4: Lukio, tila 112, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI5: Lukio, tila 118, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI6: Yläaste, tila 219, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI7: Yläaste, tila 214, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI8: Yläaste, tila 213, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI9: Yläaste, tila 207, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI10: Yläaste, tila 187, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI11: Yläaste, tila 174, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI12: Yläaste, tila 159, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI13: Yläaste, tila 138, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI14: Yläaste, tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI15: Yläaste, tila 122, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI16: Yläaste, tila 115, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
 MNMI17: Yläaste, tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

MNMI1: Lukio, tila 117, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin kohtalaisesti (++) *Cladosporium* homesientä ja niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Eurotium*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI2: Lukio, tila 120, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin kohtalaisesti (++) *Penicillium* homesientä ja niukasti (+) *Cladosporium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös kohtalaisesti (++) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus penicillioides* ja niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Eurotium*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI3: Lukio, tila 128, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei esiintynyt homesienikasvustoa. Näytteessä havaittiin kuitenkin runsaasti (+++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI4: Lukio, tila 112, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Hiivoja* ja niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI5: Lukio, tila 118, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Hiivoja* ja runsaasti (+++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI6: Yläaste, tila 219, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä ja niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI7: Yläaste, tila 214, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI8: Yläaste, tila 213, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa tai aktinomykeettejä.

MNMI9: Yläaste, tila 207, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI10: Yläaste, tila 187, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa. Näytteessä esiintyi niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI11: Yläaste, tila 174, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä esiintyi niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Aspergillus sydowii*. Näytteessä esiintyi niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI12: Yläaste, tila 159, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä ja niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä esiintyi niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI13: Yläaste, tila 138, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa. Näytteessä esiintyi niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI14: Yläaste, tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Aspergillus candidus*. Näytteessä esiintyi runsaasti (+++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI15: Yläaste, tila 122, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Aspergillus penicillioides*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI16: Yläaste, tila 115, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI17: Yläaste, tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei esiintynyt homesienikasvustoa. Näytteessä havaittiin kuitenkin runsaasti (+++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

3.2. Materiaalinäytteiden VOC-analyysit

Materiaalinäytetulosten arviointiin on olemassa viitearvot Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$]	2-etyyli-1-heksanoli [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$]	C9-alkoholit [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$]	Propaanihappo [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$]
PVC, pehmitin DEHP	200	70	---	---
PVC; pehmitin DINCH, DINP tai DIDP	500 ¹	50	320 ¹	---
Tasotteet ja betoni	50	40	---	---
Linoleum	650	---	---	100

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

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706131541JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

- MNVO1: Eteinen 102, lukio lattian muovimatto ja kiinnityслиima
- MNVO2: Tila 112, lukio, lattian muovimatto ja kiinnityслиima
- MNVO3: Tila 193, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima
- MNVO4: Ruokala 114, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima
- MNVO5: Käytävä keittiösiipi, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

MNVO1: Eteinen 102, lukio lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan >270 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >210 µg/m³g ja *Longifoleeni* pitoisuudella 51 µg/m³g. **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaalivaurioon.**

MNVO2: Tila 112, lukio, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan >240 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >220 µg/m³g ja *Longifoleeni* pitoisuudella 25 µg/m³g. **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaalivaurioon.**

MNVO3: Tila 193, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan >230 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >220 µg/m³g ja *Longifoleeni* pitoisuudella 22 µg/m³g. **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaalivaurioon.**

MNVO4: Ruokala 114, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan >290 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >280 µg/m³g ja *Longifoleeni* pitoisuudella 35 µg/m³g. **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaalivaurioon.**

MNVO5: Käytävä keittiösiipi, yläaste, lattian muovimatto ja kiinnityслиima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan >780 µg/m³g. Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi *2-etyyli-1-heksanoli* pitoisuudella >400 µg/m³g, *Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt* pitoisuudella 250 µg/m³g ja *6-metyyli-1-oktanoli* pitoisuudella 79 µg/m³g. **Näytteen kokonaispitoisuus (TVOC) ja kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaavat materiaalivaurioon.**

4. YHTEENVETO

Rakennuksessa havaittiin vauriota ja puutteita, joiden korjaus vaatii laajamittaisia korjaustoimenpiteitä. Korjaustoimenpiteitä kohdistuu kiinteistön ulkoseinä- ja alapohjarakenteisiin. Korjaukset on toteutettava erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti ja korjaussuunnittelu tulee teettää sisäilma-korjauksiin perehtyneellä rakennesuunnittelijalla.

Kiinteistöä tulee käsitellä kokonaisvaltaisesti korjaussuunnitelmaa tehdessä, koska yksittäisen rakennusosan tai toiminnan korjauksen vaikutus koko kiinteistön olosuhteisiin voi olla vähäinen. Kiinteistön sisäilman laatuun vaikuttaa useampi eri tekijä, kuten ilmanvaihto, rakenteiden ilmavuodot, rakenteissa olevat vaurioituneet materiaalit ja niistä kulkeutuvat epäpuhtaudet sisätiloihin.

Rakennuksen ulkopuolisissa tarkastuksissa havaittiin puutteita rakennuksen ympäröivän maanpinnan muotoilussa, joka lisää kosteusrasitusta rakennuksen alaosien rakenteille. Ulkoseinärakenteista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin paikoin kosteusvauriota indikoivaa mikrobikasvua. Materiaaleihin on muodostunut ajan saatossa mikrobikasvua kosteus- ja lämpöolosuhteiden vaihdellessa. Ulkoseinärakenteiden alaosat on toteutettu niin sanottuna valesokkelirakenteena, jonka seurauksena seinän alaosien kosteustekninen toimivuus on heikko. Vaurioihin viittaavaa kasvustoa havaittiin pääosin kohdilla, joissa ulkoapäin seinärakenteisiin on huomattavammin aiheutunut ulkopuolista kosteusrasitusta maanpinnan muotoilun puutteiden ja korkeusaseman seurauksesta.

Rakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuotoa, jolloin epäpuhtauksilla on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista ja maaperästä sisäilmaan.

Kiinteistön lukion osalla sisääntulokuistin puoleisessa päädyssä havaittiin kohonnutta kosteutta muovilaattapinnoitteen alapuolella sekä lattiapinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaaliveurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia. Mittaustulosten ja havaintojen mukaan lukion sisääntulokuistin puoleisessa päädyssä ulkopuolinen kosteus aiheuttaa rakennuksen reuna-alueelle kosteusrasitusta ja maaperän kosteus (vesihöyry) nousee alapohjarakenteen tiiviin muovimattopinnoitteen alapuolelle diffuusion vaikutuksella. Lisäksi lattian ja seinän liitoksissa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä sisätiloihin.

Kiinteistön yläkoulun ensimmäisen kerroksen alapohjarakenteet on toteutettu maanvastaisina kaksoislaattarakenteita, jossa kahden betonilaatan välissä on käytetty kevytsoraeristettä. Rakennauskohdilla havaittiin mikrobiperäistä hajua ja kohonneita kosteuspitoisuuksia alapohjarakenteissa. Havaintojen ja mittaustulosten perusteella rakenteeseen kohdistuu maaperästä kosteusrasitusta, joka on runsaampaa rakennuksen keskialueilla. Kosteusrasituksesta johtuen kevytsoraeristemateriaaleihin on havaintojen mukaan syntynyt vaurioita. Tutkimuksissa havaittiin myös kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella sekä lattiapinnoitteesta kerätyssä VOC-materiaalinäytteessä materiaaliveurioon viittaavia VOC-yhdisteitä ja -pitoisuuksia yläkoulun alapohjarakenteen keskialueilla. Tiloissa oli myös paikoin aistittavissa kemikaaliperäistä hajua, jonka perusteella voidaan myös olettaa pinnoitevauriota esiintyvän laajalla alueella kiinteistön ensimmäisen kerroksen osalla.

Lattian ja seinän liitoksissa havaittiin paikoin ilmavuotoa sisätiloihin. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä ja rakenteista sisätiloihin.

Havaittujen vaurioiden ja puutteiden laajuudesta johtuen kiinteistön korjaustöiden kustannusarviota ei ole suoritettu. Korjaustöiden kustannusarvio on suositeltavaa teettää kustannusarviolaskijalla, jotta kustannuksista saadaan tarkempi kuva koko kiinteistölle. Laskelman perusteella voidaan

tarkastella kohteen korjausastetta ja verrata korjauksen ja esimerkiksi uuden rakennuksen kustannuksia.

Jyväskylässä 10.08.2017

Tekijä:



Ville Katainen
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)

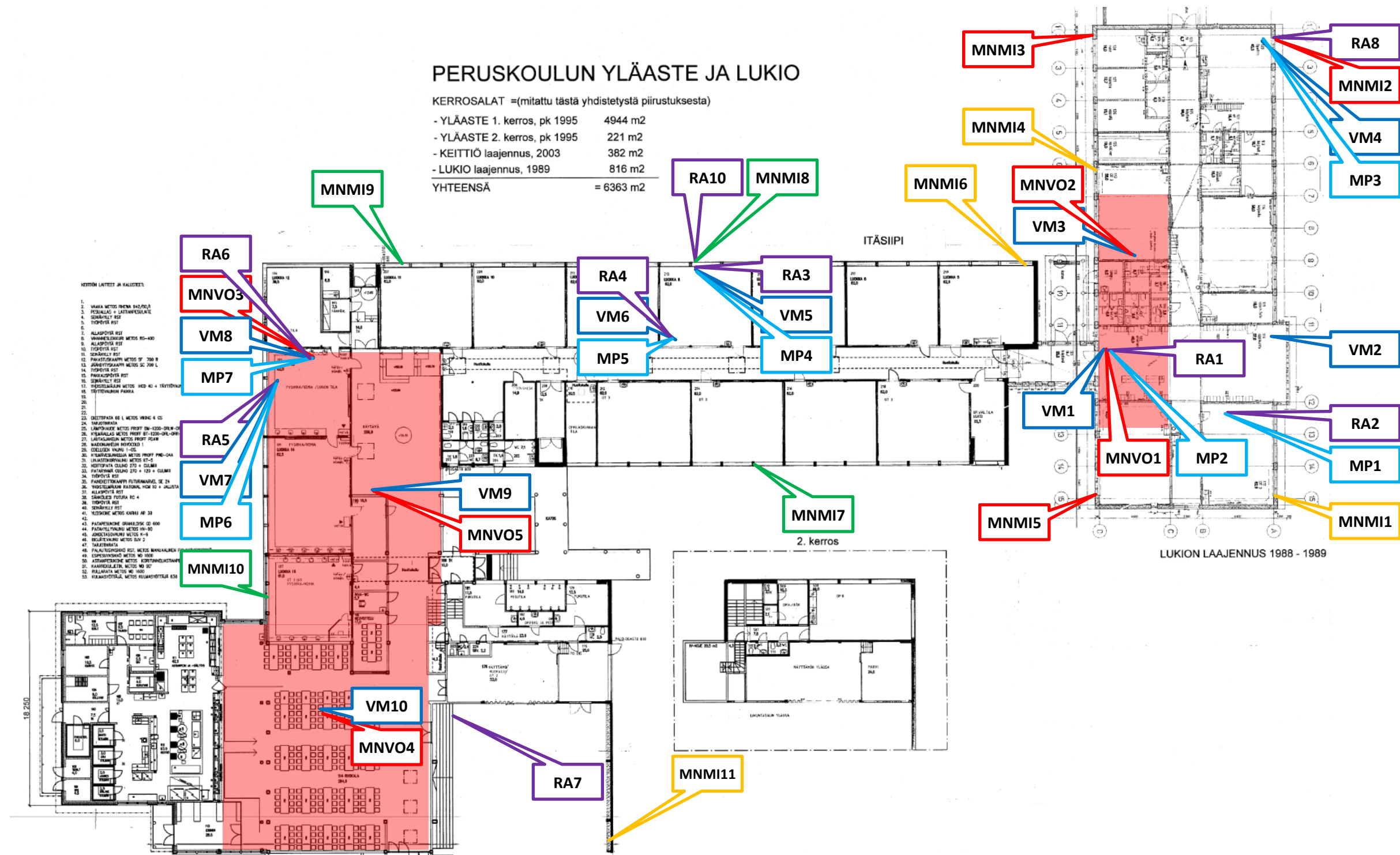
Tarkastaja:



Eetu Sorsa
tiimipäällikkö, RI (AMK)

VIITTEET

- 1) Asumisterveysasetus 545/2015, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.
- 2) Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Ohje 8/2016. Valvira 2016.
- 3) Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. Työterveyslaitos, päivitys 27.02.2017.



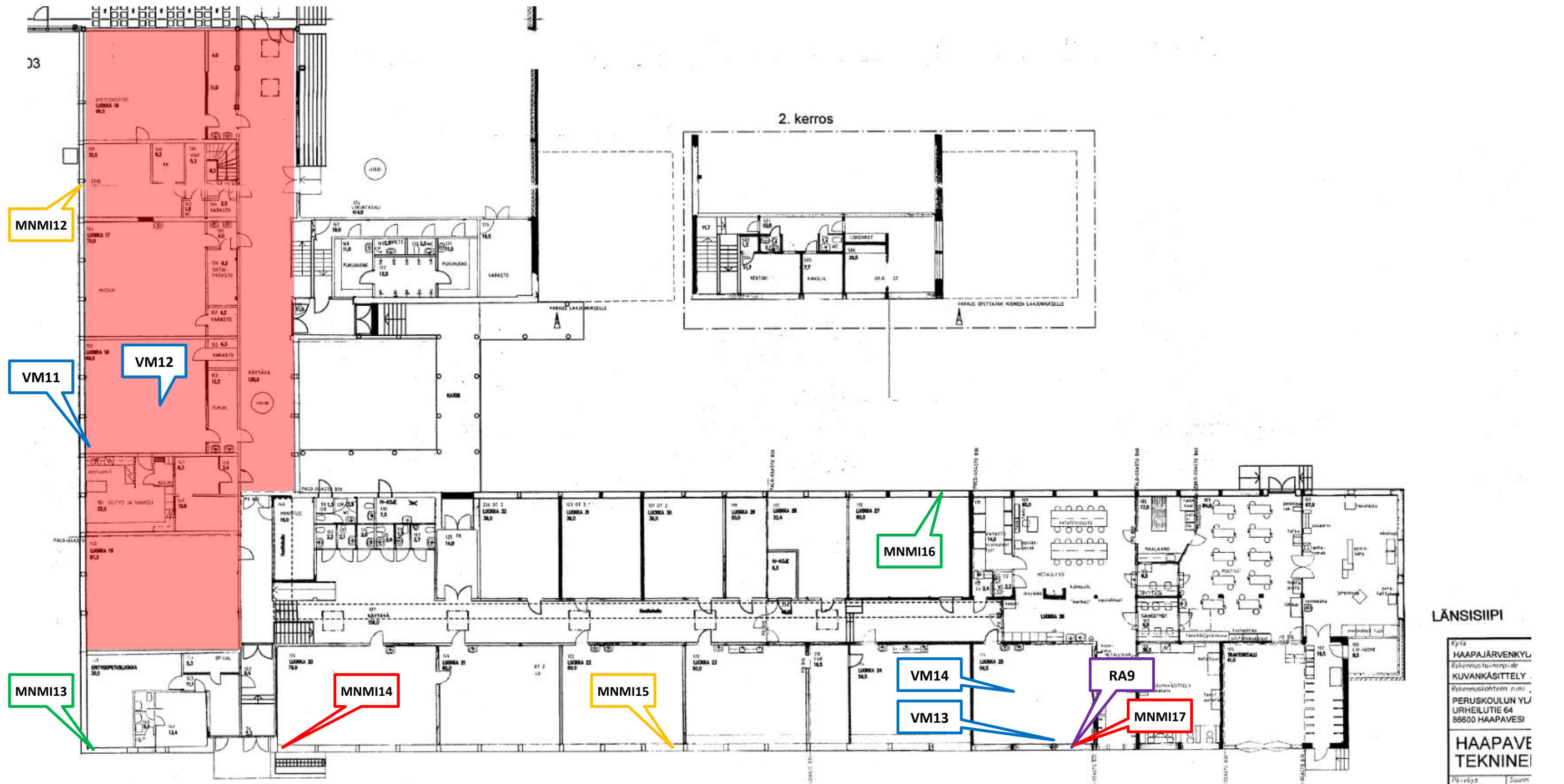
1-KERROS

- MNMI#** Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen
- MNMI#** Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa
- MNMI#** Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa

- MP#** Kosteusjakaumamittaus
- VM#** Viilto- ja kosteusmittaus
- RA#** Rakenneseavaus

- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen
- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta
- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon

Kosteuspoikkeama lattiassa



1-KERROS	MNMI#	Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen	EM#	Eristetilamittaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen		Kosteuspoikkeama lattiasa
	MNMI#	Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa	VM#	Viiltomittaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta		
	MNMI#	Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa	RA#	Rakenneavaus	MNVO#	VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon		

Tilaaaja

WPS Finland Oy
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Työkohde	Haapaveden yläkoulu, Kytöläntie 59 A, 86600 Haapavesi
Näytteenottaja	Ville Katainen ja Mika Pälve, WSP Finland Oy
Näytteenottopäivä	06.06.2017
Vastaanottopäivämäärä	08.06.2017
Viljelypäivämäärä	08.06.2017
Analysoinnin aloituspäivämäärä	14.06.2017
Näytemäärä	17 kpl

Analyysi Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä. Suhteellinen asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Indikaattorimikrobien tarkat pesäkemäärät ilmoitetaan, jos kokonaismäärät ovat pieniä (-, +, ++).

Näytteet Näyte MNMI1: Lukio, tila 117, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI2: Lukio, tila 120, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI3: Lukio, tila 128, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI4: Lukio, tila 112, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI5: Lukio, tila 118, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI6: Yläaste, tila 219, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI7: Yläaste, tila 214, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI8: Yläaste, tila 213, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI9: Yläaste, tila 207, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI10: Yläaste, tila 187, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI11: Yläaste, tila 174, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI12: Yläaste, tila 159, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI13: Yläaste, tila 138, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI14: Yläaste, tila 124, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI15: Yläaste, tila 122, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI16: Yläaste, tila 115, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
Näyte MNMI17: Yläaste, tila 114, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Tulokset

	Mesofiiliset sienet (25°C, 7 vrk)				Mesofiiliset bakteerit (25°C, 7-14 vrk)	
Näyte	M2	Tulos	DG18	Tulos	THG	Tulos
MNMI1	Yhteensä <i>Aspersillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (1) +	Yhteensä <i>Eurotium</i> ** <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	++ + (1) ++ +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
MNMI2	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (2) +	Yhteensä <i>Aspergillus penicillioides</i> ** <i>Eurotium</i> ** <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	+++ ++ (29) + (3) + ++	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
MNMI3	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ +++ ++++
MNMI4	Yhteensä Hiivat	+ +	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++ + (30) +
MNMI5	Yhteensä Hiivat	+ +	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+++ +++ +++
MNMI6	Yhteensä -	-	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+ +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+++ + (19) ++
MNMI7	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** Steriilit***	+ + (10) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i> Steriilit***	+ + (8) + +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++ - (0) ++
MNMI8	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
MNMI9	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (2) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> **	+ + (4)	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
MNMI10	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ + (2) +
MNMI11	Yhteensä <i>Aspergillus sydowii</i> ** <i>Aspergillus versicolor</i> ** Steriilit***	+ + (1) + (2) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> **	+ + (3)	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+++ + (1) +++
MNMI12	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+ + (3)	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (1) +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ + (12) +
MNMI13	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ + (12) - (0)
MNMI14	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (2) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Aspergillus candidus</i> <i>Penicillium</i>	+ + (1) + +	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+++ +++ -

MNMI15	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+	Yhteensä <i>Aspergillus penicillioides**</i> <i>Aspergillus versicolor**</i> <i>Penicillium</i>	+	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	- - (0) -
MNMI16	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+	Yhteensä <i>Penicillium</i>	+	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	+ - (0) +
MNMI17	Yhteensä -	-	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	++++ +++ ++++

Määrittäysraja = 1 cfu, M2=2 % mallasuuteagar, DG18 = diklooraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, **Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi, ***Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, cfu = pesäkkeen muodostava yksikkö.

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

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (STM, 2003) laimennusmenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g pitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennusviljelymenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon. Viite: Reiman M, Kujanpää L (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobiutkimuksissa. SIY Raportti 23: 255-258.

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Terhi Mikkilä
laboratorioanalyttikko (AMK)



Jenni Lehtinen
tiimipäällikkö

Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittain kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

22.6.2017

**Tilaaja**

WSP Finland Oy
Ville Katainen
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteenottaja	Ville Katainen / Mika Pälve
Näytteenottopaikka	Haapaveden yläkoulu
Näytteenottopäivämäärä	6.6.2017
Vastaanottopäivämäärä	13.6.2017
Näytemäärä	5 kpl

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes μ CTE-250-mikrokammiolaitteella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityyppi. 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 tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-40 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 27 %. Määrittäysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,2 μ g/m³ g laskettuna 5,0 gramman ja 3,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 μ g/m³ g. Ilmoittamisrajalla mittausepävarmuus on 29-75 % yhdisteestä riippuen. Yhdistekohtaiset määrittäysrajat 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).

22.6.2017

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	MNVO1, tila 102, eteinen, Haapaveden yläkoulu	
Materiaali:	lattian muovilaatta ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	19.6.2017	
Keräin:	275211	
Näytepalan koko:	5,70 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,02 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	2,2
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	2,0
Alkoholit	1-butanoli*	1,5
	2-etyyli-1-heksanoli	>210**
Esterit/laktonit	Muut esterit (yht.)*	7,2
Glykolit ja glykolieetterit	2-fenoksietanoli*	1,5
Ketonit	3-heptanoni*	7,5
Terpeenit	Longifoleeni*	51
	Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*	17
TVOC _{MS} *		>270**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, kolonnin ja laitteiston kapasiteetti ylittynyt.

Näyte/mittauskohde:	MNVO2, tila 112, lukio , Haapaveden yläkoulu	
Materiaali:	lattian muovilaatta ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	19.6.2017	
Keräin:	277011	
Näytepalan koko:	4,90 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,03 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	4,6
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	2,6
Alkoholit	1-butanoli*	<1,0
	2-etyyli-1-heksanoli	>220**
Esterit/laktonit	Muut esterit (yht.)*	1,1
Glykolit ja glykolieetterit	2-fenoksietanoli*	<1,0
Ketonit	3-heptanoni*	2,4
Terpeenit	Longifoleeni*	25
	Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*	4,7
TVOC _{MS} *		>240**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, kolonnin ja laitteiston kapasiteetti ylittynyt.

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

22.6.2017

Näyte/mittauskohde:	MNVO3, tila 193, yläaste , Haapaveden yläkoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	19.6.2017	
Keräin:	185783	
Näytepalan koko:	4,31 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Bentsaldehydi	1,9
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	11
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	3,2
Alkoholit	1-butanoli*	<1,0
	2-etyyli-1-heksanoli	>220**
	Bentsyylialkoholi*	1,5
Ketonit	3-heptanoni*	<1,0
Terpeenit	Longifoleeni*	22
TVOC _{MS} *		>230**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, kolonnin ja laitteiston kapasiteetti ylittynyt.

Näyte/mittauskohde:	MNVO4, ruokala 114, yläaste, Haapaveden yläkoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	19.6.2017	
Keräin:	190271	
Näytepalan koko:	5,23 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	Nonanaali*	1,4
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	8,8
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	3,1
Alkoholit	1-butanoli*	<1,0
	2-etyyli-1-heksanoli	>280**
Esterit/laktonit	Muut esterit (yht.)*	5,1
Ketonit	3-heptanoni*	3,2
Terpeenit	Longifoleeni*	35
	Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*	1,8
TVOC _{MS} *		>290**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, kolonnin ja laitteiston kapasiteetti ylittynyt.

22.6.2017

Näyte/mittauskohde:	MNVO5, yläaste, käytävä keittiösiipi, Haapaveden yläkoulu	
Materiaali:	lattian muovimatto ja kiinnitysliima	
Analysointipvm:	19.6.2017	
Keräin:	275218	
Näytepalan koko:	5,05 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,01 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)*	250
Aromaattiset hiilivedyt	p/m-ksyleeni	1,3
	Styreeni	3,6
Alkoholit	1-butanoli*	18
	2-etyyli-1-heksanoli	>400**
	3,5,5-trimetyyli-1-heksanoli*	15
	6-metyyli-1-oktanoli*	79
	1-nonanoli	14
Esterit/laktonit	Muut esterit (yht.)*	17
Terpeenit	Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*	2,2
TVOC _{MS} *		>780**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, kolonnin ja laitteiston kapasiteetti ylittynyt.

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: Asumisterveyskemian ja – mikrobiologian; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (STM:n Asumisterveysohje 2003:1 ja Asumisterveysopas 2009). 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 toimintini
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