



---

# TUTKIMUSSELOSTE

---

## Inarin koulu ja monitoimikeskus

---

**PBM Oy**

---



## Sisällysluettelo

1	TIIVISTELMÄ .....	5
2	YLEISTIEDOT .....	7
2.1	Työn tilaaja .....	7
2.2	Tutkimuskohde .....	7
2.3	Tutkimuksen tekijät .....	7
2.4	Tutkimusajankohta .....	7
2.5	Käytössä olleet asiakirjat .....	7
3	KOHTEEN YLEISKUVAUS .....	8
3.1	Tiedot rakennuksesta .....	8
3.2	Paikannuskuvat.....	9
4	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	10
4.1	Tutkimusten tarkoitus ja toteutustapa.....	10
4.2	Tutkimuksessa käytetyt menetelmät .....	10
4.2.1	Merkkiainekoe .....	10
4.2.2	Seurantamittaukset .....	10
4.2.3	Pintakosteusmittaukset.....	10
4.2.4	Lämpökuvaukset.....	11
4.2.5	Teetetyt analyysit .....	11
5	RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	12
5.1	Vesikate ja yläpohja.....	12
5.1.1	Koulurakennuksen yläpohja .....	12
5.1.2	Monitoimikeskuksen yläpohja.....	14
5.1.3	Johtopäätökset yläpohjarakenteista .....	15
5.2	Ulkoseinät.....	15
5.2.1	Ulkoseinien rakennetyypit ja tutkimukset, koulurakennus.....	15
5.2.2	Ulkoseinien rakennetyypit ja tutkimukset, monitoimikeskus .....	19
5.2.3	Johtopäätökset ulkoseinärakenteista.....	21
5.3	Ulkoseinien alaosat sekä sokkelit .....	22
5.3.1	Yleishavainnot maanpinnan yläpuolisista osista .....	22
5.3.2	Ulkoseinien alaosien sekä sokkelirakenteiden tutkimukset.....	23
5.3.3	Johtopäätökset sokkelirakenteista .....	34
5.4	Ikkunat, ulko-ovet, pellitykset sekä hulevesien ohjaus .....	34

5.5	Välipohjat.....	36
5.5.1	Välipohjien rakennetyypit .....	36
5.5.2	Johtopäätökset välipohjista.....	38
5.6	Alapohjat .....	38
5.6.1	Alapohjarakenteiden rakennetyypit, koulurakennus.....	38
5.6.2	Alapohjarakenteiden rakennetyypit, monitoimitalo.....	41
5.6.3	Johtopäätökset alapohjarakenteista .....	44
5.7	Kellarit.....	45
5.7.1	Koulurakennuksen kellari .....	45
5.7.2	Monitoimitalon kellari .....	47
5.8	Pintakosteuskartoitukset.....	48
5.9	Lämpökuvaukset.....	49
5.9.1	Koulurakennuksen lämpökuvaukset .....	49
5.9.2	Monitoimikeskuksen lämpökuvaukset.....	53
5.9.3	Johtopäätökset lämpökuvauksista .....	62
5.10	Merkkiainekokeet.....	62
5.10.1	Koulurakennuksen merkkiainekokeet .....	62
5.10.2	Monitoimitalon merkkiainekokeet.....	64
5.10.3	Johtopäätökset merkkiainekokeiden tuloksista .....	67
5.11	Kaseiininäytteet tasoitteista.....	67
5.12	Johtopäätökset kaseiininäytteistä.....	68
6	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN TUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	69
6.1	Ilmanvaihtokoneiden tarkastelu.....	69
6.1.1	IV-konehuone A201, koulurakennus .....	69
6.1.2	IV-konehuone B108, päiväkotitammukat .....	70
6.2	Ilmamäärämittaukset .....	76
6.3	Paine-eromittaukset.....	77
6.3.1	Koulurakennus.....	77
6.4	Monitoimikeskus .....	79
6.5	Johtopäätökset ilmanvaihtojärjestelmistä .....	81
7	SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	82
7.1	Sisäilman lämpötila ja kosteuspuhtaus.....	82
7.1.1	Koulurakennus.....	82
7.1.2	Monitoimikeskus .....	83

7.2	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus .....	85
7.2.1	Koulurakennus .....	85
7.2.2	Monitoimikeskus .....	87
7.3	Sisäilman VOC-ilmanäytteet .....	88
7.4	Sisäilman mikrobianalyysi Andersen-keräimellä .....	89
7.5	Mineraalivillakuitujen laskeumanäytteet .....	91
8	MUITA SELVITYKSIÄ JA HAVAINTOJA .....	93
8.1	Monitoimikeskuksen vanhojen patteriputkien eristeen vauriokartoitus.....	93
8.1.1	Ruokalan putkieristeet .....	93
8.1.2	Tilan B122 putkieristeet.....	95
8.1.3	Johtopäätökset patteriputkien eristeistä .....	96
8.2	Viemäriputkien kaasuvuotojen selvitys, monitoimikeskus .....	97
9	YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	99

## LIITELUETTELO

LIITE 1:	Pohjakuvat, rakennetyyppiselvitykset
LIITE 2:	Pohjakuvat, pintakosteuskartoitus
LIITE 3:	Pohjakuvat, kaseiini- ja kuitulaskeumanäytteiden sekä olosuhdeloggereiden sijainnit
LIITE 4:	Materiaalinäytteen mikrobianalyysi MIK7265
LIITE 5:	Materiaalinäytteen mikrobianalyysi MIK7301
LIITE 6:	Materiaalinäytteen mikrobianalyysi MIK7345
LIITE 7:	Testausseloste KASEIINI092263
LIITE 8:	Kuituanalyysi KUI1107
LIITE 9:	Sisäilman VOC-analyysi VOC0822
LIITE 10:	Sisäilman mikrobianalyysi MIK7399

## 1 TIIVISTELMÄ

PBM Oy suoritti Inarin koululla ja monitoimikeskuksella tutkimuksia lokakuusta 2018 tammikuuhun 2019 saakka. Tutkimuksia suoritettiin laaja-alaisesti muun muassa rakenneavauksin, merkkiainekokein, lämpökuvauksin sekä materiaali- ja ilmanäytteenotoin.

Yläpohjan tutkimuksissa ei todettu vuotoja tai muita selkeitä vaurioita. Paikoittain havaittiin vanhoja kosteusvauriojälkiä, jotka olivat kuitenkin jo kuivuneet. Yläpohjat vaikuttivat suhteellisen hyväkuntoisilta, eikä akuutteja toimenpiteitä vaativia vaurioita havaittu. Vesikatteen kunto on syytä arvioida sulan maan aikaan.

Ulkoseinärakenteissa havaittiin muutamissa kohdin halkeilua kevytbetonirakenteissa, halkeamat on syytä paikata ennen vaurioiden laajenemista. Kohteessa suoritettujen muutostöiden yhteydessä myös ulkoseinärakenteita on paikoin uusittu, kun muun muassa ulko-ovia on laitettu umpeen. Näiden muutosrakenteiden rakennetyyppien selvityksiä ei suoritettu kattavasti nyt toteutetulla tutkimuslaajuudella.

Rakennuksen sokkelirakenne on riskirakenne. Rakenteen maanpinnan alapuolisissa osissa eristetilassa todettiin yleisesti mikrobivaurioita, johtuen sokkelihalkaisun eristemateriaalina olevasta villasta ja korkista, sekä sokkelin eristetilän korkeista kosteuspitoisuuksista. Rakenteesta todettiin ilmayhteyksiä sisäilmaan lämpökuvauksin sekä merkkiainekokein.

Välipohjat olivat tutkituilta osin pääosin massiivista betonia, rakenteessa ei todettu esimerkiksi askeläänieristettä. Betoniin välipohjarakenteisiin ei liity sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä. Koulurakennuksen kellarissa sijaitsevan varaston 006 katossa todettuun Tojax-levyyn liittyy riski sen vaurioitumisesta, mikäli levy pääsee kastumaan.

Alapohjan rakennetyypeissä oli vaihtelua alueittain, hallitsevana rakennetyyppinä molemmissa rakennuksissa oli muovimatto + betoni + kevytsorabetoni + muovi. Molempien rakennusten alla olevat tekniikkakanaalit oli poistettu käytöstä. Monitoimikeskuksessa lattiarakenteessa todettiin yksittäisissä pisteissä puuta ja villaa, villasta otetusta näytteestä todettiin vahva viite vauriosta. Monitoimikeskuksen alapohjarakenteissa todettiin myös vanhoja patteriputkia, joiden villaeristeessä todettiin vahvat viitteet vauriosta. Kellarin katossa sekä seinien yläosissa havaittiin myös muita villaeristeisiä putkia sekä levyvillaa. Alapohjarakenteissa havaitut orgaaniset ainekset muodostavat riskin sisäilman laadulle.

Koulurakennuksen puolella osa lattiarakenteesta oli uusittu tilamuutosten yhteydessä, kun muun muassa wc-tiloja oli poistettu käytöstä. Musiikki- sekä puu-/metallityön luokan osalla oli myös kelluvia levyrakenteisia lattiarakenteita, joissa ei todettu vaurioita.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin lähinnä paikallisia, lieviä kohoamia. Tilat olivat käytössä tutkimusten aikaan, mikä aiheuttaa osaltaan mittausepävarmuutta. Monitoimitalon osalla lattiapintoja ja seinien alaosa myös saneerattiin paikoin mittausten aikana.

Lämpökuvauksissa havaittiin viilentymiä pääsääntöisesti lattialaatan ja ulkoseinän liitoskohdissa, molemmissa rakennuksissa kaikilla ulkoseinillä. Lämpökuvauksen perusteella rakennuksissa on epätiivelyskohtia, jotka vaikuttavat sisäilmaston mukavuuteen. Yläpohjassa oli epätiiveyttä kohdissa, joissa lävistettiin yläpohjarakenne.

Merkkiainekokeilla todettiin yleisesti ilmayhteyksiä sokkelin eristetasolta sisäilmaan. Kaikkia tiloja ei mitattu, tutkimuksilla saatiin kuitenkin riittävä käsitys vuotojen kattavasta esiintymisestä. Tehdyt havainnot tukivat täten lämpökuvauksissa tehtyjä havaintoja.

Kaseiinia todettiin kahdessa otetussa näytteessä kuudesta; koulurakennuksen luokkahuoneen 154 lattiatasoitteesta sekä monitoimitalon ruokalan seinästä otetusta tasoitteesta. Tutkittu alue oli laaja, eikä kuuden näytteen perusteella voida tarkkaan määrittellä kaseiinin esiintymisen laajuutta. Tilamuutosten ja muiden remonttien yhteydessä osa kaseiinipitoisista tuotteista on poistettu ja korvattu kaseiinvapaille tuotteilla. Alkuperäistä, kaseiinipitoista tasoitetta on kuitenkin oletettavasti jätetty myös saneeratuille alueille, uusien tasoitteiden alle. Kaseiiniin liittyy sen herkkyys vaurioitua kosteuden vaikutuksesta, ja se voi vauriotuotteena tuottaa ammoniakkaa, aldehydejä, amiineja sekä rikkiyhdisteitä.

Ilmanvaihtojärjestelmien toiminnassa havaittiin puutteita. Paine-ero- sekä ilmamäärämittausten perusteella molemmissa rakennuksissa tulisi suorittaa ilmastointilaitteiden säätö. Säättöimien jälkeen molempiin rakennuksiin suositellaan suoritettavan paine-erojen seurantamittaus.

Sisäilman olosuhdemittauksissa lämpötila, kosteuspitoisuus sekä hiilidioksidipitoisuus pysyttelivät pääosin asumisterveysasetuksen mukaisissa arvoissa. Puu-/metallityönluokan mittauksissa havaittiin kaksi selkeää piikkiä, joissa hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, lämpötila kohoaa ja paine-ero ulkoilmaan nähden kääntyy selkeästi alipaineiseksi. Edellä mainitut havainnot liittynevät tilan käyttötarkoituksen mukaiseen, hetkellisesti ilmanlaatua heikentävään toimintaan, jolloin se on normaalia (nestekaasun käyttöä, hitsausta tms).

Sisäilmasta otetuista mikrobi- ja VOC-ilmanäytteistä ei todettu koulurakennuksille asetettujen viitearvojen ylityksiä. Kolmessa tilassa sisäilman bakteeripitoisuudet olivat muihin tiloihin verraten kohonneet, näissäkään tiloissa ei kuitenkaan ylitetty koulurakennuksille asetettuja viitearvoja.

Kuitulaskeumanäytteitä otettiin 22 kpl:ta, joista yhtä lukuun ottamatta kaikissa todettiin toimenpideraja-arvojen ylityksiä. Kuitulähteet on syytä selvittää, ja toimenpiteisiin niiden poistamiseksi on ryhdyttävä. Esimerkiksi koulurakennuksen toisessa kerroksessa havaittiin lämpökuvausten yhteydessä yläpohjarakenteessa putkiläpivientejä, jotka oli tiivistetty villalla. Kiinteistöissä havaittiin myös äänieristysvilloituksia, joista osassa oli avonaisia villoja.

Monitoimikeskuksen 2-kerroksen tiloissa koettua hajua tutkittiin viemäriputkien merkkiainekaasutuksilla. Tutkimuksissa todettiin viemärikaasujen vuotoa sisäilmaan neljältä eri pisteeltä; wc-istuimen jalustalta sekä viemäriputkien tulppauksilta. Viemärijärjestelmä on tiivistettävä viipymättä, koska vuotoilma sisältää runsaasti bakteereja ja muita epäpuhtauksia.

## 2 YLEISTIEDOT

- 2.1 Työn tilaaja** Inarin kunta  
Tilapalvelu Liikelaitos  
Piiskuntie 2  
99800 Ivalo
- 2.2 Tutkimuskohde** Inarin koulu ja monitoimikeskus  
Saarikoskentie 4  
99870 Inari
- Raporttinumero: 2251-001

- 2.3 Tutkimuksen tekijät** PBM Oy  
Nahkimontie 9  
96910 Rovaniemi

**Yhteyshenkilönne** Jani Norvapalo  
jani.norvapalo@pbm.fi  
040-9600313

### Projektiryhmä

**Jani Norvapalo**, RTA, AHA, PKA, Projektipäällikkö, 040-9600313

**Virve Ruokamo**, Insinööri (amk), kenttätutkimukset ja raportointi, 040-6546970

**Juho Korva**, Insinööri (amk), kenttätutkimukset ja raportointi, 040-6537787

**Tero Maaninka**, Insinööri (amk), kenttätutkimukset ja raportointi, 040-6537718

etunimi.sukunimi@pbm.fi

- 2.4 Tutkimusajankohta**
- Lokakuu 2018-Tammikuu 2019

- 2.5 Käytössä olleet asiakirjat**
- Tutkimusraportti Engel Kiinteistöpalvelut 28.6.2002
  - Kuntotutkimusraportti ISS Palvelut Oy, 24.4.2009
  - Piirustuksia

## 3 KOHTEEN YLEISKUVAUS

### 3.1 Tiedot rakennuksesta

**Rakennusten rakentamisvuosi:** 1965

**Käyttötarkoitus:** Koulu ja monitoimikeskus

**Kerrosluku:**

- Entinen asuntolarakennus, eli nykyinen monitoimikeskus: 3 + kellari
- koulurakennus: 2 + kellari

**Pinta-ala:**

- Monitoimikeskus 1944 m<sup>2</sup>, kerrosala 2350 m<sup>2</sup>
- Koulurakennus 2075 m<sup>2</sup>, kerrosala 2389 m<sup>2</sup>

**Runkomateriaali:** Teräsbetoni

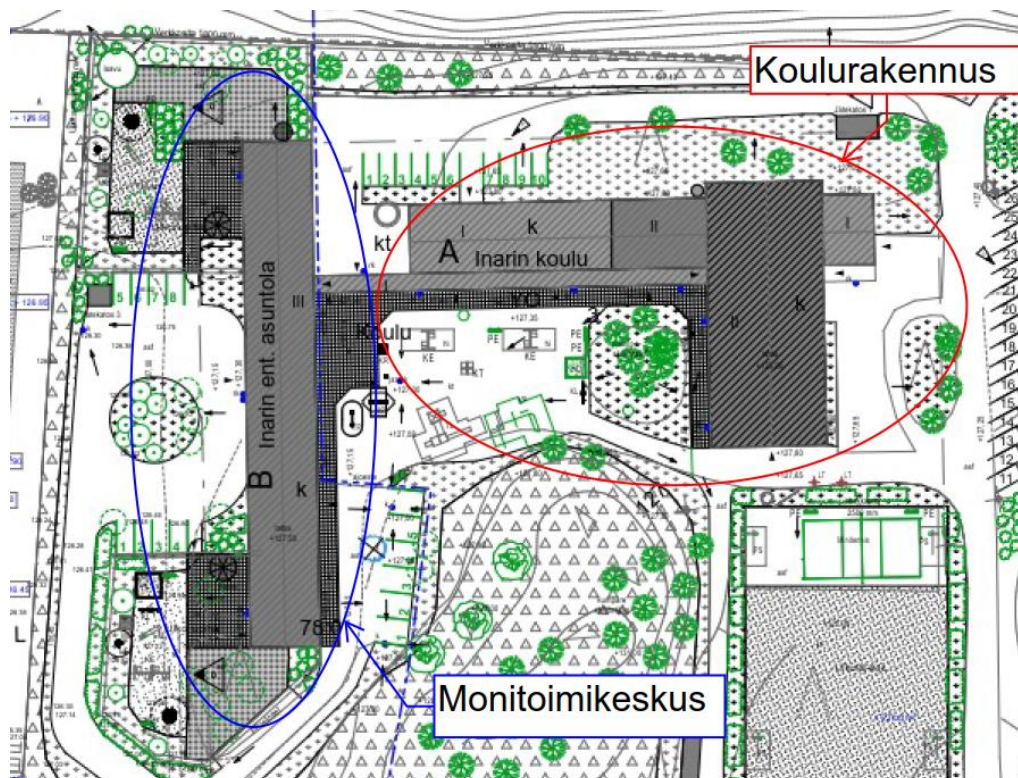
**Perustamistapa:** Maanvastainen kevytsorabetoni/teräsbetonilaatta, teräsbetoniperustukset

**Vesikatemateriaali:** Huopa

**Ilmanvaihtojärjestelmä:** Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä



### 3.2 Paikannuskuvat



Kuva 1. Ote asemakuvasta, koulurakennuksen ja monitoimikeskuksen sijainnit

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 4.1 Tutkimusten tarkoitus ja toteutustapa

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen eri osien rakennetyypit, niiden rakennustekninen kunto, sekä mahdolliset sisäilman laatua heikentävät riskitekijät.

Tutkimukset koostuivat muun muassa aistinvaraisista havainnoista, olosuhdemittauksista, rakenneavauksista, pintakosteuskartoituksista, merkkiainekokeista sekä näytteenotoista.

### 4.2 Tutkimuksessa käytetyt menetelmät

#### 4.2.1 Merkkiainekoe

Käytetty laite: Inficon Sensistor 9012 XRS -merkkiaineanalysaattori.  
Merkkiainekaasu: 5 % H<sub>2</sub> + 95 % N<sub>2</sub>

Merkkiainekokeessa rakenteeseen lasketaan typpikaasua, joka voidaan havaita analysaattorilla. Tällä menetelmällä voidaan tutkia, tulee esimerkiksi seinärakenteesta ilmavuotoa sisätiloihin.

#### 4.2.2 Seurantamittaukset

Miran DLS IAQ etäluettava logger-järjestelmä, varustettuna TBH, CO<sub>2</sub> sekä DP -lähetin antureilla.

Seurantamittauksilla saadaan tietoa ilmanvaihdon toimivuudesta. Seurantamittauksissa mittausarvoja voidaan ottaa esimerkiksi minuutin välein, jolloin poikkeavuudet ilmanvaihdon toiminnassa tulevat hyvin esiin.

#### 4.2.3 Pintakosteusmittaukset

Laite: GANN Hydrotest LG3-kosteusmittari, jossa B50 pinta-anturi.  
GANN Hydromette RTU-kosteusmittari, jossa B50 anturi

Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia, suuntaa antavia vertailututkimuksia, joissa samasta rakenteesta eri kohdista saatuja arvoja verrataan keskenään. Näin kartoitetaan alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, kuten teräkset ja eri materiaalien koostumukset.

<u>Materiaali</u>	<u>Kuiva</u>	<u>Kostea</u>	<u>Märkä</u>
<b>Puu</b>	alle 40	40-80	yli 80
<b>Tiili asuintilassa</b>	alle 40	40-80	yli 80
<b>Tiili kellaritiloissa</b>	alle 50	50-70	yli 70
<b>Betoni sisätiloissa</b>	alle 70	70-110	yli 110

*Mittalaitteen valmistajan viitearvoja pintakosteusmittauksen tulkintaan.*

#### 4.2.4 Lämpökuvaukset

Lämpökamera: Flir E75

#### 4.2.5 Teetetyt analyysit

- Mikrobialyysit materiaalinäytteistä
- Kaseiininäytteet tasoitteista
- Mineraalivillakuitujen laskeumanäytteet
- Mikrobialyysit ilmanäytteistä
- VOC-analyysit ilmanäytteistä

Käytetyt näytteenottomenetelmät, rajoitukset, virhemarginaalit sekä tulkintaperiaatteet on kuvattu menetelmittäin tulosten/analyysivastausten yhteydessä.

## 5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### 5.1 Vesikate ja yläpohja

Vesikaton ja yläpohjarakenteiden kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisin menetelmin, sekä puupiikkikosteusmittarin avulla. Vesikatteen kuntoa ei pystytty arvioimaan, sillä katolla oli tutkimushetkellä lunta. Tehtyjä havaintoja on kuvattu alla rakennuksittain.

#### 5.1.1 Koulurakennuksen yläpohja

Koulurakennuksen katto koostuu neljästä eri osiosta; yhdyskäytävän viereisten luokkien katto, IV-konehuoneen katto, koulurakennuksen 2-kerroksen katto sekä liikuntasalin pukuhuoneiden katto. Pukuhuoneiden katolla ei käyty.

Kaikilla tutkituilla alueilla rakennetyyppi oli samankaltainen. Vesikatteena on huopa, yläpohjaeristeenä puhallusvilla, jonka alla betoniholvi. Eristeen paksuus vaihteli mittauspisteittäin välillä 250-350 mm. Yläpohjista tehtyjä havaintoja on kuvattu alla olevissa kuvissa sekä kuvatekstein.



*Kuva 2. Yleiskuva yhdyskäytävän katolta. Ei havaittu vaurioita, puupiikkimittarilla mitaten arvot välillä 10,2...11,2 %RH. Luukulta mitattuna tilan korkeus noin 780 mm holvin pinnasta.*



*Kuva 3. IV-konehuoneen kattoa, luukulta tarkasteltuna ei havaittu viitteitä vaurioista*



*Kuva 4. Koulurakennuksen katto, yhdyskäytävän puoleinen pääty. Eristeen paksuus noin 300...350 mm. Eristeen seassa puujätettä.*



*Kuvat 5 ja 6. Koulurakennuksen katto, ei viitteitä kosteusrasituksesta. Alueilla, joissa julkisivuna tiiliverhous, ei ole lisäeristystä, rapatuilla alueilla on. Kuvassa 5 nähtävillä myös vanha palopermato.*



*Kuvat 7 ja 8. Koulurakennuksen katto. Yläpohjan sisään jätetty vanha tuuletusputki, jonka ympäristössä vanhoja kosteusvauriojälkiä. Mikäli tuuletusputkea ei ole tulpattu, aiheutuu riski yläpohjarakenteen vaurioitumiseen, lämpimän ilman kohdatessa kylmä aluslaudoitus. Puupiikkimittarilla mitattaessa ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia.*

### 5.1.2 Monitoimikeskuksen yläpohja

Monitoimitalon katto koostuu yhdestä yhtenäisestä osiosta. Katolla on kaksi tarkastusluukku. Tehtyjä havaintoja on kuvattu alla olevilla kuvilla sekä kuvatekstein.



*Kuva 9, monitoimitalo yläpohja, joen puoleinen pääty. Eristeenä mineraalivillaa sekä paikoin myös selluvillaa, yhteensä noin 200 mm.*



*Kuvat 10 ja 11. Monitoimitalon yläpohja, tässä päädyssä puhallusvillaa noin 400 mm. Kuvassa 10 vanha palopermanto. Yhdellä tuuletusputkella havaittavissa vanhoja vuotojälkiä, puupiikkimittarilla ei todettu kohonneita arvoja.*

### 5.1.3 Johtopäätökset yläpohjarakenteista

Tutkimuksissa ei todettu vuotoja tai muita selkeitä vaurioita. Paikoittain oli havaittavissa vanhoja kosteusvauriojälkiä, jotka olivat kuitenkin jo kuivuneet. Eristeen seassa havaittiin paikoin puusäleitä sekä pakkausmuoveja, mutta ei haitallisissa määrin. Vesikatteen kuntoa ei päästy arvioimaan lumipeitteen takia. Molempien rakennusten katoilla oli vanhoja palopermantoja.

Yläpohjat vaikuttivat suhteellisen hyväkuntoisilta, eikä akuutteja toimenpiteitä vaativia vaurioita havaittu. Vesikatteen kunto on syytä arvioida sulan maan aikaan.

## 5.2 Ulkoseinät

Ulkoseinien kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti, lisäksi ulkoseinien rakennetyyppejä selvitettiin porauksin. Porauksia toteutettiin sekä sisä- että ulkopuolelta päin.

Ulkoseinistä tehtyjä havaintoja on kuvattu seuraavissa kappaleissa rakennuksittain. Rakennetyypit ja tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on koottu myös pohjakuva liitteeseen 1.

### 5.2.1 Ulkoseinien rakennetyypit ja tutkimukset, koulurakennus

Koulurakennuksen ulkoseinärakenne tarkastettiin kolmesta eri pisteestä, hallitsevana rakennetyypinä oli betoni + kevytsorabetoni. Ikkunoiden väleissä sekä seinien yläosissa oli myös puupaneeli verhoiltuja alueita.

Tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty kuvassa 18.



*Kuva 12. Koulurakennus, sisäpihan puoli*



*Kuva 13, koulurakennus, joen puoleinen sivu.*



*Kuva 14, koulurakennus, etupihan puoli*

Koulurakennuksen seinissä havaittiin muutamassa kohtaa halkeilua. Suurimmat halkeamat esiintyivät lasikäytävän monitoimitalon puoleisessa päädyssä.

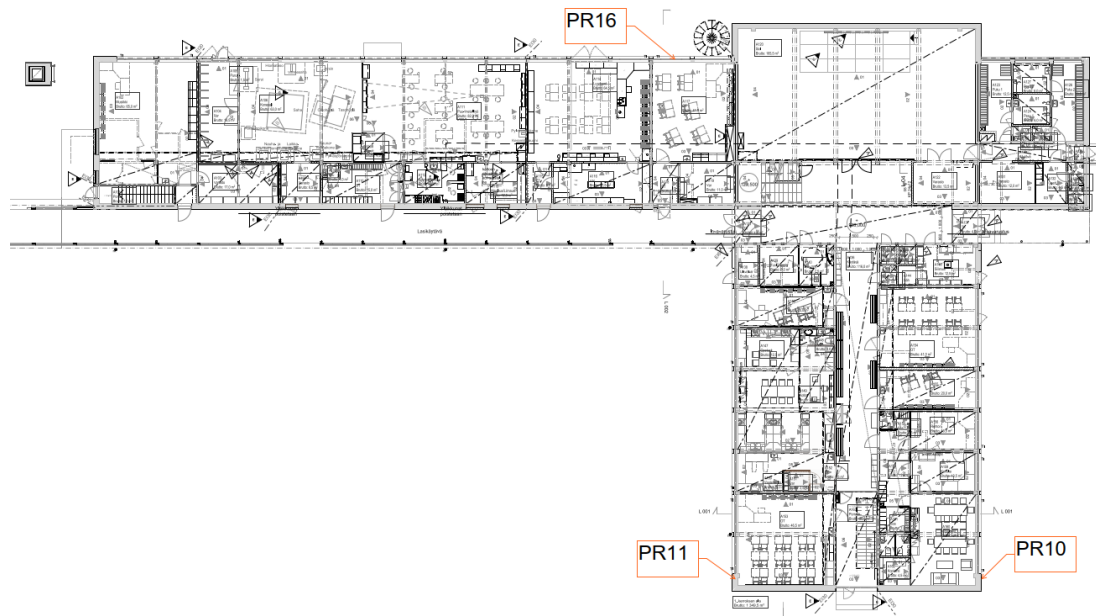


*Kuvat 15 ja 16, koulurakennus, lasikäytävän viereisten luokkien monitoimitalon pääty, sisäpihan puolella*





Kuva 17, koulurakennus, lasikäytävän viereisten luokkien monitoimitalon pääty, joen puolella.



Kuva 18, tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit

#### Koulurakennuksen ulkoseinän rakennetyypit:

- **PR10**
  - maali
  - rappaus
  - kevytsorabetoni 260 mm
  - betoni >100 mm, ei porattu läpi asti

- **PR11**

- maali
- rappaus
- kevytsorabetoni 260 mm
- betoni >100 mm, ei porattu läpi asti

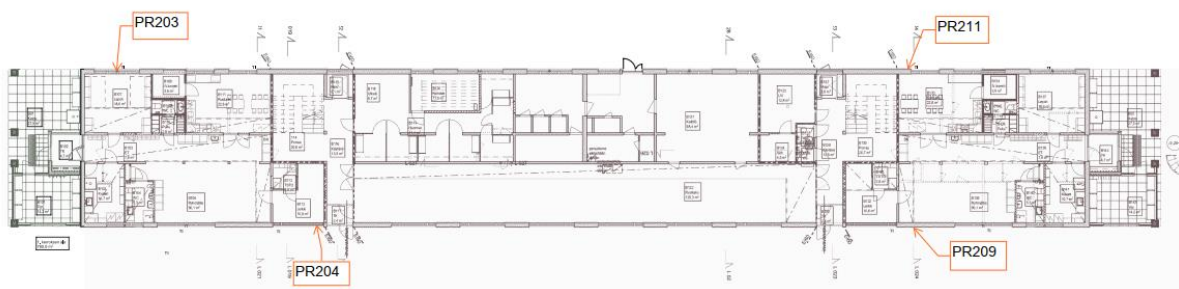
- **PR16**

- maali
- rappaus
- kevytsorabetoni 170 mm
- betoni >100 mm, ei porattu läpi asti

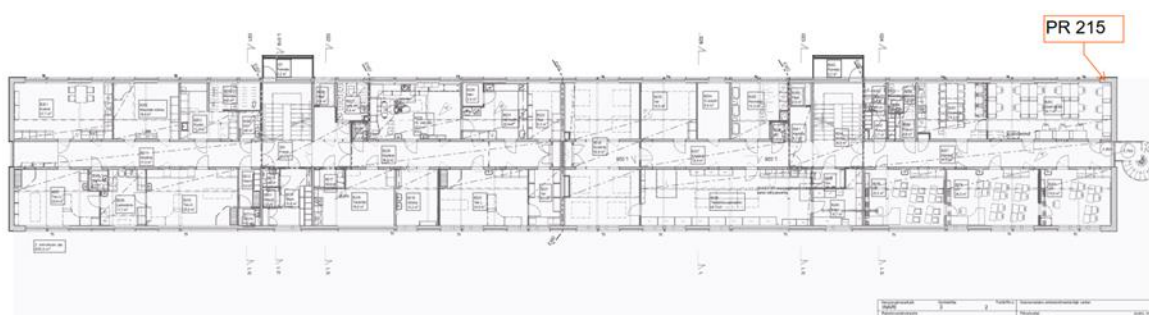
### 5.2.2 Ulkoseinien rakennetyypit ja tutkimukset, monitoimikeskus

Monitoimikeskuksen ulkoseinien rakennetyyppi tarkastettiin viidestä eri pisteestä. Rapatuilta osin rakennetyyppi on vastaavanlainen koulurakennuksen seinärakenteen kanssa. Monitoimitalon osuudella puupaneloituja alueita on pinta-alallisesti enemmän kuin koulurakennuksen puolella.

Tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty alla olevissa pohjakuvaotteissa, tehtyjä havaintoja kuvissa 21-23.



Kuva 19, monitoimitalon ulkoseinien tutkimuspisteiden sijainnit, 1 krs.



Kuva 20, monitoimitalon ulkoseinien tutkimuspisteen sijainti, 2 krs.



Kuva 21, monitoimitalon julkisivua, sisäpihan puoli



*Kuva 22, monitoimitalo, päiväkotien ulkoilupihojen puoli*

Myös monitoimitalon ulkoseinällä todettiin joen puoleisella päädyllä pientä halkeilua (kuva 23).



*Kuva 23, Halkeama monitoimitalon joen puoleisessa päädyssä*

#### **Monitoimitalon ulkoseinän rakennetyypit, sisältä ulospäin:**

- **PR 203**
  - maali
  - tasoite
  - betoni 90 mm
  - villa 100 mm
  - muovi
  - betoni 140 mm
  - ulkopuolella lisäksi puuverhous
- **PR 204**, porattu n.740 mm lattiapinnasta ylöspäin
  - maali
  - betoni 130 mm
  - villa 230 mm
  - puuverhous

- **PR 209**, porattu n.420 mm lattiapinnasta ylöspäin
  - maali
  - tasoite
  - betoni 130 mm
  - muovi
  - puu/betoni 60 mm
  - villa 30 mm
  - betoni 60 mm
  - ilmaväli/villa 40 mm
  - puuverhous
  
- **PR 211**, porattu n.590 mm lattiapinnasta ylöspäin
  - maali
  - tasoite
  - betoni 150 mm
  - villa 230 mm
  - puuverhous
  
- **PR 215**
  - maali
  - tasoite
  - betoni 145 mm
  - kevytsorabetoni >110 mm, ei porattu syvemmälle

### 5.2.3 Johtopäätökset ulkoseinärakenteista

Ulkoseinärakenteissa havaittiin muutamissa kohdin halkeilua kevytbetonirakenteissa, halkeamat on syytä paikata ennen vaurioiden laajenemista.

Kohteessa suoritettujen muutostöiden yhteydessä myös ulkoseinärakenteita on paikoin uusittu, kun muun muassa ulko-ovia on laitettu umpeen. Paneloiduille seinäosuksille on myös tehty lisäerityksiä. Tutkimuspisteellä PR209 todettu rakenne poikkesi muista, tutkimuspisteen kohdalla on ilmeisesti sijainnut aikaisemmin ovi, joka on laitettu umpeen tilamuutosten yhteydessä. Myös 203 seinärakenne poikkeaa muista. Höyrynsulkumuovi tulee olla rakennuksen eristyksessä sisimmän kolmanneksen alueella. Rakenteessa höyrynsulku on periaatteessa eristyksen ulkopinnassa, joka voi aiheuttaa kosteuden kondensoitumista eristeeseen.

Hallitsevissa, alkuperäisissä ulkoseinärakenteissa ei todettu selkeitä sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä. Tilamuutosten yhteydessä rakennettuja seinärakenteita ei tutkittu kattavasti näiden tutkimusten yhteydessä.

### 5.3 Ulkoseinien alaosat sekä sokkelit

Sokkeleiden kuntoa arvoitiin aistinvaraisin tarkasteluin, rakenneavauksin, eristetason olosuhdemittauksin sekä mikrobinäytteenotoin. Sokkelirakenne avattiin myös timanttikorauksin seitsemästä eri pisteestä, tältä osin havaintoja on kuvattu kappaleessa 5.3.2.

#### 5.3.1 Yleishavainnot maanpinnan yläpuolisista osista

Maanpinnan yläpuolisia osia tarkasteltiin aistinvaraisesti.

Sokkeleissa esiintyi molempien rakennusten osalla pystyhalkeilua.



*Kuvat 24 ja 25, koulurakennus, sokkelipinnoilla pystyhalkeilua*

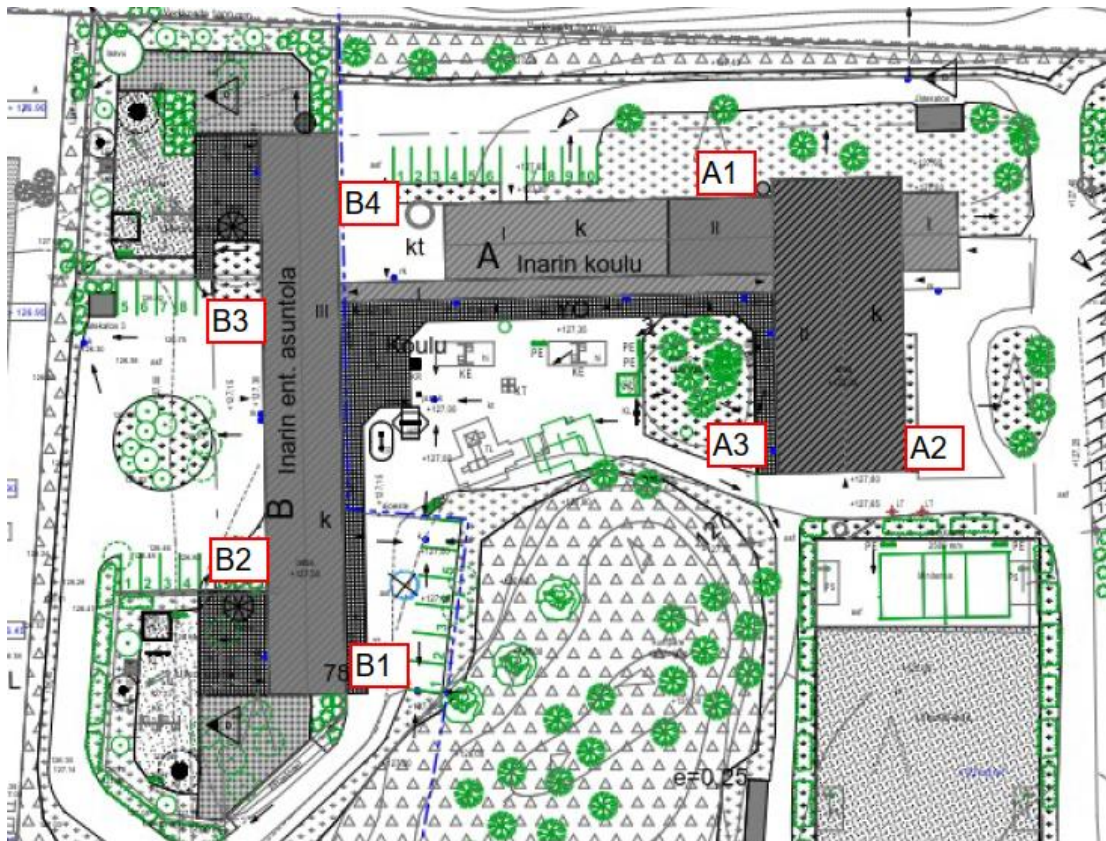


*Kuvat 26 ja 27, monitoimitalo, sokkelipinnoilla pystyhalkeilua. Seinustan rajalla vähäistä sammalkasvustoa, patolevyä ei havaittavissa.*

### 5.3.2 Ulkoseinien alaosien sekä sokkelirakenteiden tutkimukset

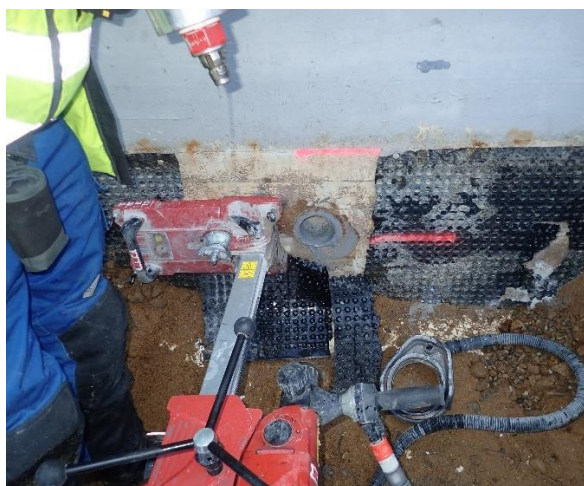
Sokkelirakenteisiin tehtiin seitsemän rakenneavausta. Avaukset toteutettiin timanttiporauksin. Tutkimuksissa todettiin sokkelirakenne, kosteustilanne sekä otettiin näytteitä mikrobiviljelyyn. Tutkimusten edetessä näytteenotto laajennettiin koskemaan myös maanpinnan yläpuolisia osia. Maanpinnan alapuolisten näytteiden analyysitulokset liitteenä 4, myöhemmässä vaiheessa otettujen maanpinnan yläpuolisten osien näyteanalyysit liite 5.

Rakennepaustisteiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa 28.



Kuva 28. Sokkelin rakennepaustisteiden viitteelliset sijainnit

## Rakenneavaus A1



## Rakenne (ulkoa sisälle):

- patolevy
- betoni 120 mm
- villa 70 mm
- muovi
- betoni 130 mm
- kevytsoratäyttö

## Rakennekosteusmittaus, eristetila:

RH: 93,3 %

T: +6,2 °C

Td: +5,2 °C

## Materiaalinäytetulos:

**Näyte 1 (tila A1): Sokkeli, eristetaso:****Viite vauriosta**

Sokkelin rakenneavauspisteellä 1 sokkelihalkaisun alapinta oli noin 940 mm päässä rappauksen alapinnasta. Rakenteen ylempiin osiin porattiin reikä, josta todettiin eristeen jatkuvuus seinärakenteessa.

Maanpinta oli noin 330 mm sokkelihalkaisun alapinnan yläpuolella. Patolevytyks oli samassa tasossa maanpinnan kanssa, patolevytyksen ylälista puuttui kauttaaltaan.

Otetussa näytteessä todettiin viite vauriosta, ote analyysivastauksesta alla olevassa kuvassa.

## Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä A1:

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Villa	Sokkeli	A1	Viite vauriosta
2	Villa	Sokkeli	A1	Mikrobivaurioita ei havaittu



Vaurion laajuuden rajaamiseksi samalta pisteeltä otettiin tutkimusten edetessä toinen näyte (näyte 12) rakenteen maanpäälliseltä osalta, noin 550 mm maanpinnan yläpuolelta. Otetussa näytteessä ei todettu viitettä vauriosta, ote analysivastauksesta alla olevassa kuvassa.

**Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä A1, näyte maanpinnan yläpuoliselta osalta:**

11	Villa	Sokkeli yläosa	114 porraskohdalta	Ei viitettä vauriosta
12	Villa	Sokkeli yläosa	B130 porraskohdalta	Ei viitettä vauriosta
13	Villa	Sokkeli yläosa	B141 nurkasta	Ei viitettä vauriosta

## Rakenneavaus B4



Rakenne (ulkoa sisälle):

Porareikästä tarkasteltuna:

- patolevy
- betoni 35 mm
- villa 90 mm
- muovi
- villa 50 mm
- betoni 130 mm
- hiekkatäyttö

Näytteenottopisteellä:

- betoni 110 mm
- villa 85 mm
- muovi
- ei porattu syvemmälle

Rakennekosteusmittaus, eristetila:

RH: 99,9 %

T: +3,6 °C

Td: +3,6 °C

Materiaalinäytetulos:

**Näyte 2 (tila B4): Sokkeli, eristetaso:**

**Vahva viite vauriosta**

Sokkelihalkaisun alapinta todettiin noin 880 mm ulkoverhouksen alareunan alapuolella, noin 360 mm maanpinnan alapuolella. Patolevytyks alkua noin 100 mm maanpinnan alapuolelta, myös tällä tutkimuspisteellä patolevytyksen yläistä puuttuu kauttaaltaan.

Otetussa näytteessä todettiin vahva viite vauriosta, ote analyysivastauksesta alla olevassa kuvassa.

#### Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä B4:

2	Villa	Sokkeli	B4	Vahva viite vauriosta
3	Villa	Sokkeli	A2	Ei viitettä vauriosta

Vaurion laajuuden rajaamiseksi rakenneavauspisteen läheisyydestä otettiin myös tältä tutkimuspisteeltä näyte (näyte 13) maanpinnan yläpuolisesta rakenneosasta, noin 370 mm maanpinnan yläpuolelta. Otetussa näytteessä ei todettu viitettä vauriosta, ote analyysivastauksesta alla olevassa kuvassa.

**Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä B4, näyte maanpinnan yläpuoliselta osalta:**

12	Villa	Sokkeli yläosa	B130 porras	Ei viitettä vauriosta
13	Villa	Sokkeli yläosa	B141 nurkka	Ei viitettä vauriosta
14	Villa	Sokkeli yläosa	A117 sokkeli luokka	Ei viitettä vauriosta

## Rakenneavaus A2



## Rakenne (ulkoa sisälle):

- patolevy
- betoni 100 mm
- villa 90 mm
- muovi
- betoni 120 mm
- hiekkatäyttö

## Rakennekosteusmittaus, eristetila:

RH: 98,3%

T: +5,7 °C

Td: +5,4 °C

## Materiaalinäytetulos:

**Näyte 3, (tila A2): Sokkeli, eristetaso****Ei viitettä vauriosta**

Rakenneavauspisteellä A2 maanpinta sijaitsi noin 350 mm sokkelihalkaisun alapinnan yläpuolella. Sokkelihalkaisun alapinta oli noin 940 mm rappauksen alareunasta.

Patolevytyksen yläreuna oli 0...30 mm maanpinnan alapuolella, ylälista puuttuu.

Otetussa näytteessä (näyte 3) ei todettu viitettä vauriosta. Eristetason suhteellinen kosteus oli kuitenkin tutkimushetkellä 98,3 %RH.

## Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä A2:

2	Villa	Sokkeli	B4	Vahva viite vauriosta
3	Villa	Sokkeli	A2	Ei viitettä vauriosta
4	Villa	Sokkeli	A3	Ei viitettä vauriosta
-	-	-	-	-

## Rakenneavaus A3



Kuvassa puuta sokkelin pinnalla

## Rakenne (ulkoa sisälle):

- patolevy
- betoni 105 mm
- villa 65 mm
- puu 20 mm
- muovi
- betoni 250 mm
- hiekkatäyttö

Rakennekosteusmittaus, eristestilan  
alaosa:

RH: 100 %

Materiaalinäytetulos:

**Näyte 4 (tila A3): Sokkeli, eristetaso**

**Ei viitettä vauriosta**

Muuta huomioitavaa:

-Sokkelihalkaisussa sekä sokkelin  
ulkopinnalla todettiin puuta

Maanpinta oli noin 400 mm ja rappauksen alapinta noin 950 mm sokkelihalkaisun alapinnan yläpuolella. Patolevyn yläreuna on noin 60...100 mm maanpinnan alapuolella, levytyksen yläistä puuttuu.

Sokkelihalkaisussa sekä sokkelin ulkoreunalla oli havaittavissa puuta. Eristeestä otetussa näytteessä (näyte 4) ei todettu viitettä vauriosta. Eristestilan suhteellinen kosteus oli kuitenkin tutkimushetkellä 100 %RH.

**Mikrobianalyysin tulos rakenneavauspisteellä A3:**

3	Villa	Sokkeli	A2	Ei viitettä vauriosta
4	Villa	Sokkeli	A3	Ei viitettä vauriosta
5	Korkki	Sokkeli	B1	Vahva viite vauriosta

## Rakenneavaus B1



Rakenne (ulkoa sisälle):

Noin 810 mm puuverhouksen alapinnasta:

- patolevy
- betoni 110 mm
- korkkieriste, mustunut 80 mm
- betoni 230 mm
- hiekkatäyttö

Rakennetta alemmaa tarkasteltaessa rakenne muuttuu, noin 900 mm:n syvyydessä rakennetyyppi:

- patolevy
- betoni
- höyrinsulkumuovi
- puuta
- betonia >300 mm
- hiekkatäyttö

Rakennekosteusmittaus, eristetila alaosa:

RH: 100 %

Materiaalinäytetulos:

**Näyte 5 (tila B1), eristetila:**

**Vahva viite vauriosta**

Sokkelihalkaisun pohja todettiin noin 350 mm maanpinnan alapuolella, 900 mm ulkoverhouksen alareunan alapinnasta. Tällä tutkimuspisteellä sokkelihalkaisun eristeenä todettiin muista pisteistä poiketen korkki. Eristeen suhteellinen kosteuspitoisuus oli tutkimushetkellä 100 %RH.

Patolevytyksen yläpinta on noin 100 mm maanpinnan alapuolella, levytyksen ylälista puuttuu.

Otetusta näytteestä todettiin vahva viite vauriosta, ote analysivastauksesta alla olevassa kuvassa.

4	Villa	Sokkeli	A3	Ei viitettä vauriosta
5	Korkki	Sokkeli	B1	Vahva viite vauriosta
7	Villa	Sokkeli	B3	Ei viitettä vauriosta

Korkin esiintymisen laajuutta rajattiin muiden tutkimusten yhteydessä suoritettujen sokkeliporausten luomassa laajuudessa. Korkkia todettiin monitoimitalon sisäpihan puoleisella seinustalla. Kyseisellä seinustalla oli kuitenkin myös villaeristeinen sokkeliosuus.



Kuva 29, alueet, joissa todettiin korkkieriste.

## Rakenneavaus B2



*Ylemmässä kuvassa nähtävillä avovillat, alemmassa puuta*

Rakenne (ulkoa sisälle):

Villat ovat osin nähtävillä patolevyä avattaessa, tällä kohdalla jälkivalettu alue.

Rakenne ylempänä, jälkivalun kohdalla:

- betoni 30 mm
- villa 100 mm
- vaalean sininen EPS-eriste 50 mm
- muovi
- puu

Rakenne vieressä, ei jälkivalettu alue, tutkittu noin 810 mm ulkoverhouksen alapinnasta:

- betoni 90 mm
- villa 90 mm
- muovi
- betoni 190 mm

Rakennekosteusmittaus, eristetila:

RH: ei mitattu, eriste rakenteen pinnassa.

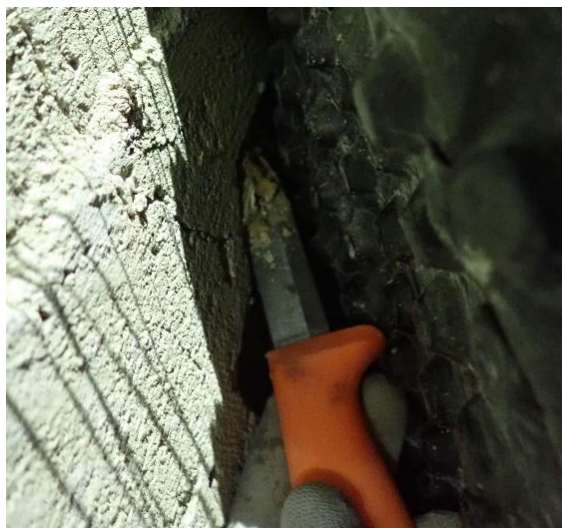
**Ei otettu näytettä, rakenteessa selkeä vaurio. Aistinvaraisesti tarkasteltuna havaittavissa myös mikrobiperäistä hajua.**

Rakenteessa todettiin selkeä vaurio jälkivaletulla alueella. Jälkivalettujen osioiden kohdalla on aikaisemmin ollut sisäänkäynnit, jotka on laitettu umpeen hissien asennuksen yhteydessä. Villat olivat nähtävillä patolevytys avattaessa, lisäksi rakenteessa havaittiin puuta sekä korroosioaurioitunutta terästä.

Patolevyn yläpinta samassa tasossa maanpinnan kanssa.



## Rakenneavaus B3



*Ylemmässä kuvassa näkyvillä muovin takana oleva puu, alemmassa avovillat*

**Rakenne (ulkoa sisälle):**

- betoni 70 mm
- villa 80 mm
- muovi
- puu 15-20 mm
- betoni 250 mm

**Rakennekosteusmittaus, eristetila:**

RH: 91,6 %

T: +2,8 °C

Td: 1,6 °C

Materiaalinäytetulos:

**Näyte 7 (tila B3), eristetila:**

**Ei viitettä vauriosta**

Rakenneavauspisteen vieressä nähtävillä avovillaa

Rakenneavauspisteen B3 vieressä oli havaittavissa vastaavanlainen jälkivalettu alue kuin tutkimuspisteellä "Rakenneavaus B2". Tutkimuksia varten kaivettu kuoppa rajoittui niin, ettei avovillojen laajuutta päästy tarkastelemaan.

Tällä rakenneavauspisteellä eristeen ja muovin takana oli todettavissa puuta.

Patolevytyksen yläreuna oli samassa tasossa maanpinnan kanssa, levytyksen ylälista puuttuu.

### 5.3.3 Johtopäätökset sokkelirakenteista

Ulkoseinien sokkelirakenne on riskirakenne, ja sen eristevilloituksessa sekä korkkieristeessä todettiin selkeitä vaurioita maanpinnan alapuolisilla osin. Eristetasen kosteuspitoisuus oli korkea kaikilla rakenneavauspisteillä. Sokkelin ulkopinnalle on jälkiasennettu patolevy, joka on kuitenkin yleisesti asennettu virheellisesti kauttaaltaan maanpinnan alapuolelle. Etenkin kun patolevyn yläpintaan asennettava lista puuttui kauttaaltaan, mikä mahdollistaa veden ja maa-aineksen pääsyn patolevyn taakse sokkelipinnalle.

Sokkelirakenteiden laaja-alaiset vauriot ovat ilmeisiä molempien rakennusten maanpinnan alapuolisilla osilla. Monitoimitalon osalla jälkivaletut, hissikuilujen kohdalla sijaitsevat alueet vaativat kattavia korjaustöitä, kaikki vaurioituneet rakenteet on poistettava ja korvattava uusilla.

Koulurakennuksen puolelta otetuista näytteistä vain yhdessä todettiin mikrobianalyyseissä viitteitä vaurioista, mikä voi johtua myös mikrobien kasvulle liiallisesta kosteudesta. Mikäli rakennetta lähdetään kuivattamaan, on mahdollista, että olosuhteet muodostuvat ainakin hetkellisesti mikrobien kasvulle paremmin soveltuviksi, ja siitä voi seurata hetkellinen voimakkaan kasvun vaihe, joka jatkuu tasaisena rakenteen vaurioitumisena.

Rakenteen korjaaminen vaatisi sokkelirakenteen avaamista ulkopuolelta käsin, ja nykyisten eristeiden poistamista ja korvaamista nykyaikaisilla kosteutta sietävillä eristemateriaaleilla. Samassa yhteydessä korjattu rakenne olisi syytä suojata patolevytyksin.

Sokkelin eristetasolta todennettiin merkkiainekokeilla ilmayhteyksiä sisätiloihin. Merkkiainekokeiden havaintoja on käsitelty tarkemmin kappaleessa 5.8.

### 5.4 Ikkunat, ulko-ovet, pellitykset sekä hulevesien ohjaus

Ikkunoiden ja pellitysten kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisesti. Ikkunat ja ikkunapellitykset on uusittu joitakin vuosia sitten, ja ne todettiin pääosin hyväkuntoisiksi. Tehtyjä havaintoja on kuvattu alla olevissa kuvissa.



*Kuva 30, Ikkunat ja ikkunapellitykset pääosin hyväkuntoiset*



*Kuvat 31 ja 32, ikkunoiden pellityksissä epätiiveyksiä*



*Kuva 33, oven saumauksissa epätiiveyksiä*

Kattojen sadevedet ohjataan sadevesikourujen ja syöksytorvien kautta hulevesikaivoihin. Ainakin syöksytorvet kaivoineen on uusittu/saneerattu joitakin vuosia sitten. Syöksytorvet on varustettu saattolämmityskaapelein, ja niissä on joustavat jatkot, jotka ohjaavat vedet kaivoille. Kaivot olivat pääosin suhteellisen puhtaat, yksittäisillä kaivoilla oli tutkimushetkellä roskasta aiheutuvaa tukkeumaa.



*Kuva 34, yksittäisillä kaivoilla tukkeumaa*

Maaperän kallistukset ovat pääosin rakennuksesta poispäin. Monitoimikeskuksen päiväkotitammukoiden puoleisella päädyllä, kylmän varaston alueella on aistinvaraisesti tarkasteltuna alue, jossa kaatoa ei ole tai maaperä viettää lievästi rakennukseen päin.

Maanpinnan korkeusasemaa lattiapinnan tasoon nähden mitattiin pistokoeluoontoisesti. Maanpinta oli monitoimikeskuksen alueella noin 250-260 mm lattiapinnan alapuolella, ja koulurakennuksen puolella 240-340 mm lattiapinnan alapuolella.

## 5.5 Välipohjat

Välipohjien rakennetyypit selvitettiin porareistä tutkimalla. Rakenne tutkittiin kuudesta pisteestä, tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty liitteessä 1.

### 5.5.1 Välipohjien rakennetyypit

Koulurakennuksen välipohjarakenne tutkittiin kahdesta eri pisteestä. Rakennetyypit olivat seuraavanlaiset:

#### PR 7

- muovimatto
- tasoite 1 mm
- betoni 180 mm, ei porattu syvemmälle, koska laattaa ei haluttu lävistää.

#### PR 8

- muovimatto
- tasoite 1 mm
- betoni 165 mm
- akustovillalevy

Monitoimitalon välipohjan rakennetyypit tutkittiin neljästä eri pisteestä. Rakennetyypit olivat seuraavanlaiset:

**PR 212**

- muovimatto
- tasoite
- betoni >170 mm, ei porattu syvemmälle, koska laattaa ei haluttu lävistää.

**PR 213**

- muovimatto
- tasoite
- betoni >200 mm, ei porattu syvemmälle, koska laattaa ei haluttu lävistää.

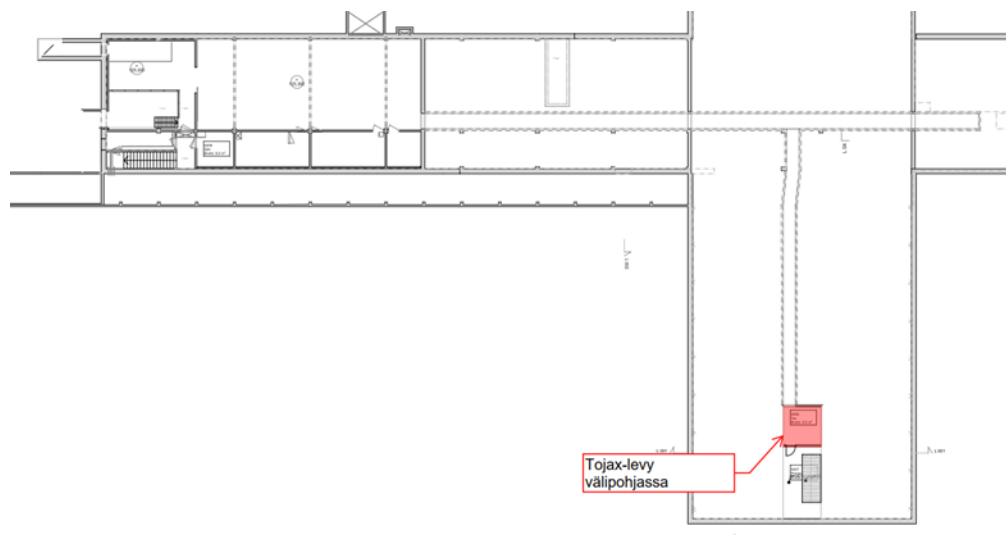
**PR 214**

- muovimatto
- tasoite 1 mm
- betoni >200 mm, ei porattu syvemmälle, koska laattaa ei haluttu lävistää.

**PR 216**

- muovimatto
- tasoite
- betoni >170 mm, ei porattu syvemmälle, koska laattaa ei haluttu lävistää.

Kaikilla tutkituilla pisteillä välipohjarakenteena oli betoni. Koulurakennuksen osalla kellarissa sijaitsevan tilan 006 varasto katossa todettiin maalattua Tojax-levyä, kyseinen alue on rajattu alla olevaan kuvaan. Tojax-levyä havaittiin myös puu-/metallityön luokan katossa.



Kuva 35, varasto 006 katossa Tojax-levy.

### 5.5.2 Johtopäätökset välipohjista

Välipohjat olivat tutkituilta osin massiivista betonia, rakenteessa ei todettu esimerkiksi askeläänieristettä. Betonisiin välipohjarakenteisiin ei liity sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä.

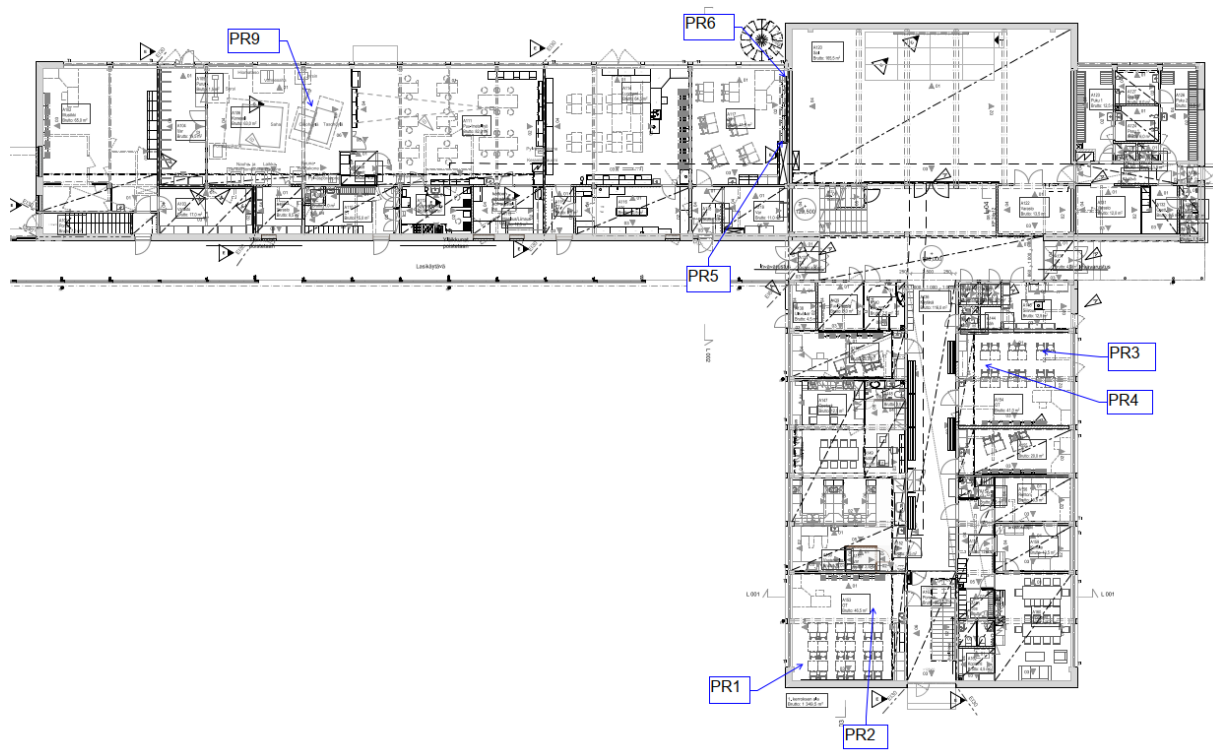
Koulurakennuksen kellarissa sijaitsevan varaston 006 katossa todettuun Tojax-levyyn liittyy riskin vaurioitumisesta, mikäli levy pääsee kastumaan. Levyn vaurioitumisen riski on samaa luokkaa kuin muillakin äänieristykseen käytettävillä levypinnoilla, jos ne pääsevät kastumaan.

## 5.6 Alapohjat

### 5.6.1 Alapohjarakenteiden rakennetyypit, koulurakennus

Koulurakennuksen alapohjarakenteet tutkittiin 7:stä eri pisteestä. Puu-/metallityön luokkaan tehtiin isompi rakenneavaus, muilta osin havainnointi suoritettiin pienten porareikien kautta. Tutkimuspisteeltä PR9 (konesali) otettiin materiaalinäyte alapohjaeristeestä.

Tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty kuvassa 36. Rakennetyypit ja tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty myös pohjakuvissa liitteessä 1.



Kuva 36, koulurakennuksen alapohjarakenteiden tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit

**Rakennetyypit, koulurakennus:****PR1**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 55 mm
- kevytsorabetoni 170 mm
- muovi
- tyhjätila 100 mm
- hiekka

**PR2**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 70 mm
- kevytsorabetoni 100 mm
- muovi
- hiekka

**PR3**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 45 mm
- huokoinen betoni 45 mm
- EPS-eriste n 80 mm
- hiekka

**PR4**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 45 mm
- huokoinen betoni 15 mm
- EPS-eriste n. 60 mm
- hiekka

**PR5**

- muovimatto
- tasoite 2 mm
- betoni 65 mm
- kevytsorabetoni 70 mm
- muovi
- hiekka

**PR6**

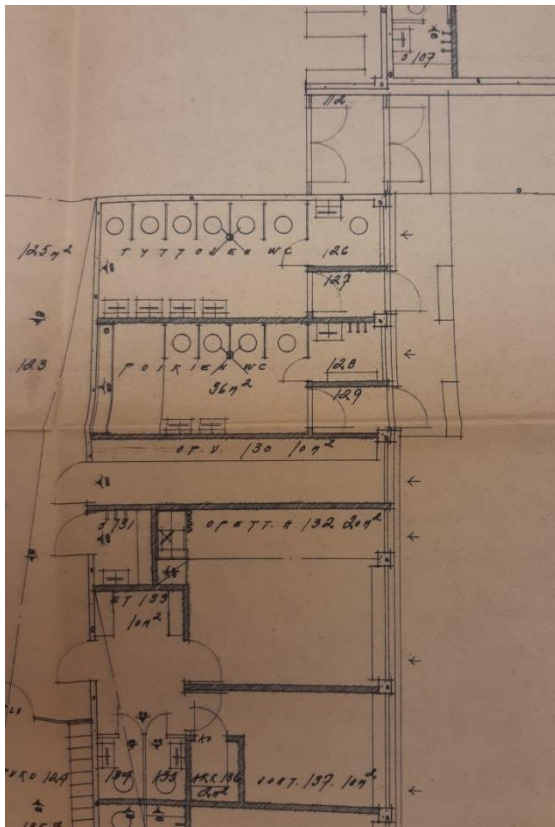
- muovimatto
- tasoite 2 mm
- betoni 70 mm
- kevytsorabetoni 150 mm
- hiekka

**PR9**

- muovimatto
- liima
- vanerilevy 20 mm
- levyvilla + koolaus (näyte 17)
- betoni (alapuolella pohjakuvien mukaan kellari)

Rakennetyypit vaihtelivat alueittain. Hallitsevana rakennetyyppinä oli kevytsorabetoni + betoni + muovi yhdistelmä, tilamuutosten ja kanaalin täytön yhteydessä rakenteita on paikoin uusittu.

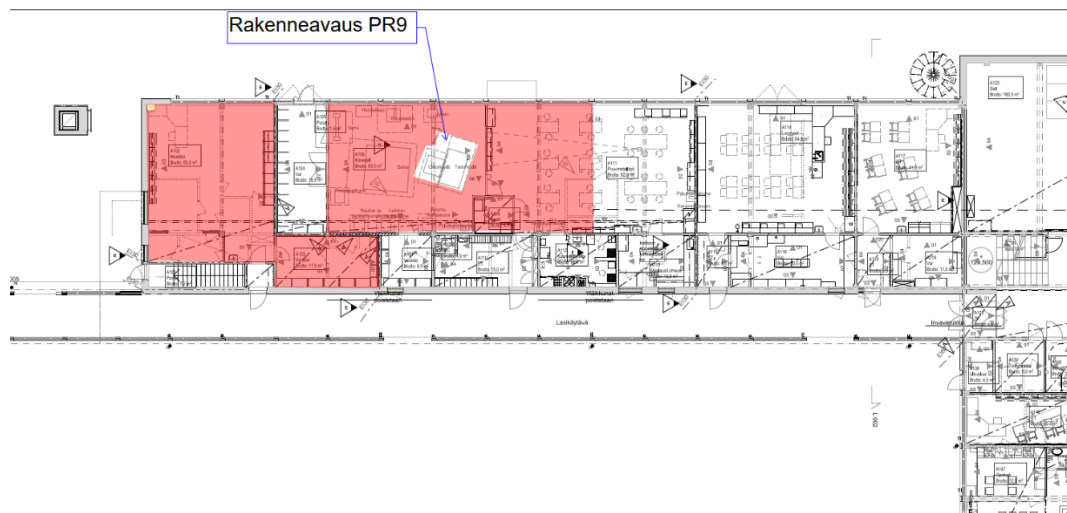
Luokan 154 lattiarakenne poikkesi muista tutkituista, tilan kohdalla on aiemmin sijainnut oppilas wc-tilat, joihin kulku on tapahtunut ulkokautta, ote vanhoista piirustuksista kuvassa 37. Tilat on sittemmin muutettu opetuskäyttöön, jolloin väliseiniä on purettu ja sisäänkäynnit on laitettu umpeen. Tässä yhteydessä myös alueen lattiarakenne on muutettu EPS-eristeiseksi rakenteeksi.



Kuva 37, tilojen "tyttöjen wc" ja "poikien wc", lattiarakenteena uusittu EPS-eristeinen lattia.



Musiikkiluokan sekä sen oheistilojen, konesalin sekä osittain myös puu-/metallityön lattian rakenteena oli kelluva levylattiarakenne mineraalivillaeristeellä. Konesalin alueella rakenteeseen on tehty betoniset vahvikkeet suurimpien koneiden kohdille. Tilassa puu-/metallityö rakenne vaihtuu betonialapohjarakenteeksi noin puolivälissä huonetta. Kyseiseen rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus konesalin alueelle. Rakenneavauspisteen sijainti sekä rakennetyyppien alueellinen jakautuminen on esitetty kuvassa 38.



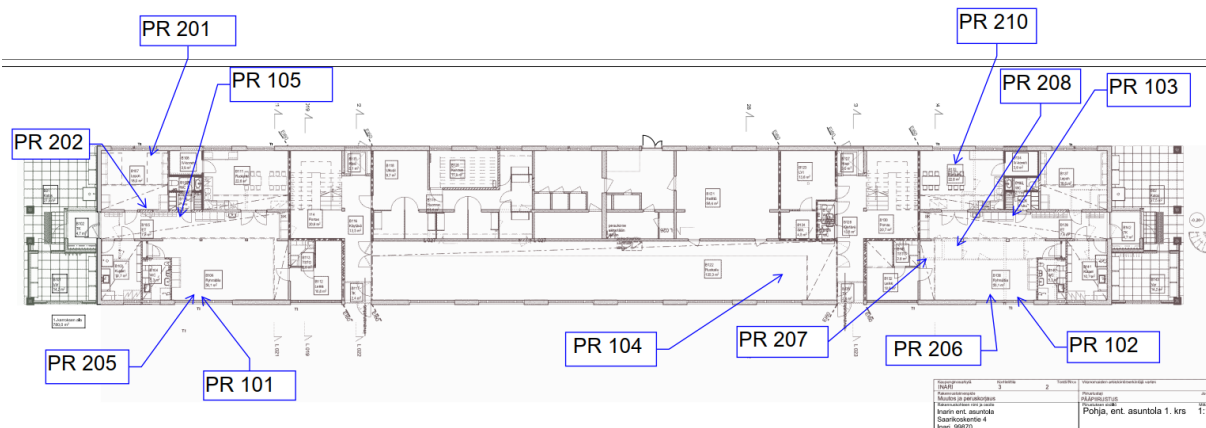
Kuva 38, punaisella korostettu levylattiarakenteen sijainnit

Betonilaattaa vasten olevasta eristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobiviljelyyn. Otetussa näytteestä ei todettu viitteistä vaurioista, tulokset nähtävillä alla olevassa kuvassa, analyysivastus kokonaisuudessaan liitteenä 5. Betonilaatan alla on kellaritilat, joten kellarin käytöllä voi olla vaikutusta laatussa tapahtuvaan kosteuden siirtymiseen.

16	Villa	Alapohja	Ruokala	Vahva viite vauriosta
17	Villa	Alapohja	Teknisen työn luokka	Ei viitettä vauriosta
Näytteisiin liittyvät kommentit:				

### 5.6.2 Alapohjarakenteiden rakennetyypit, monitoimitalo

Monitoimitalon alapohjarakenne tutkittiin 12:sta eri tutkimuspisteestä. Rakennuksen halki kulkee vanha täytetty kanaali, jonka kohdalla rakenne poikkeaa muista. Monitoimitalossa on myös suoritettu tilojen muutostöitä, joiden yhteydessä muun muassa väliseiniä on purettu. Lattiarakennetta ei ole kuitenkaan avattu laajemmin muutostöiden yhteydessä. Tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa 39. Rakennetyypit ja tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty myös pohjakuvissa liitteessä 1.



Kuva 39, alapohjarakenteiden tutkimuspisteiden sijainnit

### Rakennetyypit, monitoimitalo:

#### PR101

- muovimatto
- tasoite
- pintabetoni 15 mm
- punatiili 110 mm
- betoni 200 mm
- betonin alapinnalla epäpuhtautena puuta/ villaa
- hiekka

#### PR 102

- muovimatto
- tasoite 1 mm
- betoni 70 mm
- kevytsorabetoni 175 mm
- hiekka

#### PR 103

- muovimatto
- tasoite
- betoni 60 mm
- EPS-eriste 60 mm
- kevytsora

#### PR 104

- uusi tasoite, ei vielä pinnoitettu
- betoni 50 mm
- kevytsorabetoni
- hiekka

**PR 105**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 50 mm
- EPS-eriste 50-60 mm
- karkea hiekka

**PR 201**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 150 mm
- huokoisempi betoni 50 mm
- tyhjätila 50 mm
- hiekka

**PR 202**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 70 mm
- huokoisempi betoni 100 mm
- tyhjätila 50 mm
- hiekka

**PR 205**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 80 mm
- bitumi
- villa 60 mm (näyte 3)
- hiekka

**PR 206**

- muovimatto
- tasoite 1 mm
- betoni 70 mm
- kevytsorabetoni 75 mm
- huokoisempi betoni 100 mm
- hiekka

**PR 207**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 50 mm
- huokoisempi betoni, jonka seassa puuta 280 mm
- hiekka
- Puu alkaa n. syvyydessä 120 mm, ei todettu hajua

**PR 208**

- muovimatto
- tasoite
- betoni 80 mm
- EPS-eriste 50 mm
- karkea hiekka

**PR 210**

- muovimatto
- betoni 60 mm
- EPS-eriste 60 mm
- hiekka

Alapohjarakenteen rakennetyyppi vaihteli tutkimuspisteittäin. Osalla tutkimuspisteistä rakenteessa todettiin myös puuta ja/tai villaa, yhdellä pisteellä entisellä väliseinälinjalla lattiarakenteessa oli myös punatiili (PR101). Tutkimuspisteeltä PR 205 todetusta villasta otettiin näyte mikrobianalyyysiin. Otetussa näytteessä todettiin vahva viite vauriosta. Tulokset nähtävillä alla olevassa taulukossa sekä kokonaisuudessaan liitteessä 6.

2	Villa	Alapohja	Tammukat "leikki", patteriputket	Vahva viite vauriosta
3	Villa	Alapohja	Tammukat oleskelu	Vahva viite vauriosta <sup>7)</sup>

	vaaleat hiivat	50000	+++		muut bakteerit	8300000	++++		
3	Yhteensä	2000	++	Yhteensä	1000	++	Yhteensä	23000	+++
	Penicillium	2000	++	Penicillium	1000	++	aktinobakteerit*	16000	+++
	Sporothrix	< 100	+				muut bakteerit	6000	++

määritysraja 100 pmy/g, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi arvioin

Ruokalan sekä päiväkodin alueelle suoritetuissa rakenneavauksissa alapohjarakenteessa todettiin myös vanhat villaeristeiset patteriputket, joiden osalta tutkimustuloksia on käsitelty kappaleessa 8.2.

### 5.6.3 Johtopäätökset alapohjarakenteista

Alapohjarakenteissa oli vaihtelua tutkimuspisteittäin, hallitsevana rakennetyyppinä oli betoni + kevytsorabetoni + muovi. Koulurakennuksen osalla oli myös kelluvia levyrakenteisia lattiarakenteita, joissa ei todettu vaurioita. Monitoimitalon osalla rakenteissa havaitut orgaaniset ainekset muodostavat riskin sisäilman laadulle. Tilasta B106 alapohjarakenteesta otetusta villasta todettiin vahva viite vauriosta.

Tilamuutosten yhteydessä WC -ja pesuhuonetilaja on poistettu käytöstä. Myös molempien rakennusten alla olevat tekniikkakanaalit on täytetty. Tilamuutosten yhteydessä vanhoja viemäreitä ja putkia on mahdollisesti jätetty alapohjarakenteisiin. Alapohjarakenteissa, joissa ei ole alapuolista vesihöyryvastukseltaan hyvää eristettä kuten EPS tai polyuretaani, nousee kosteus tasolle, jolla vaurioherkät materiaalit vaurioituvat. Lämmitysputket ovat toimineet moitteettomasti lattiarakenteessa, kun ne ovat olleen käytössä eli lämpimiä lämmityskaudella.

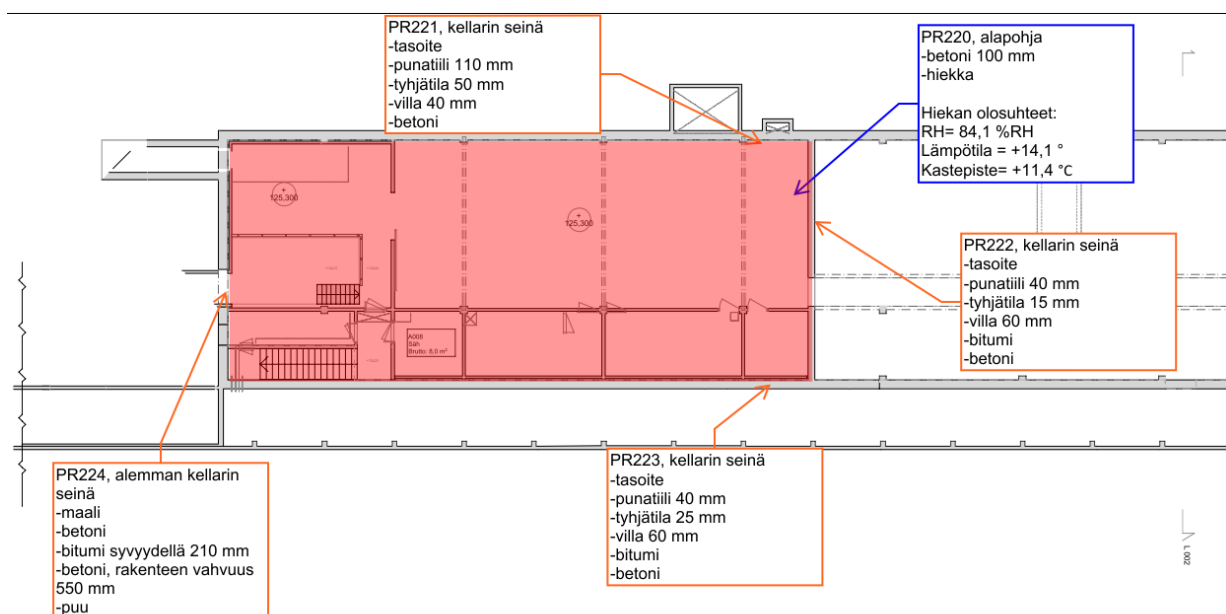
Käytöstä poistettuna näiden putkien eristeet vaurioituvat kostuessaan. Kohdissa, joissa laatan alla on tyhjätila, voi kosteutta päästä kondensoitumaan aiheuttaen laatan rakenteiden kostumisen.

## 5.7 Kellarit

Molemmissa rakennuksissa on kellaritiloja osassa rakennusta. Monitoimitalon kellari ei ole käytössä, koulurakennuksen kellaritiloja käytetään varasto- ja aputiloina. Tilat katselmoitiin, koulurakennuksen osalla tehtiin myös rakennetyyppiselvityksiä.

### 5.7.1 Koulurakennuksen kellari

Koulurakennuksen molemmissa päissä sijaitsee kellaritiloja. Lasikäytävän viereisellä alueella on varsinainen kellaritila vanhoine lämmityskattiloineen sekä sähköpääkeskus, toisessa päädyssä rakennusta pienempi, vanhan kanaalin päädyssä oleva varastotila. Rakennetyyppejä selvitettiin suuremman kellaritilan osalta. Rakennetyypit ja tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 40.

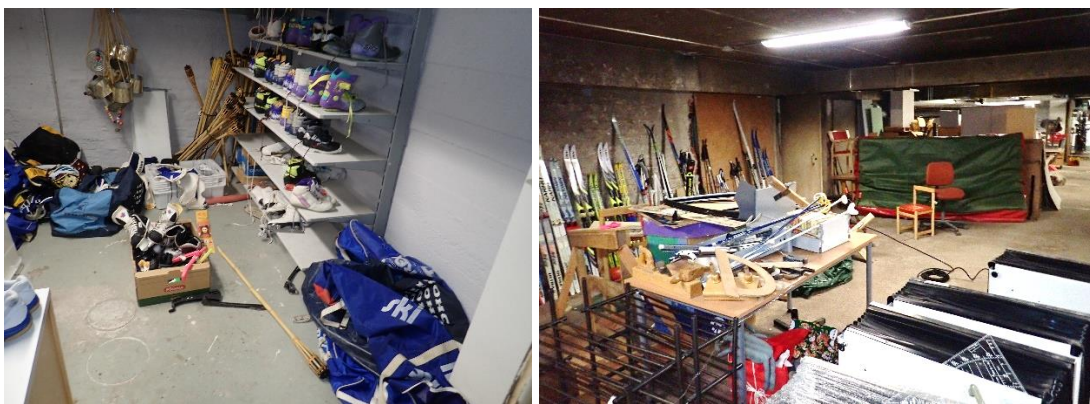


Kuva 40, koulurakennuksen kellari, tutkimuspisteiden viitteelliset sijainnit

Kellarissa on kaksi tasoa, varsinainen kellarikerros sekä siitä alempi taso, johon vanhat lämmityskattilat on sijoitettu. Kellarin pätasoa käytetään varastotilana. Havaintoja on kuvattu alla olevissa kuvissa.



*Kuvassa 41, yleiskuvaa alimmasta kellaritasosta, kuvassa 42 ylempältä tasolta*



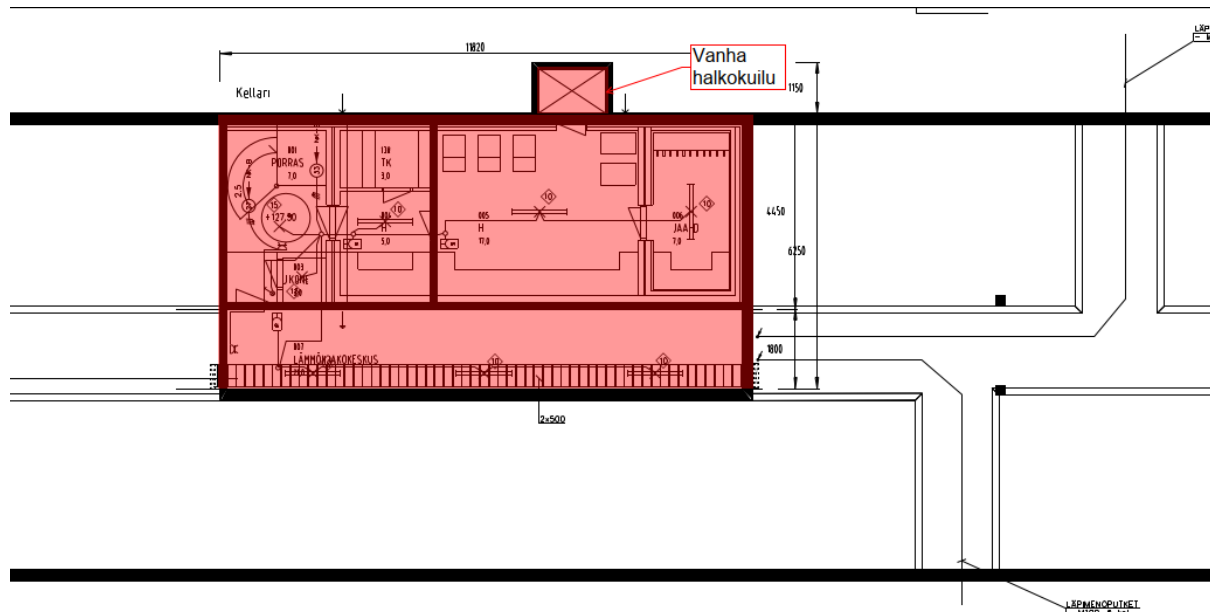
*Kuvat 43 ja 44, kellaritiloja käytetään muun muassa talviurheiluvälineiden varastona*

Aikaisemmin käytössä olleen puulämmityksen takia seinä- ja kattopinnat ovat yleisesti nokiset. Tilassa on säilössä myös remonttitarvikkeita kuten maaleja ja avattuja villapakkauksia. Tilassa oli säilytyksessä myös kausikoristeita sekä talviurheiluvälineitä.

Mikäli kellarialueita halutaan jatkossakin käyttää varastona, on katto- ja seinäpinnat syytä puhdistaa noesta. Tilassa oli myös tutkimushetkellä ovikiilana käytössä vanha asbestinarutiivisteinen luukku, joka on syytä poistaa.

### 5.7.2 Monitoimitalon kellari

Monitoimitalon kellari sijaitsee rakennuksen puolivälissä, nykyisen keittiön ja sen aputilojen alapuolella. Kulku kellariin tapahtuu keittiön aputilojen kautta. Kellari ei ole käytössä.



Kellarin katossa ja seinien yläosissa oli nähtävillä useita villaeristeisiä, rakenteiden sisälle jatkuvia, käytöstä poistettuja putkia.



Kuvat 45 ja 46, monitoimitalon kellarin katossa/seinien yläosissa erilaisia katkaistuja, villaeristeisiä putkia.



*Kuvat 47 ja 48, kellarin katossa/seinien yläosissa erilaisia katkaistuja, villaeristeisiä putkia. Yhdessä kohtaa todettiin myös levyvillaa.*

Kellarissa sijaitsee vanha, vuosia sitten käytöstä poistettu halkokuilu. Kyseisessä kuilussa todettiin selkeitä mikrobi- ja lahovaurioita. Tila ei ole käytössä. Organiset materiaalit on syytä poistaa tilasta.



*Kuvat 49 ja 50, vanha halkokuilu, selkeät laho- ja mikrobivauriot.*

## 5.8 Pintakosteuskartoitukset

Molempien rakennusten lattiapinnat sekä alimpien kerrosten seinien alaosat pintakosteuskartoitettiin. Pintakosteudenilmaisimen arvoja on esitetty pohjakuvissa, liitteessä 2.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin pääasiassa muutamia lieviä, paikallisia kohoamia. Tilat olivat käytössä tutkimusten aikaan, joten esimerkiksi pesu- ja wc-tilojen osalta mahdollisiin kohoamiin liittyy tältä osin epävarmuus. Osassa tiloja lattialla oli tutkimushetkellä vettä, tällaisia tiloja ei mitattu.

Yleisesti ottaen pintakosteudenilmaisimen arvot pysyttelivät suhteellisen alhaisena niin lattiapinnoilla kuin seinien alaosillakin. Koulurakennuksen 1-kerroksen alueella havaittiin kohoamia täytetyn kanaalin reuna-alueella sekä käytöstä poistettujen, entisten oppilas wc-



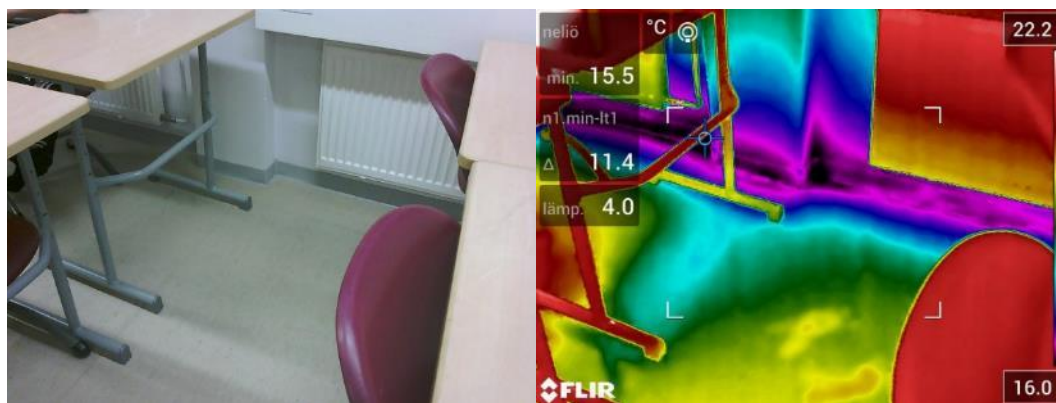
tilojen alueella. Monitoroimalla lieviä kohoamia havaittiin pukuhuoneen B249 lattiassa sekä wc B104:n wc-istuimen ympäristössä.

## 5.9 Lämpökuvaukset

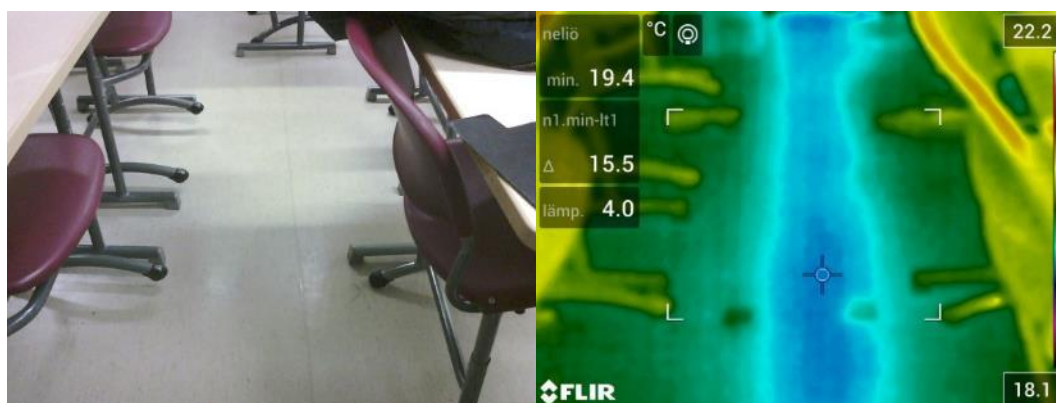
Lämpökuvaus suoritettiin muiden tutkimuksien yhteydessä tiloja kierrettäessä. Yleisesti havaittiin osan pattereista olevan pois käytöstä sekä niiden epätasaista lämpenemistä, joka voi viitata linjasäätö- tai ilmaustarpeeseen.

### 5.9.1 Koulurakennuksen lämpökuvaukset

Koulurakennuksen lämpökuvauksissa havaittiin yleisesti kylmentymää 1-kerroksen lattian rajassa sekä 2-kerroksen katon rajassa nurkissa. Lämpökuvauksissa havaitut kylmentymät ovat tyypillisiä epätiivissä vaaka- ja pystyrakenteen liitoksessa. Lisäksi havaittiin viileämpiä rakenteita kohdissa, joissa kivirakenteinen väliseinä liittyy ulkoseinään. Lämpökuvauksia tehtiin kahdella eri tutkimuskerralla. Kuvien selitteisiin on merkitty sen hetkinen ulkolämpötila.



Kuva 51. A154 ulkoseinän liitos, viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



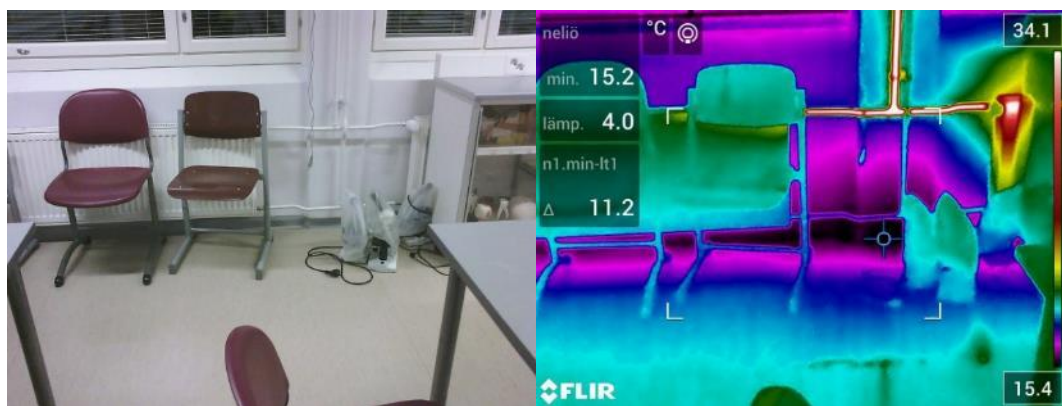
Kuva 52. A154 vanha väliseinä havaittavissa lattiasta lämpötila poikkeamana



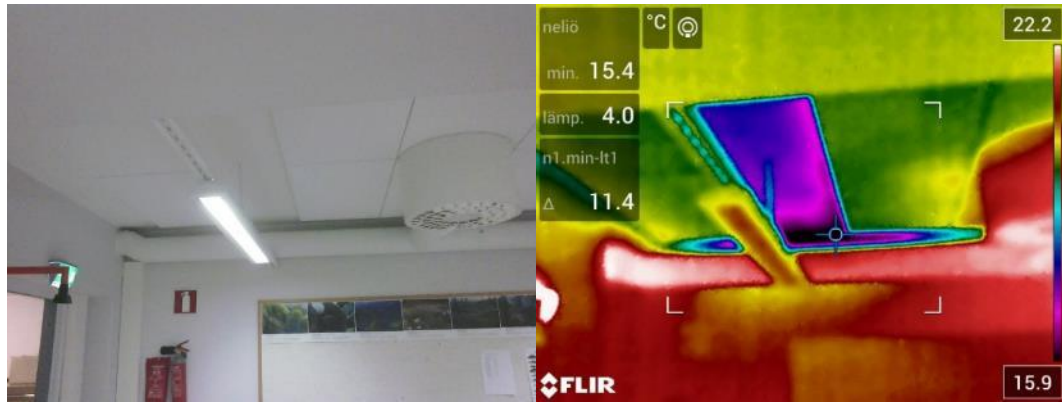
Kuva 53. A153 Ulkoseinän nurkassa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



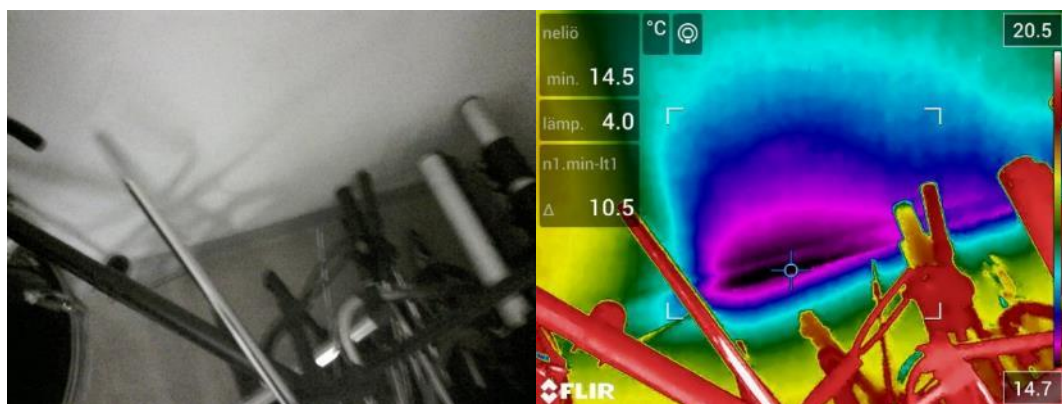
Kuva 54. A146 seinän ja lattian liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



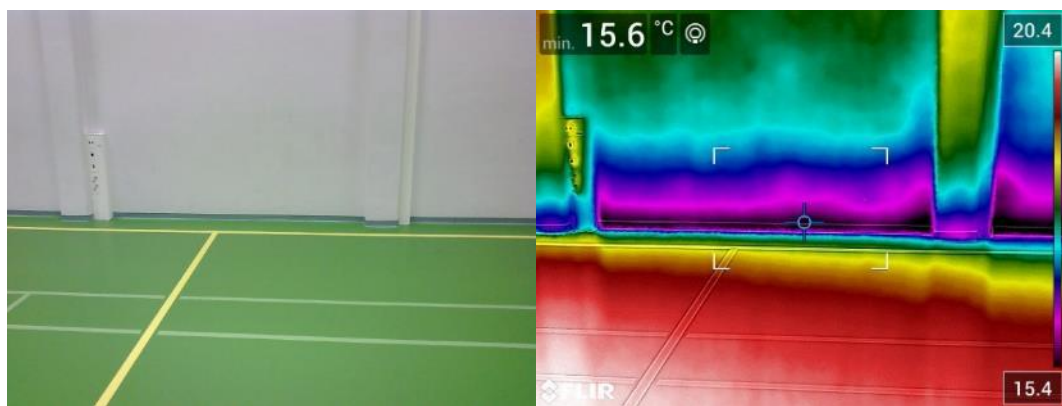
Kuva 55. A114 seinän ja lattian liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 56. A114 katossa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



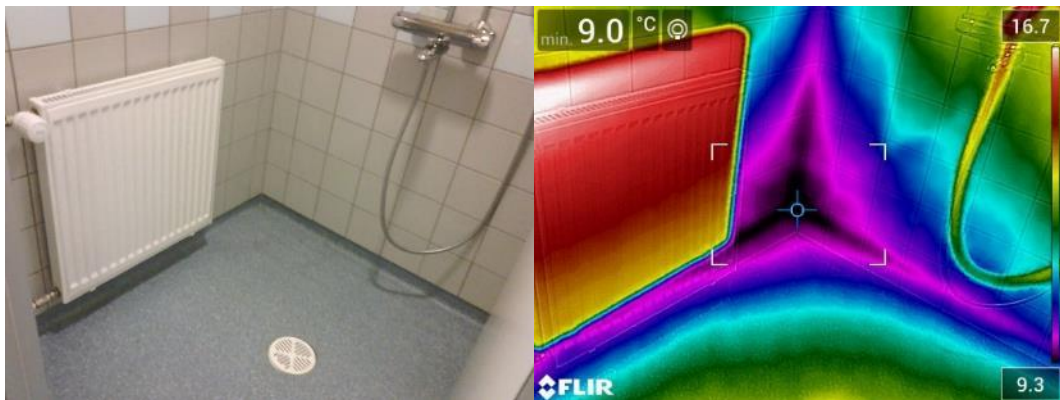
Kuva 57. A102 komero viilentymää seinän ja lattian liitoksessa. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 58. Liikuntasali ulkoseinä viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



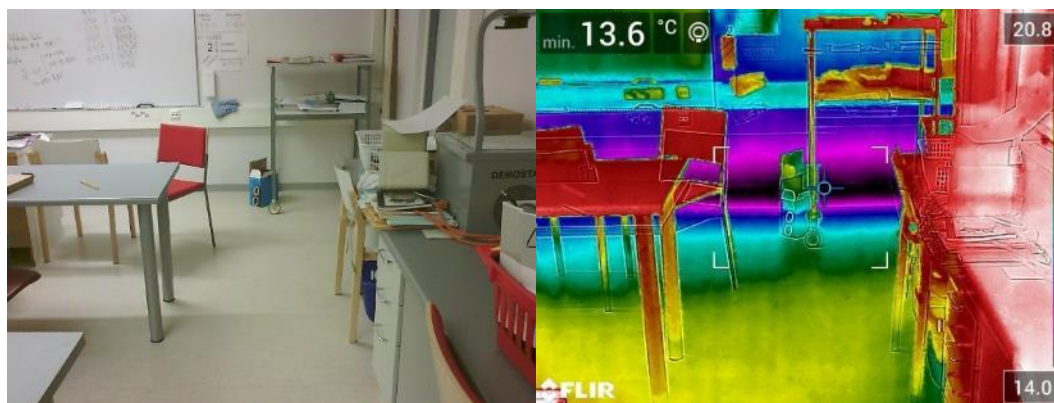
Kuva 59. Liikuntasali, 1-kerroksisen rakennuksen sivu. Kuvasta havaittavissa kohta, josta 1-kerroksinen osio alkaa. Ulkolämpötila -10,5



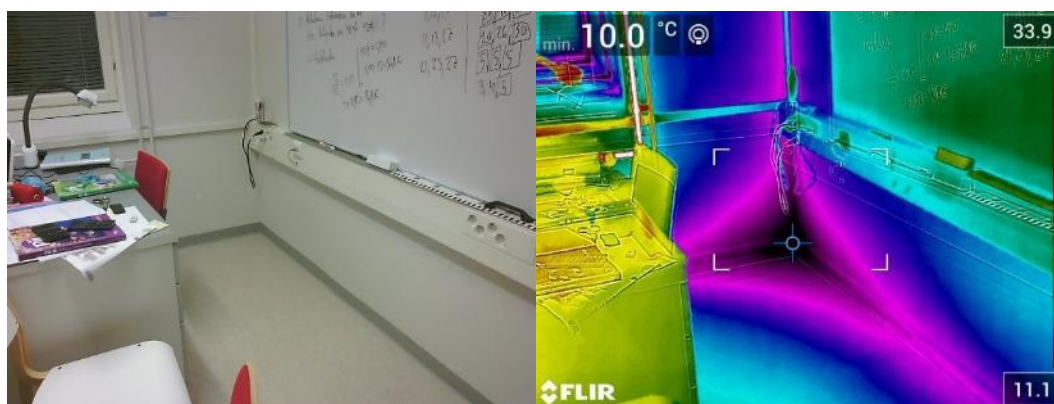
Kuva 60. A134 suihkun ulkonurkka viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 61. A133 ulkoseinän nurkassa viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 62. 2-kerroksen ulkoseinillä viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 63. 2-kerroksen ulkoseinillä viilentymää. Ulkolämpötila -10,5

### 5.9.2 Monitoimikeskuksen lämpökuvaukset

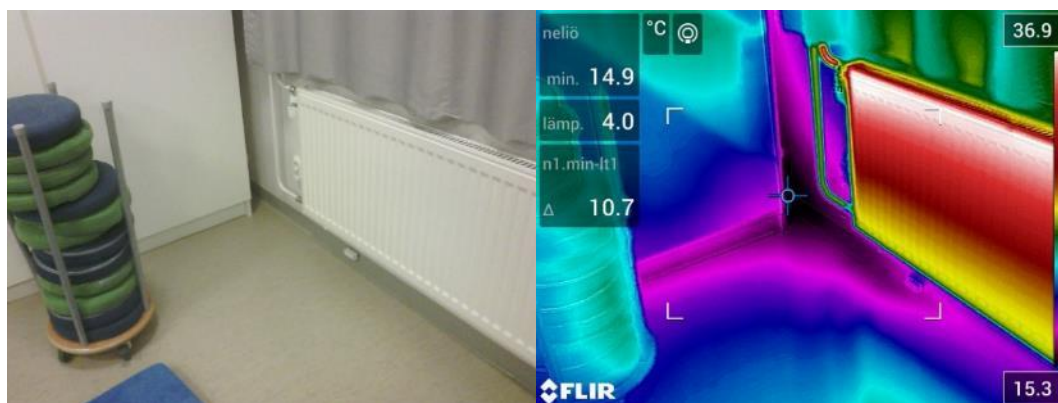
Monitoimikeskuksen osalla havaitut viilentymät sijoittuivat pääsääntöisesti ulkoseinälinjoille. Lisäksi 1-kerroksessa havaittiin ikkunoissa ilmapuotoa johtuen reilusta alipaineisuudesta, jota todennäköisesti edesauttoi ruokalassa tapahtuvan remontin alipaineistus. Lämpökuvauksissa havaitut kylmentymät ovat tyypillisiä epätiivissä vaaka- ja pystyrakenteen liitoksessa. Lisäksi havaittiin viileämpiä rakenteita kohdissa, joissa kivirakenteinen väliseinä liittyy ulkoseinään. Lämpökuvauksia tehtiin kahdella eri tutkimuskerralla. Kuvien selitteisiin on merkitty sen hetkinen ulkolämpötila.



Kuva 64. B103 seinän ja lattian liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



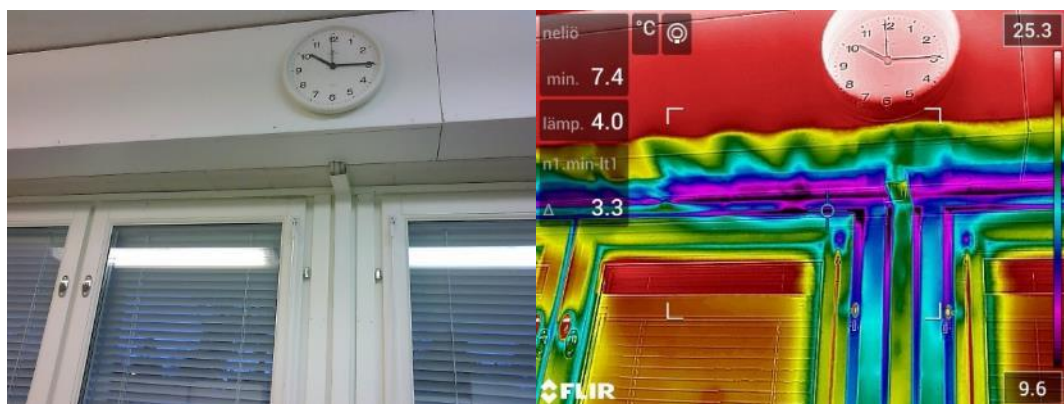
Kuva 65. B103 Ikkunassa ilmavuotoa. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 66. B107 ulkoseinä, nurkassa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



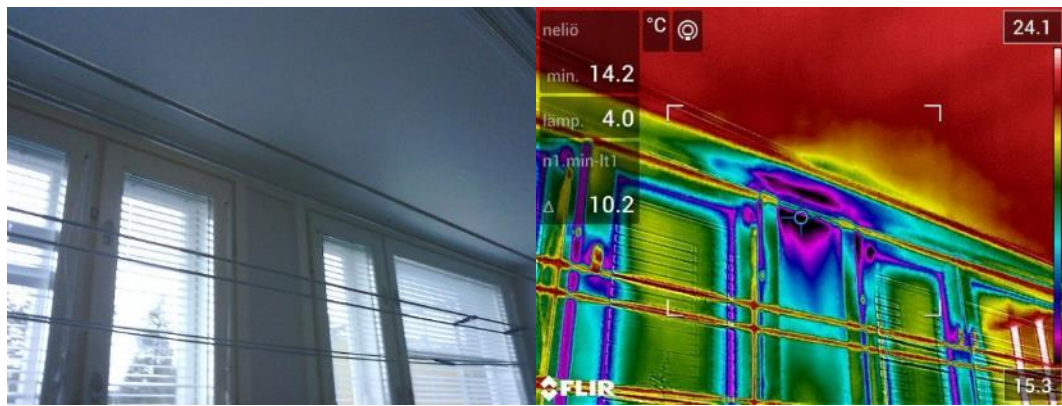
Kuva 67. B111 ulkoseinän ja välipohjan liitos viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



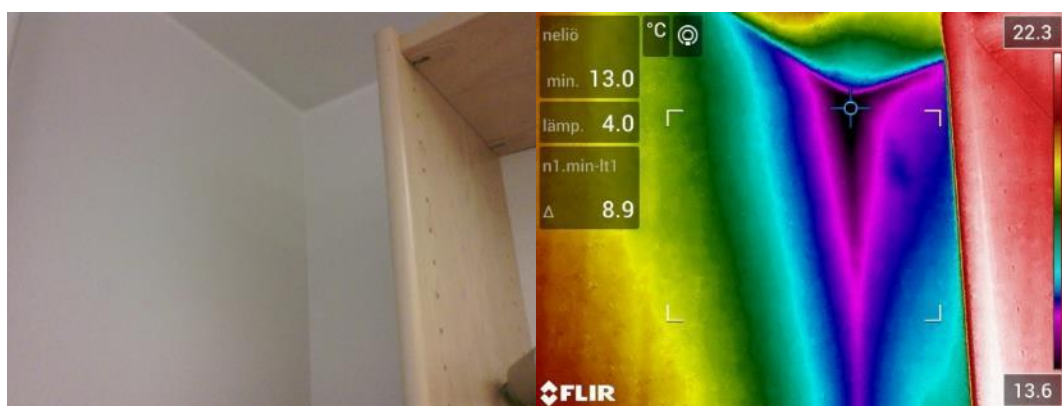
Kuva 68. Keittiön ikkunasta ilmavuotoa. Ulkolämpötila +2,2



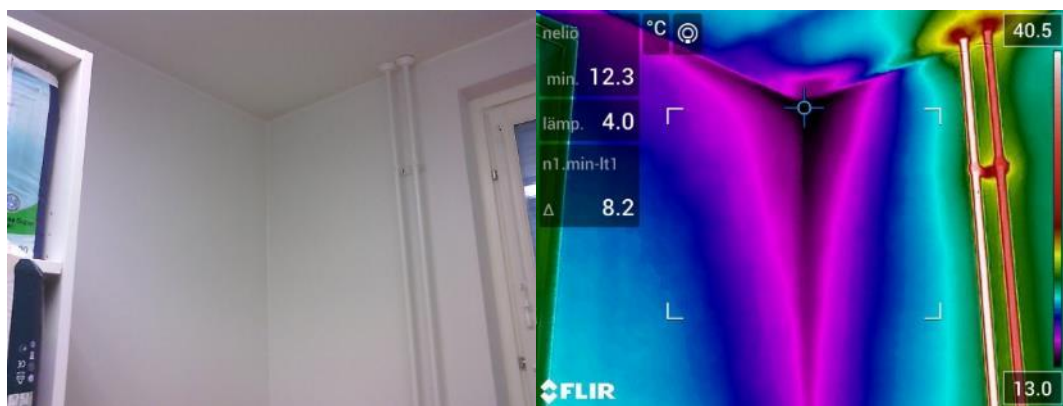
Kuva 69. B202 välipohjan ja ulkoseinän liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 70. B204 välipohjan ja seinän liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 71. B222 Ulkoseinän nurkassa välipohjaa vasten viilentymää. Ulkolämpötila +2,2

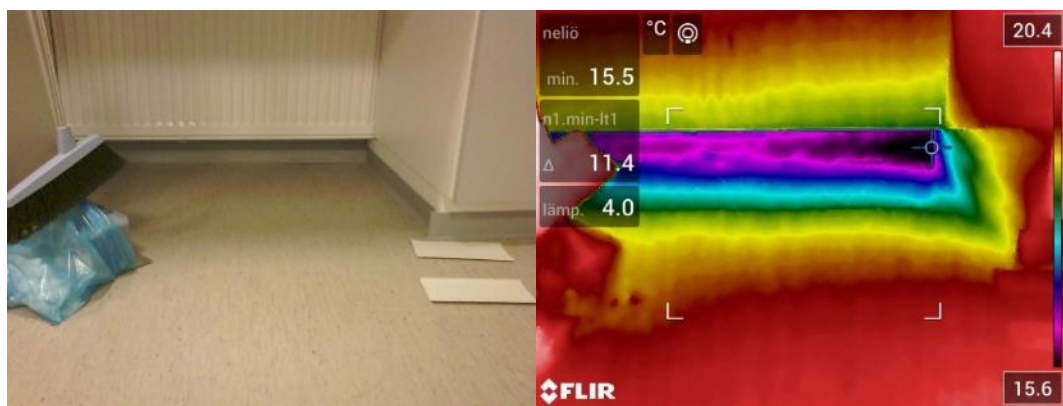


Kuva 72. B222 Ulkoseinän nurkassa välipohjaa vasten viilentymää. Ulkolämpötila +2,2

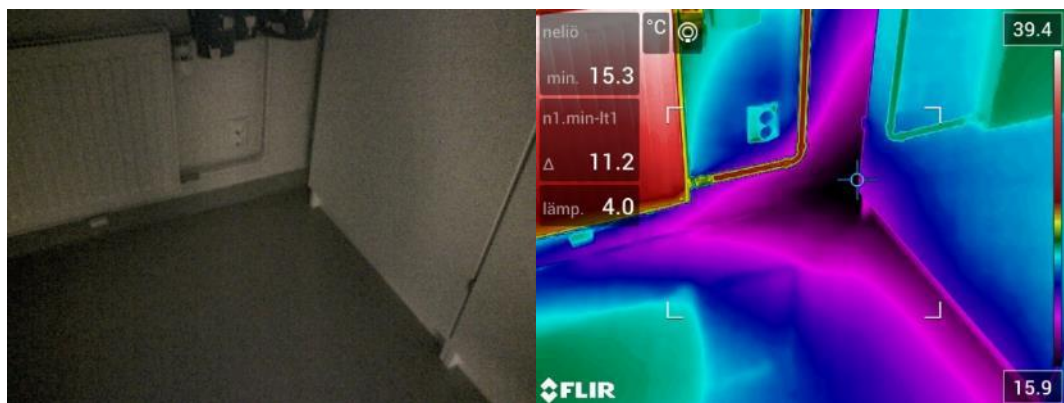




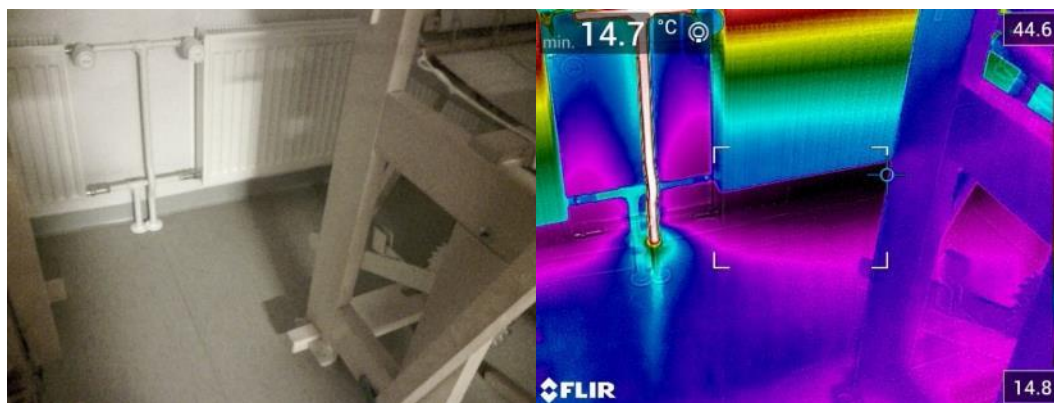
Kuva 73. B141 lattian ja seinän liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



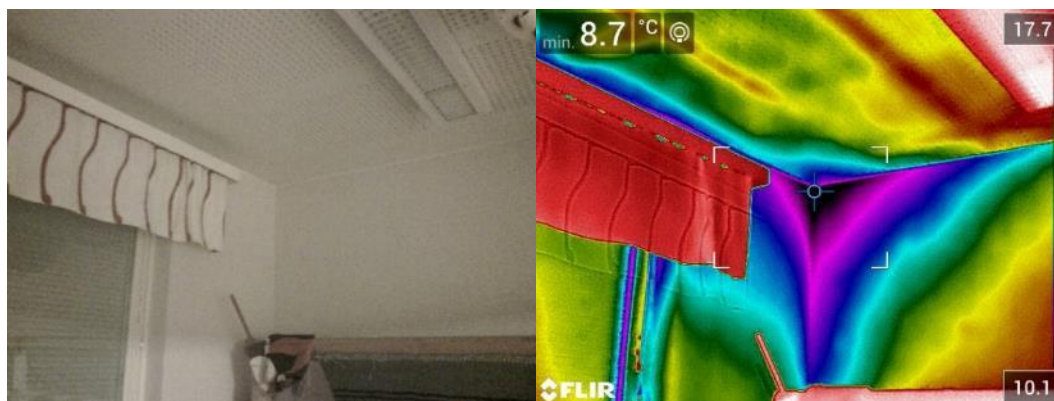
Kuva 74. B133 lattian ja seinän liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



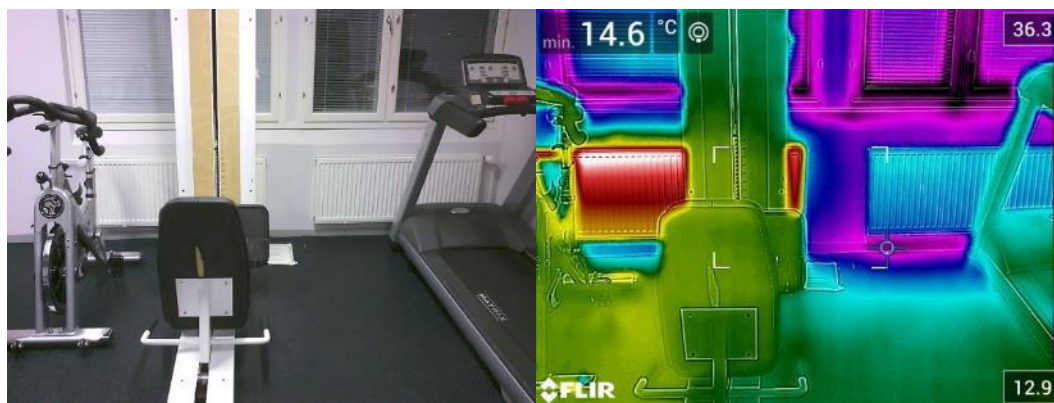
Kuva 75. B137 lattian ja seinän liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila +2,2



Kuva 76. B232 koulun puoleinen lattian ja seinän liitos, viilentymää. Lisäksi havaittavissa patterin epätasainen lämpeneminen. Ulkolämpötila -10,5



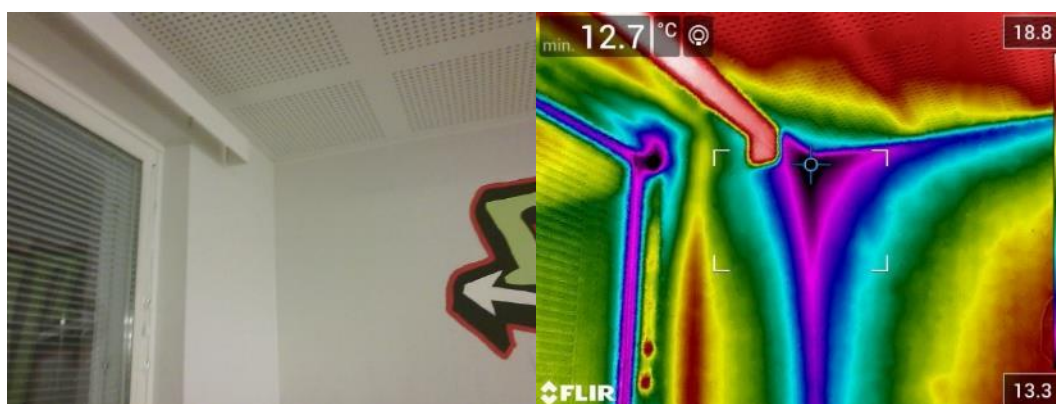
Kuva 77. B232 Koulun puoleisen seinän välipohjan nurkka, viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 78. B342 koulunpuoleinen välipohjan ja seinän liitos, viilentymää. Kuvassa olevassa oikeanpuoleisessa patterissa ei kierrä vesi. Ulkolämpötila -10,5



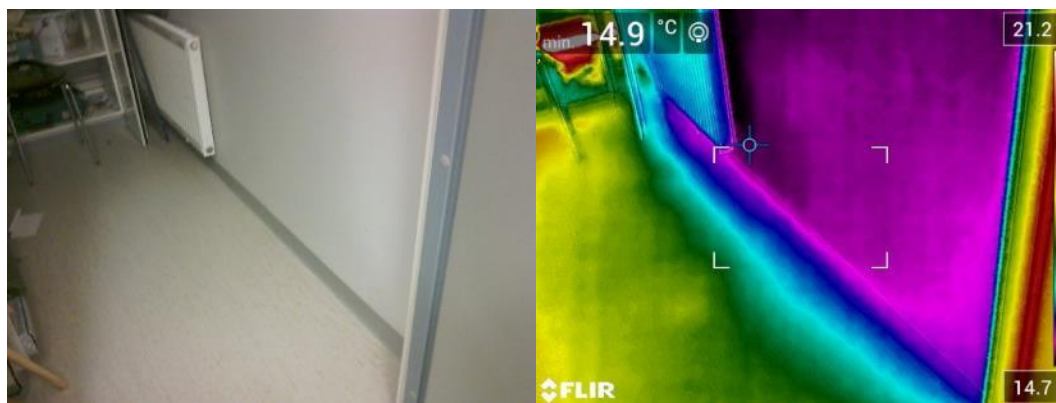
Kuva 79. B342 ikkunoissa ilmapuotoa. Patterit eivät toimi suunnitellusti. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 80. B361 ulkoseinän ja yläpohjan liitoksissa viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



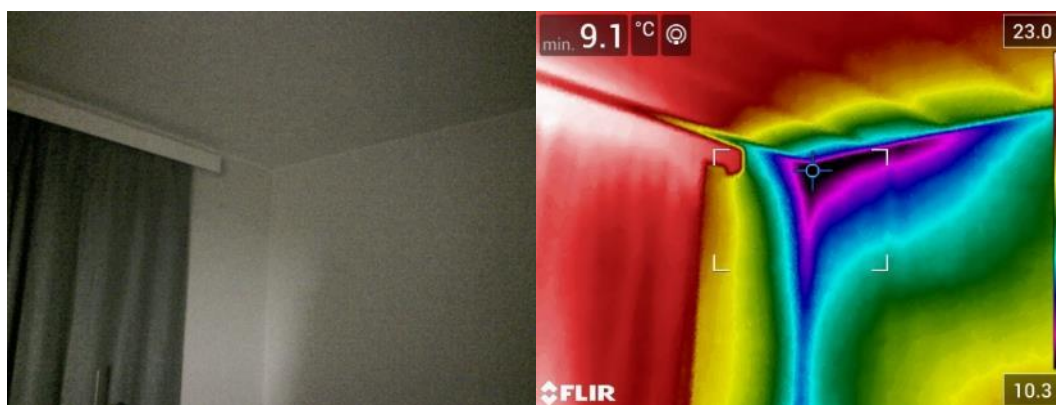
Kuva 81. B359 ulkoseinän ja yläpohjan liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



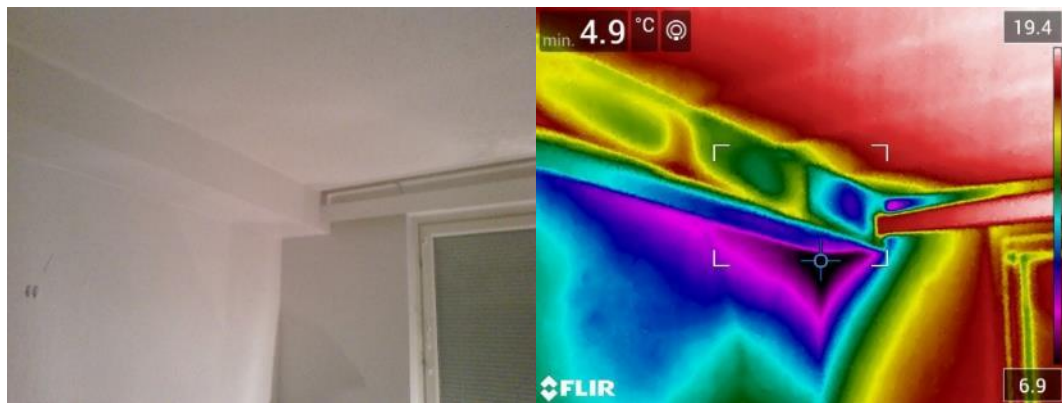
Kuva 82. B363 ulkoseinässä viilentymää. Patteri ei toiminnassa. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 83. B329 iv-konehuonetta vasten olevassa ulkoseinässä nurkassa viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



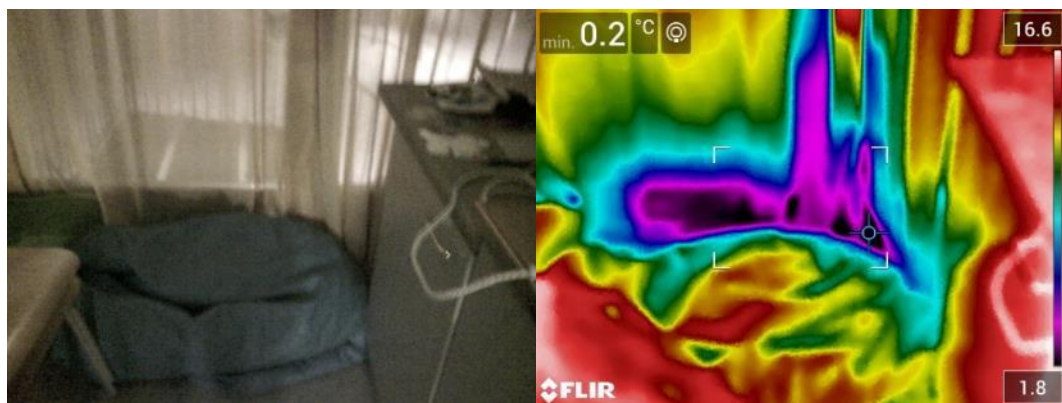
Kuva 84. B329 kuvan 63 nurkka. Yläpohjaliitoksessa viilentymää tai ilmavuotoa. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 85. B334 ulkoseinän nurkka IV-konehuonetta vasten yläpohja/kotelo viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 86. B303 IV-koneen takana ulkoseinässä viilentymää. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 87. B307 hätäpoistumistien kohdalla reilua viilentymää / ilmavuotoa. Ulkolämpötila -10,5



Kuva 88. B201 ulkoseinän ja välipohjan liitoksessa viilentymää. Ulkolämpötila -10,5

### 5.9.3 Johtopäätökset lämpökuvauksista

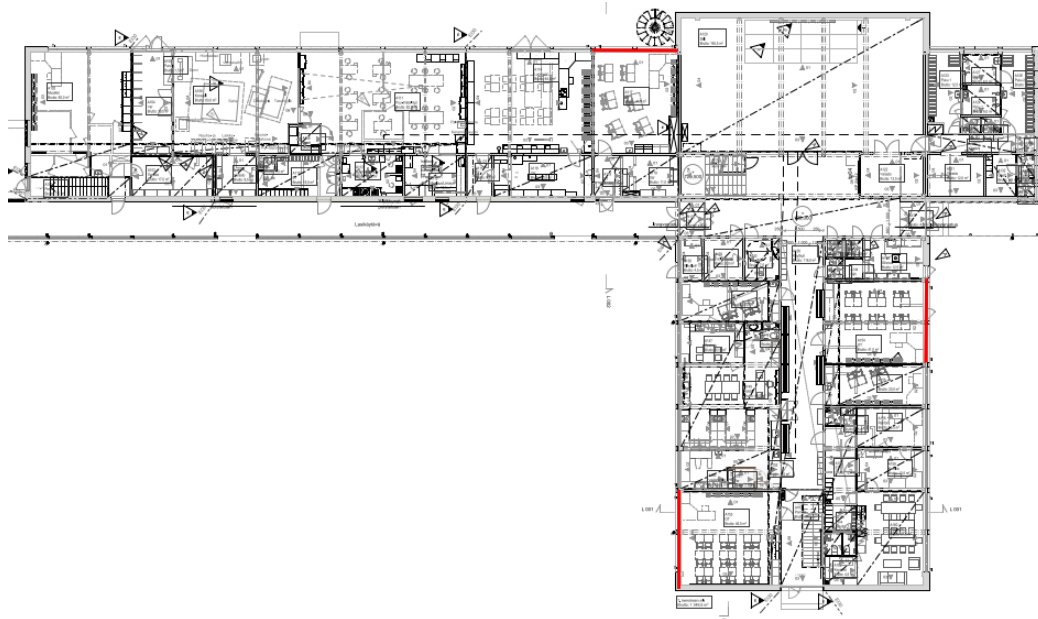
Lämpökuvauksissa havaittiin viilentymiä/kylmentymiä pääsääntöisesti laatan ja ulkoseinän liitoskohdissa molemmissa rakennuksissa, kaikilla ulkoseinillä. Viilentymät sijaitsivat sellaisissa paikoissa, että valtaosa on todennäköisesti ilmavuotoja ulkoa rakenteisiin ja lopulta sisälle. Lämpökuvauksen perusteella rakennuksissa on epätiiveyskohtia, jotka vaikuttavat sisäilmaston mukavuuteen. Ilmavuotoisille liitoskohtien osille suositellaan tiivistystoimia. Yläpohjassa oli epätiiveyttä yleensä läpivienneillä. Tiivistyksiä suunniteltaessa on huomioitava myös muiden tutkimusten havainnot, jotta korjaustoimet ovat riittävän kattavia.

### 5.10 Merkkiainekokeet

Sokkelin eristetason ilmayhteyksiä sisäilmaan tarkasteltiin merkkiainekokeiden avulla. Mittauksia suoritettiin sekä koulun että monitoimitalon osalla. Kaikkia tiloja ei mitattu, mittauksia suoritettiin pistokoeluoontoisesti. Tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevissa kuvissa sekä kuvatekstein.

#### 5.10.1 Koulurakennuksen merkkiainekokeet

Koulurakennuksen osalla merkkiainekokeita suoritettiin kuvaan 89 merkityille alueille. Mittaushetkellä lasikäytävän viereinen luokkatila oli noin -3,5...-5,5 Pascalia, muut mitatut tilat -6,5...-7,8 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.



*Kuva 89, koulurakennuksen merkkiainekaasutetut alueet punaisella, kaasu laskettiin sokkelin eristetasolle ja sen esiintymistä sisällä tutkittiin kuviin korostetuilta alueilta*



*Kuvat 90 ja 91, tila 153, runsasta vuotoa lattialistan reunoilta, lievää ikkunoiden karmeilta*



*Kuvat 92 ja 93, tila 154, ulkoseinälinjalla kattavasti runsasta vuotoa lattialistan reunoilta*



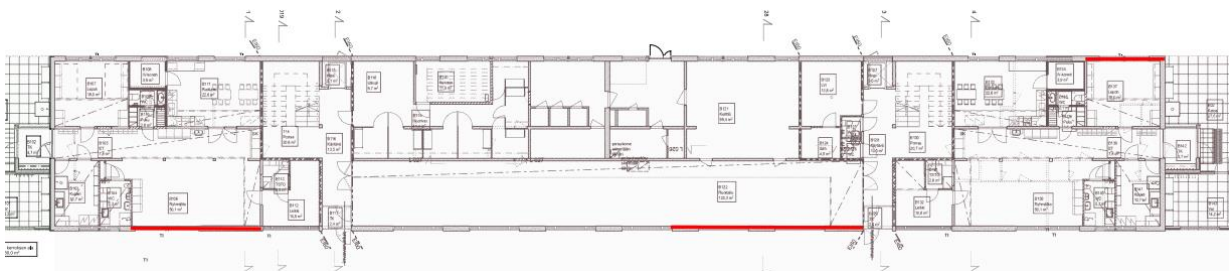
Kuva 94, tila 154, ulkoseinälinjalla kattavasti runsasta vuotoa lattialistan reunoilta



Kuvat 95 ja 96, tila A117, ulkoseinälinjalla lattialistan reunalta kohtalaista, ikkunoiden karmeilta lievää vuotoa. Alipaine mittaushetkellä n. -3,5 Pascalia ulkoilmaan nähden.

### 5.10.2 Monitoimitalon merkkiainekokeet

Monitoimitalon osalla merkkiainekokeita suoritettiin kuvaan 97 merkityille alueille. Mittaushetkellä joen puoleinen pääty oli noin -5 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, päiväkotitammukan puolella alipaineeksi mitattiin noin -20...-25 Pascalia. Ruokala oli tutkimusten aikaan alipaineistettu vesivahingon korjaustöiden vuoksi, tilassa mitattiin tutkimushetkellä noin -50 Pascalin alipaine ulkoilmaan nähden. Normaalisti merkkiainekokeita varten luodaan 10-15 Pascalin alipaine.

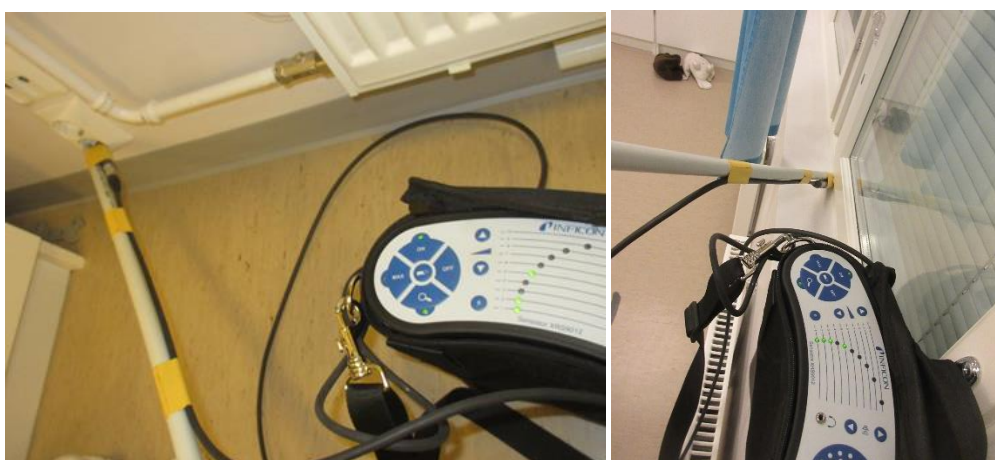


Kuva 97, monitoimitalon merkkiainekaasutetut alueet punaisella





Kuvat 98 ja 99, joen puoleinen pääty, tila B137 (päiväkoti Urbi). Runsasta ja kohtalaista vuotoa lattialistan reunalta.



Kuvat 100 ja 101, joen puoleinen pääty, tila B137 (päiväkoti Urbi). Kohtalaista vuotoa pistorasialta sekä ikkunan karmeilta.



Kuvat 102 ja 103, tila B106 (päiväkoti Tammukat). Kattavasti runsasta sekä kohtalaista vuotoa lattialistan reunoilta.



Kuvat 104 ja 105, tila B137 (päiväkoti Tammukat). Runsasta sekä kohtalaista vuotoa ikkunan karmeilta.



Kuva 106, ruokala. Kattavasti runsasta sekä kohtalaista vuotoa ulkoseinällä.



Kuvat 107 ja 108, ruokala. Kohtalaista vuotoa ikkunan karmeilta sekä patterin kannakkeiden kohdilta.

### 5.10.3 Johtopäätökset merkkiainekokeiden tuloksista

Merkkiainekokeilla todettiin yleisesti ilmayhteyksiä sokkelin eristetasolta sisäilmaan. Kaikkia tiloja ei mitattu, tutkimuksilla saatiin kuitenkin riittävä käsitys vuotojen kattavasta esiintymisestä. Tehdyt havainnot tukivat täten lämpökuvauksissa tehtyjä havaintoja.

Kaikissa mitatuissa tiloissa todettiin kohtalaisia sekä runsaita ilmavuotoja lattian ja ulkoseinän rajapinnalta, vuotoja todettiin myös ikkunoiden karmeilta. Näiden ilmayhteyksien kautta sokkelin eristetasolta voi mahdollisesti päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.

Merkkiainekokeet suoritettiin paikoin liian suuressa alipaineessa, jolloin jotkin havainnot saattoivat olla suurempia tai eivät tulisi ilmi ns. normaaleissa painesuhteissa. Rakenteiden epätiivyyden kannalta asialla ei kuitenkaan ole suurta merkitystä. Ylisuuri alipaineisuus sinällensä on juuri vuotoilujen lisääntymisen vuoksi haitallisia, rakennuksen alipaineisuudessa olisi hyvä pyrkiä 0...-5 Pascalin alipaineisiin.

### 5.11 Kaseiininäytteet tasoitteista

Kaseiininäytteitä otettiin yhteensä kuusi kappaletta, kolme molemmista rakennuksista. Näytteenottopisteiden viitteelliset sijainnit on esitetty pohjakuvissa liitteessä 3, jossa tutkimuspisteet on nimetty *Kas1...Kas6*. Tutkimustulokset on koottu alla olevaan taulukkoon, analyysivastaus kokonaisuudessaan liitteenä 7.

#### Kaseiininäytteiden tulokset:

Näytetunnus	tila	Rakenneosa	Tulos (g/kg)
Kas 1	koulurakennus kellari	seinä	<0,3
Kas 2	monitoimitalo ruokala	seinä	2,3
Kas 3	monitoimitalo porraskäytävä	seinä	<0,3
Kas 4	koulurakennus tila 213	seinä	<0,3
Kas 5	koulurakennus tila 154	lattia	2,6
Kas 6	monitoimitalo Tammukat "leikki"	lattia	<0,3

Kaseiinia todettiin kahdessa otetussa näytteessä; ruokalan seinätasoitteesta sekä koulurakennuksen luokkatilan 154 lattiatasoitteesta.

Kaseiinia on käytetty tasoitteiden sideaineena vuoteen 1994 saakka. Kaseiinipitoisen tasoitteen altistuessa kosteudelle voi siinä alkaa runsas mikrobitoiminta, jonka vaikutuksesta syntyy kaasuja kuten ammoniakkia, aldehydejä, amiineja ja rikkiyhdisteitä. Kyseisillä kaasuilla on matalat hajukynnykset, ja ne lukeutuvat erittäin haihtuviin VVOC-yhdisteisiin, jotka läpäisevät keräimen normaalissa VOC-ilmanäytteenotossa.

## 5.12 Johtopäätökset kaseiininäytteistä

Kahdessa otetusta näytteestä todettiin kaseiinia. Tutkittu alue oli laaja, eikä kuuden näytteen perusteella voida määrittellä kaseiinin esiintymisen laajuutta ja esiintymistä. Tilamuutosten ja muiden remonttien yhteydessä osa kaseiinipitoisista tuotteista on poistettu ja korvattu kaseiinivapailta tuotteilla. Alkuperäisiä, kaseiinipitoisia tasoitteita on kuitenkin jätetty myös saneeratuille pinnoille.

Nyt otetuista lattiatasointinäytteistä vain toinen sisälsi kaseiinia, lattiamateriaalin ollessa sama muovimatto. Näytteenotto suoritetaan betonipinnalle saakka, jolloin myös vanhat, uuden tasoitteen alla mahdollisesti olevat tasoitekerrokset huomioidaan. Luokkatilasta 154 otetussa näytteessä, jossa todettiin kaseiinia, oli aistinvaraisesti tarkasteltuna havaittavissa kaksi eri tasoitekerrosta.

Kaseiinin esiintyminen rakenteissa on sinänsä harmitonta, mutta sen olemassaoloon liittyy riski sen vaurioitumisesta, mikäli tasoite pääsee kostumaan. Kaseiinin poistaminen vaatisi kaikkien tasoitekerrosten poistamisen betonipinnalle saakka, sekä betonin pinnan jyrsimisen.

## 6 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN TUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1 Ilmanvaihtokoneiden tarkastelu

Ilmavaihtokoneista tarkastettiin suodattimien vaihto, toiminta sekä tilan siisteys. IV-koneita ei päästy tarkastamaan tiloihin B328 ja B338. Suodattimia ei ollut vaihdettu osassa tiloja yli vuoteen, pääsääntöisesti IV-koneet olivat hyvässä kunnossa. Kiinteistöhuolloilta saadun tiedon mukaan kaikkien tilojen suodattimien vaihto oltiin suorittamassa lähiaikoina, suodattimien vaihtovälin pidentymä johtunee kiinteistöhuollon vaihtumisesta.

#### 6.1.1 IV-konehuone A201, koulurakennus

Ilmastointikonehuone on siistissä kunnossa, eikä tiloihin ole kerääntynyt ylimääräistä tavaraa. Suodattimet on vaihdettu 30.10.2018. Tuloilmakammioon on kertynyt lunta. Tuloilmakammioista tulisi poistaa lumet säännöllisesti koko talven, mutta viimeistään keväällä, kun sää alkaa lämpenemään ja öisin on vielä pakkasta, jolloin tuloilmakammion sulavesiviemäri voi jäätyä umpeen, aiheuttaen veden virtaamista ilmastointikoneeseen ja suodattimille. Tuloilmakammion pelti-villa-pelti elementtien saumat vaikuttivat aistinvaraisesti tarkasteltuna tiiviiltä.



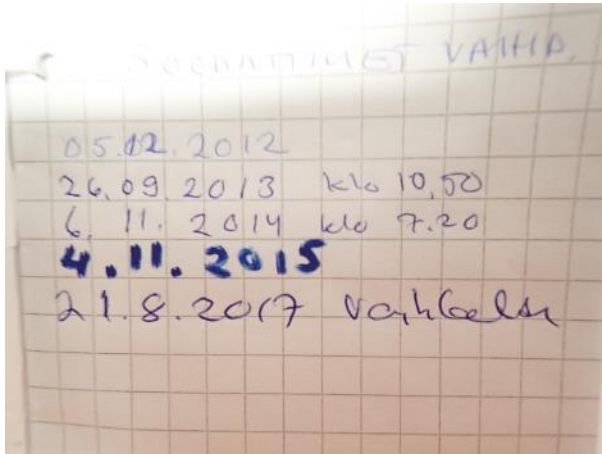
Kuvat 109 ja 110 .Yleiskuvia IV-konehuone



Kuva 111. Tuloilmakammiossa lunta

### 6.1.2 IV-konehuone B108, päiväkotitammukat

Ilmastointikone toiminnassa, suodattimien vaihdosta merkinnän mukaan yli vuosi (21.8.2017).



Kuva 112. Vaihtomerkintä.

### 6.1.3 IV-konehuone B123, Keittiö/Ruokala

Ilmastointikone ei ole toiminnassa, vaikka virrat ovat päällä. Ilmastointikone on suljettu todennäköisesti vesivahinkoremontin vuoksi. Suodattimien vaihdon viimeisin merkintä 6.11.2014.



Kuva 113. Mittarien mukaan IV-kone ei ole toiminnassa



Kuva 114. IV-koneen virtakytkimet päällä



Kuva 115. Tuloilmasuodatin tukossa

#### 6.1.4 IV-konehuone B134, päiväkotiki Urbi

IV-kone ei toiminnassa. Tutkimusten aikana saadun tiedon mukaan puhallin on moottorin vaihdon takia poissa käytöstä. Suodattimet on vaihdettu 21.8.2017.

#### 6.1.5 IV-konehuone B355, nuorisotila Vintti

IV-kone toiminnassa. Suodattimet vaihdettu 1.11.2018. Tilassa säilytyksessä siivousvälineitä mm. siivouskärry. Seiniin on asennettu ääneneristevillat. Villojen leikkauskohdat avonaisia, joista voi irrota villakuituja.



*Kuva 116. IV-kone yleiskuva, etualalla siivouskärry*



*Kuva 117. Äänieriste levytyksessä avonaisia villapintoja*

#### **6.1.6 IV-konehuone B341, kuntosali**

IV-kone toiminnassa. Tilassa säilytyksessä varasuodattimia, mutta pääsääntöisesti tila on siisti. Suodattimet vaihdettu 1.11.2018. Tuloilmakammiossa runsaasti lunta pohjalla. Tuloilmakammioista tulisi poistaa lumet säännöllisesti koko talven, mutta viimeistään keväällä, kun kelit alkaa lämpenemään ja öisin on vielä pakkasta, jottei tuloilmakammion sulavesi viemäri jäädy umpeen aiheuttaen veden virtaamista ilmastointikoneeseen ja suodattimille. Tuloilmakammion pelti-villa-pelti elementtien saumat ovat silmämääräisesti tarkasteltuna tiiviit.





*Kuva 118. yleiskuva*



*Kuva 119. Tuloilmakammiossa runsaasti lunta*

#### **6.1.7 IV-konehuone B234, Tekstiilityö**

IV-kone toiminnassa. Suodattimet vaihdettu 1.11.2018

#### **6.1.8 IV-kone B312, A31**

Ilmanvaihtokone LTO:lla. Kone ei toiminnassa. Suodattimet ovat tukossa ja vaihtoa vailla.



Kuva 120. Tulo- ja poisto karkeasuodattimet tukossa

### 6.1.9 IV-kone B303, A32 ja IV-kone B308, A33

Tilat A32 ja A33 on yhdistetty iltapäiväkerho käyttöön ja ilmastointikoneet palvelevat siis samaa tilaa. Tilan B303 ilmastointikone on toiminnassa ja suodattimet on vaihdettu 7.11.2018. IV-koneessa on suodatinhälytys päällä. Käytössä olevien IV-kuvien mukaan koneen putket ovat pelkästään tilassa A32. Ilmamäärät ovat liian suuria tämän putkitustiedon perusteella. Tilan B308 LTO:n suodattimet on vaihdettu ja puhtaat.



Kuva 121. Tilan B303 IV-koneessa vikatila



Kuva 122. Tilan B303 IV-koneen ilmamäärät liian suuret



*Kuva 123. Tilan B308 suodattimet puhtaat*

#### **6.1.10 IV-kone B316, A34**

IV-kone toiminnassa ja suodattimet puhtaat

#### **6.1.11 IV-kone B332, A36**

IV-kone toiminnassa, suodattimet vaihtoa vaille.



*Kuva 124. Suodatin likainen*

## 6.2 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärämittauksia tehtiin pistokoeluontoisesti eri puolille rakennuksia alla olevan taulukon mukaisesti.

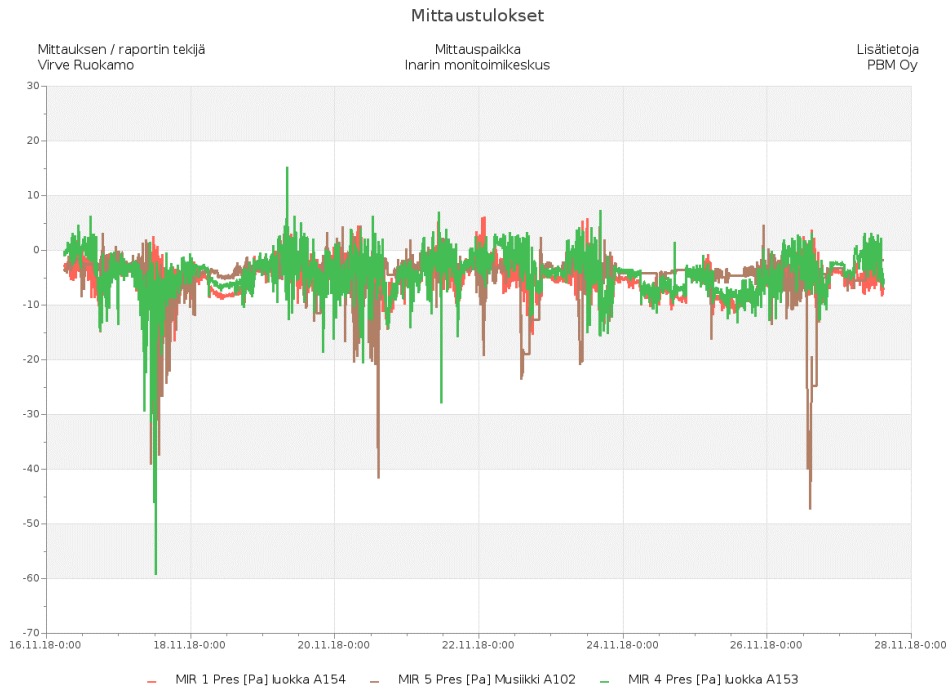
Ilmamäärämittaukset			
Tila	Poistot l/s	Tulot l/s	Erotus l/s
A160	150	192	42
A203	282,5	181	-101,5
A117	118,1	255	136,9
B252	82,7	91	8,3
B362	22,3	53	30,7
B207	48,9	66,5	17,6
Asunto 34	10,5	9,1	-1,4
B111	26	62	36

Ilmamäärämittausten perusteella tiloissa on suurimmaksi osaksi enemmän tuloa kuin poistoa, joka aiheuttaa tiloihin ylipaineisuutta. Mittaukset suoritettiin ilta-aikaan, jolloin paine-eromittausten perusteella tiloissa esiintyy ylipainetta. Ilmamäärämittausten perusteella ilmanvaihto vaatii säätötoimia.

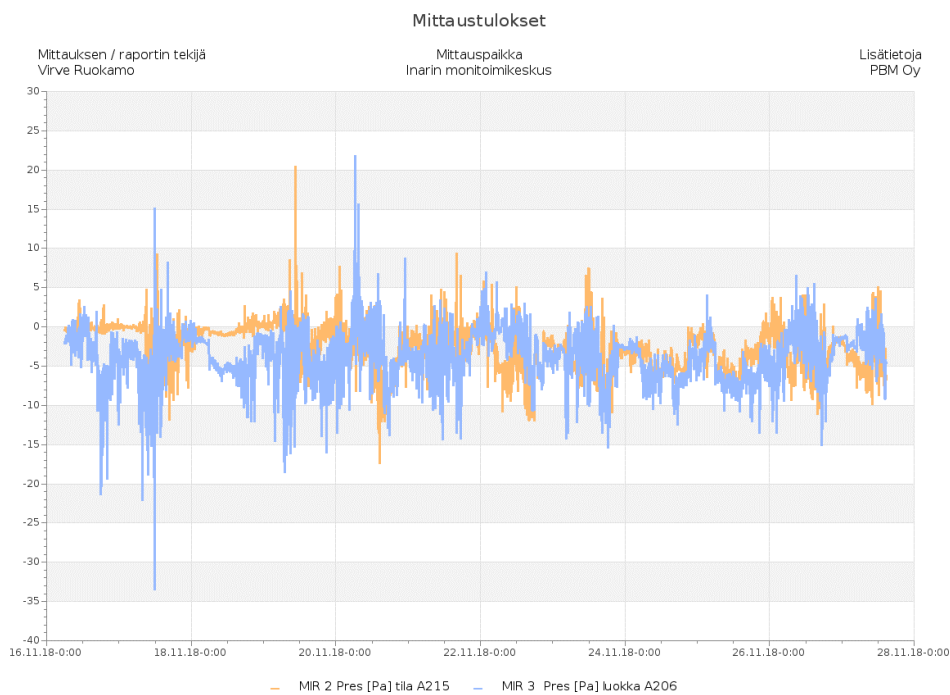
## 6.3 Paine-eromittaukset

### 6.3.1 Koulurakennus

Koulurakennuksen paine-eroja mitattiin kahden viikon seurantajakson ajan. Olosuhdeloggerien viitteelliset sijainnit on esitetty liitteessä 3.



#### Koulurakennus, 1-kerros



#### Koulurakennus, 2-kerros

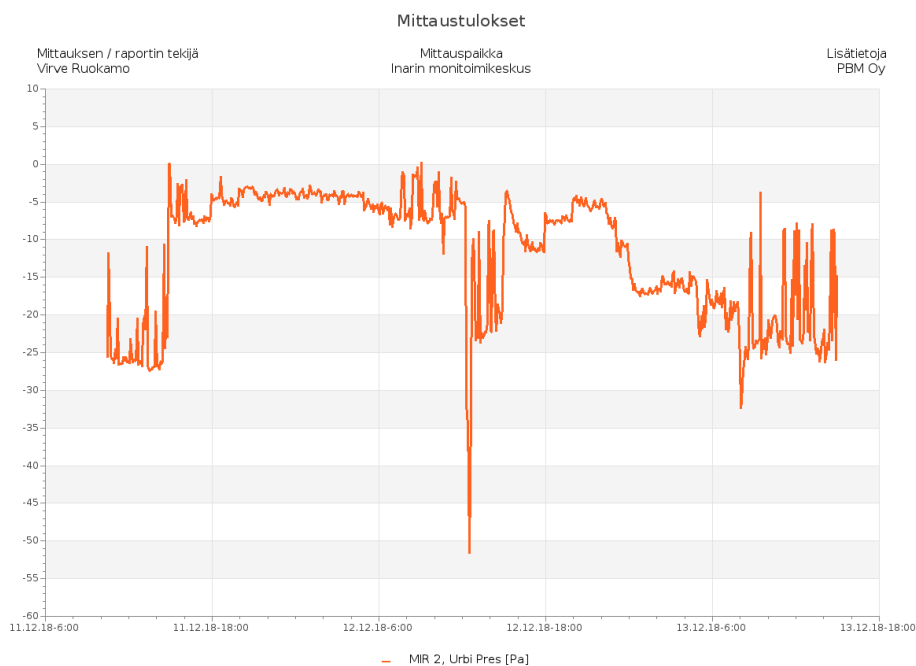
Koulurakennuksen paine-ero mittauksissa havaittiin molemmissa kerroksissa säännöllistä paine-eron sahaamista alipaineisesta ylipaineiseen ja takaisin. Ilmanvaihto ei toimi suunnitellusti, ja se vaatii säätöä. Rakennuksen ylipaineistuessa mahdollisten epätiiveyksien kautta sisäilmaa virtaa ulkoseinärakenteiden läpi ulkoilmaan päin. Tästä syntyy riski kosteuden kondensoitumiseen rakenteessa.

2-kerroksen tilat pysyttelevät valtaosan vuorokaudesta alipaineisena. Molemmissa kerroksissa mitattiin seurantajakson aikana hetkellisesti noin -40...-60 Pascalin alipainetiloja. Rakennuksen alipaineistuessa voimakkaasti, rakennuksen sisään imetään ilmaa myös rakenteiden epätiiveyksien kautta. Tällöin myös mahdolliset rakenteessa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan ilmavuotojen mukana.

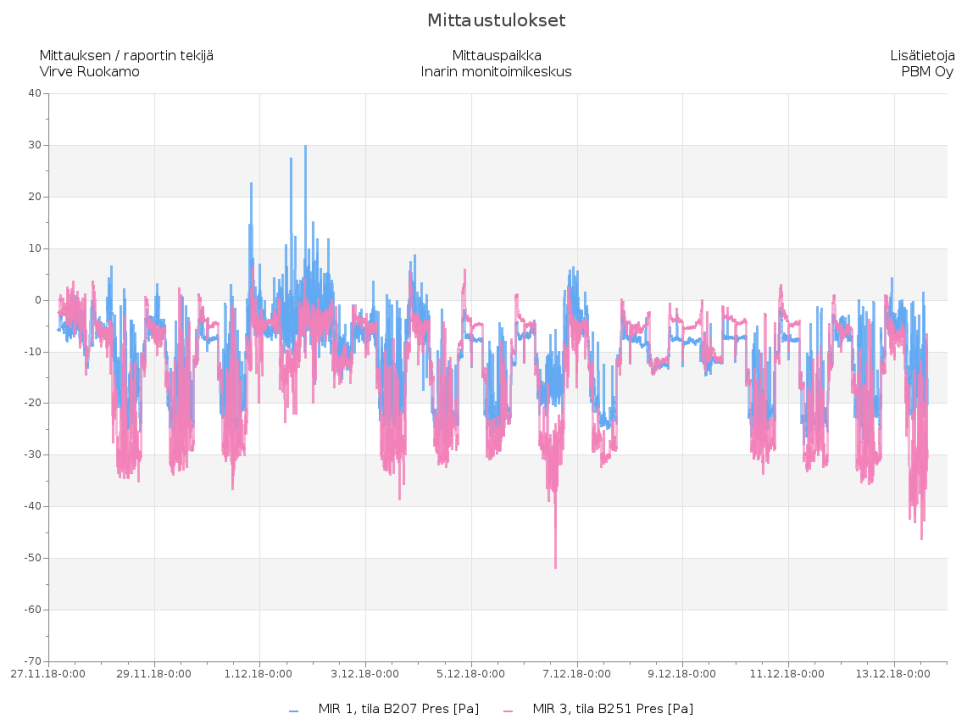
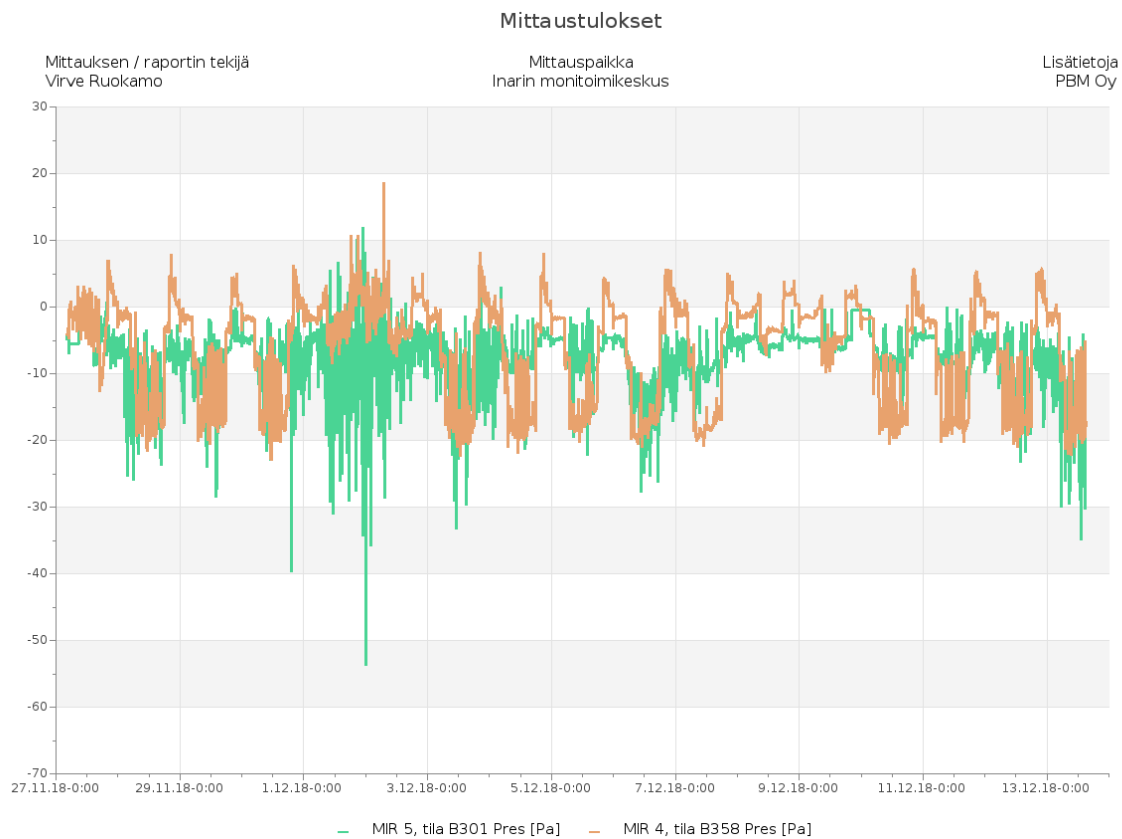
## 6.4 Monitoimikeskus



Paine-ero, päiväkoti Tammukat, 1-kerros



Paine-ero, Päiväkoti Urbj, 1-kerros

**Paine-ero, 2-kerros****Paine-ero, 3-kerros**



Monitoimikeskuksen 1-kerroksessa oli seurantamittausten aikaan käytössä vesivahingon korjaustoihin liittyvä alipaineistus. Kyseisissä alipaineistetuissa tiloissa mitattiin tutkimusten aikana kenttämittarein noin -50...-60 Pascalin alipaineita ulkoilmaan nähden. Näissä tiloissa ei suoritettu seurantamittauksia.

Kaikissa kolmessa kerroksessa paine-eroissa oli havaittavissa selkeää jaksollisuutta. 1-kerroksessa sijaitsevilla päiväkodeilla paine-erot sahasivat lievästi ylipaineisesta noin -40 Pascaliin. Näissä kyseisissä päiväkotien tiloissa suurimmat alipaineiset jaksot ajoittuivat arkisin klo 8.00-15.00 välisille jaksoille.

2- ja 3-kerroksissa paine-erot vaihtelivat samantyyppisillä sykleillä kuin 1-kerroksessakin; suurimmat alipaineet mitattiin arkisin klo 7-18 välisellä jaksolla. Yön aikana tilat ylipaineistuivat hetkellisesti, luokka B 301 oli ainoa, joka pysytteli valtaosan mittausjaksosta lievästi alipaineisena. Kaikkien mitattujen 2- ja 3-kerroksen tilojen paine-erot lähtivät kääntymään alipaineiseen päin arkisin klo 05.00. Tästä eteenpäin alipaine kasvaa portaittain klo 6.00 ja 7.00, jonka jälkeen painesuhde tasaantuu. Ilmanvaihto kääntyy lepoasentoon/sammuu klo 18.00, jolloin painesuhteet lähtevät kohoamaan ylipaineiseen päin.

## 6.5 Johtopäätökset ilmanvaihtojärjestelmistä

Paine-eromittausten perusteella molemmissa rakennuksissa tulisi suorittaa ilmastointilaitteiden säätötoimia ja ehkä myös automaation / ohjausjärjestelmien muutoksia. Rakennuksen tulisi olla alipaineinen ulkoilmaan nähden 0 Pa ...-5 Pa. Mittausten perusteella ilmanvaihto toimii liian suurella poistoilmalla. Lisäksi suositellaan ilmanvaihdon tasaista käyttämistä, jolloin yö aikaan paine-erot eivät pääse kääntymään ylipaineisiksi, jolloin rakenteiden läpi kulkeutuvat ilmavirtaukset kääntyvät haitallisiksi rakenteelle siirtäen sisäilman kosteutta rakenteen sisälle.

Koulurakennuksen puolella IV-koneet sekä suodattimet ovat kunnossa. Monitoimikeskuksen puolella on useita toisistaan erillisiä ilmanvaihto kokonaisuuksia. Asuntoina toimivissa tiloissa on omat LTO- järjestelmät, joiden suodattimet olivat vaihtelevasti kunnossa. Yleisissä tiloissa oli erilliset IV-koneet, joiden säädöt tulisi tehdä yhtenä kokonaisuutena, koska eri ilmanvaihtokoneen vaikutusalueella olevia tiloja on vierekkäin.

Säätötoimien jälkeen molempiin rakennuksiin suositellaan suoritettavan paine-erojen uusinta seurantamittaus.

## 7 SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

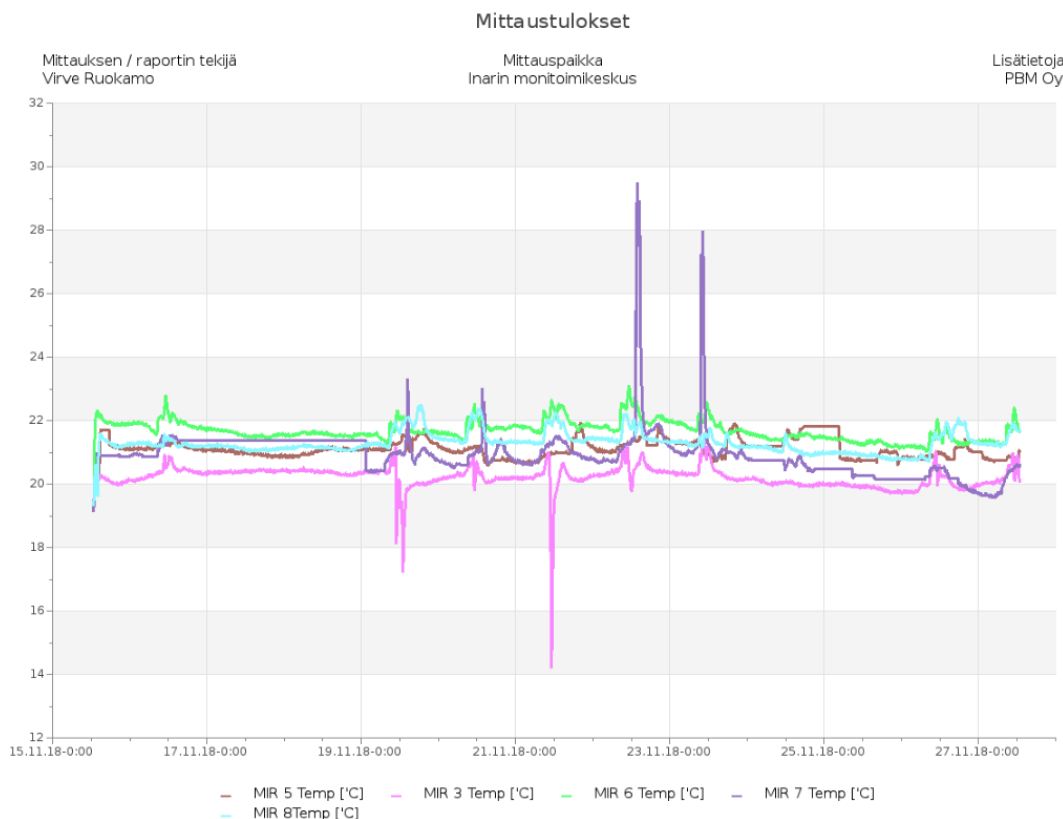
### 7.1 Sisäilman lämpötila ja kosteuspitoisuus

#### 7.1.1 Koulurakennus

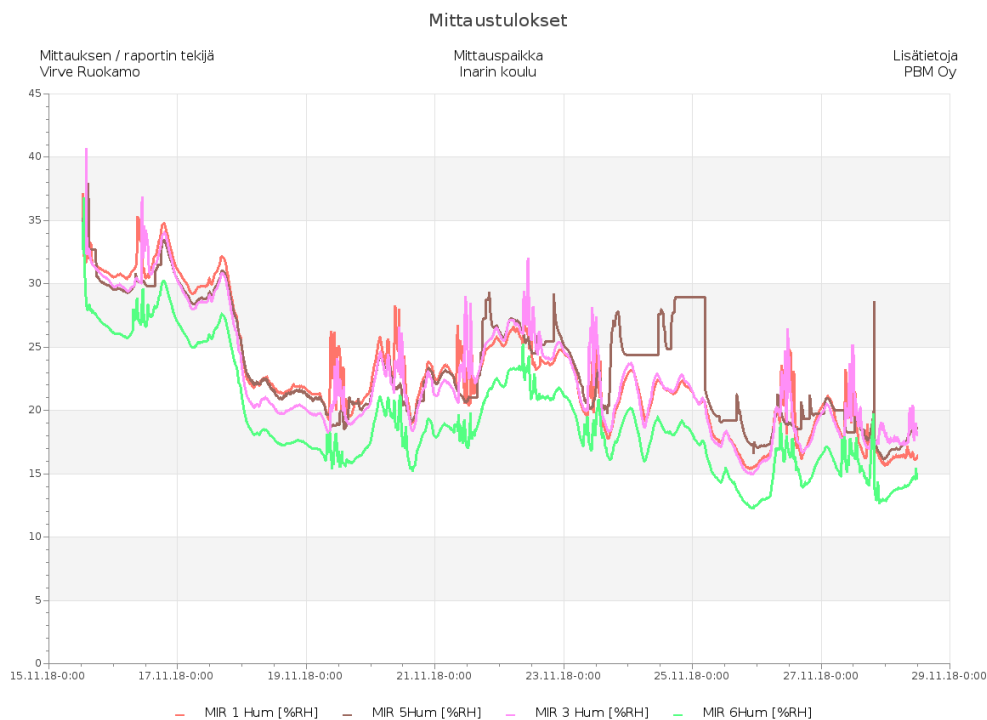
Koulurakennuksen sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin kahden viikon seurantajakson ajan. Olosuhdeloggerien viitteelliset sijainnit on esitetty liitteessä 3. Lämpötilat pysyttelivät valtaosan mittausjaksosta välillä + 20...+23 °C. Puu-metallityöluokassa (MIR7) todettiin kaksi hetkellistä kohoamaa, jossa lämpötilat kohosivat välille +28°C...29°C.

Tilassa A206 (MIR 3) mitattiin kaksi selkeää hetkellistä lämpötilan alenemaa. Samassa tilassa olevassa paine-ero seurannassa havaittiin saman-aikaisesti paine-eron kaventumista ulkoilmaan nähden. Tämä viittaisi siihen, että kyseistä tilaa on tuuletettu ikkunan kautta lämpötilan laskiessa.

Tiloissa A102 musiikkiluokka (MIR 5) sekä A206 mitattiin lievää lämpötilan laskua mittausjakson lopulla, lämpötilan pudotessa noin 19,7 asteeseen. Asumisterveysasetuksen mukaan koulurakennusten huonelämpötilan tulee pysytellä lämmityskaudella välillä + 20°C ...+26°C.



*Lämpötilat, koulurakennus*



### *Suhteellinen kosteus, koulurakennus*

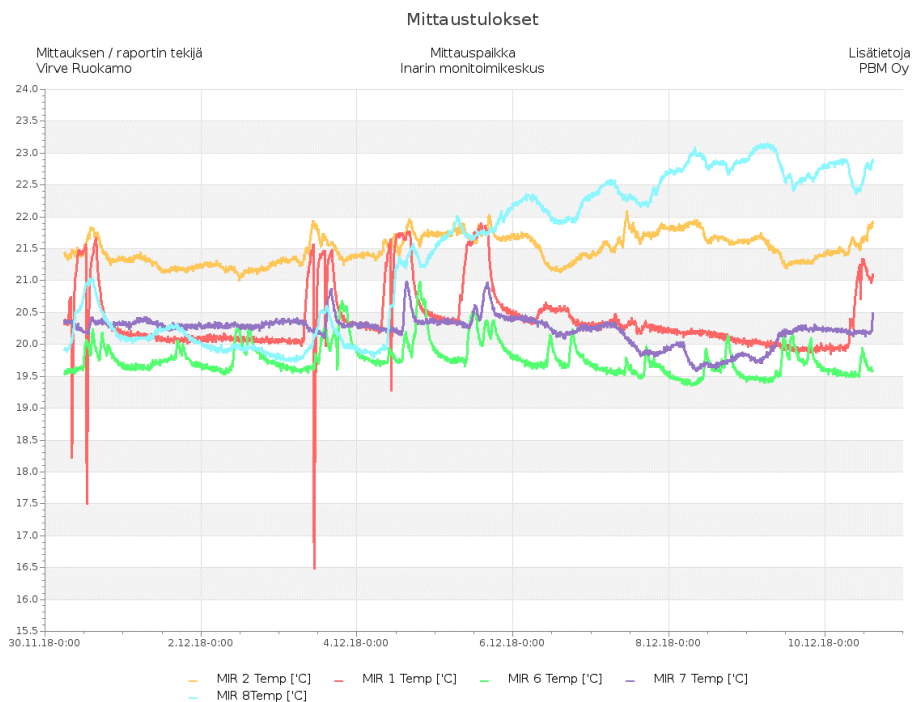
#### **7.1.2 Monitoimikeskus**

Monitoimikeskuksen lämpötilaa seurattiin kahden viikon seurantajakson ajan. Olosuhdeloggerien viitteelliset sijainnit on esitetty liitteessä 3.

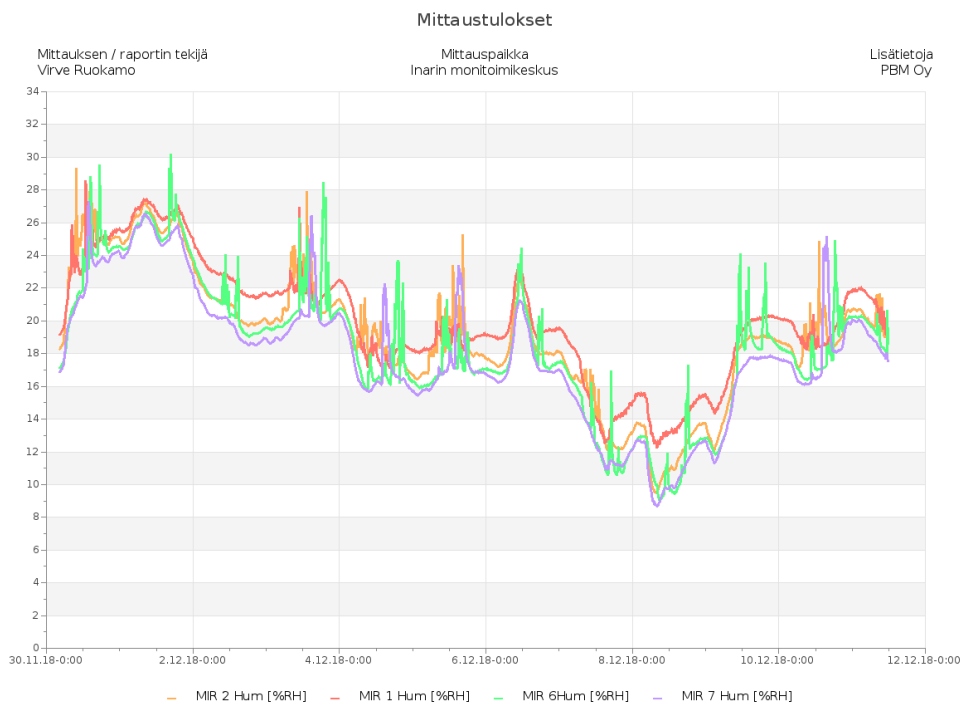
Tilassa B207 (MIR1) mitattiin selkeimmät poikkeamat, lämpötilan pudotessa hetkellisesti noin 17 °C:een. Pudotukset olivat kuitenkin hyvin lyhytaikaisia, ja lämpötila palautui nopeasti yli + 20 °C:een. Lämpötilojen laskemisen aikaan myös paine-erot ulkoilmaan nähden nollautuivat, mikä viittaa ikkunan avaamiseen. Lämpötilojen laskun uskotaan siten johtuvan kyseisen tilan ikkunatuuletuksesta.

Tilassa B342 kuntosali (MIR 6) mitattiin muita tiloja hieman alhaisemmat lämpötilat. Tilan käyttötarkoitus on kuntosali, eikä siihen täten noudateta asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja. Kuntosalin tiloissa lämpötilat vaihtelivat välillä noin 19,4...+21,0 °C, jota voidaan pitää sisäliikuntatilalle soveltuvana.

Tilassa B304 oli todettavissa mittausjakson loppupuolella lievää viilentymää, lämpötilan pudotessa noin vuorokauden ajaksi alimmillaan noin 19,7 °C:een. Muiden tilojen osalta lämpötiloissa ei havaittu huomautettavaa.



*Lämpötilat monitoimikeskus. MIR2 = Tammukat, MIR 1= B 207, MIR 8= B251, MIR 6= B342 (kuntosali), MIR 7= B 304 (iltapäiväkerho)*



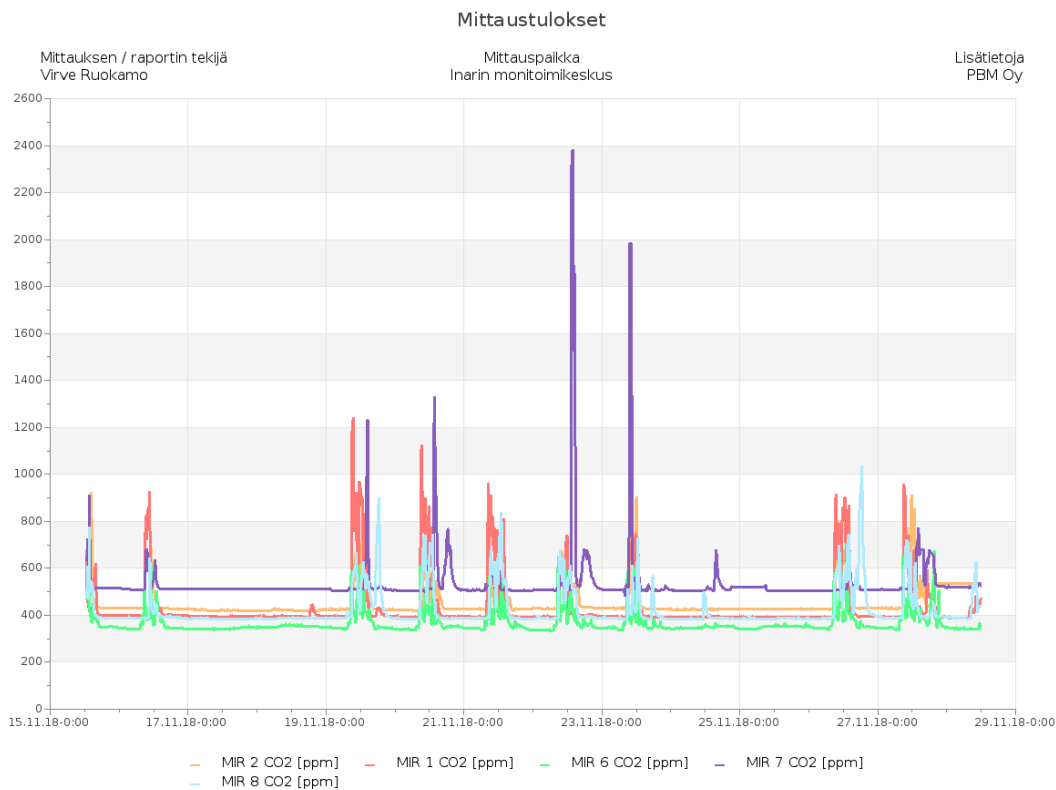
*Suhteellinen kosteus, monitoimikeskus. MIR2 = Tammukat, MIR 1= B 207, MIR 6= B342 (kuntosali), MIR 7= B 304 (iltapäiväkerho)*

## 7.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

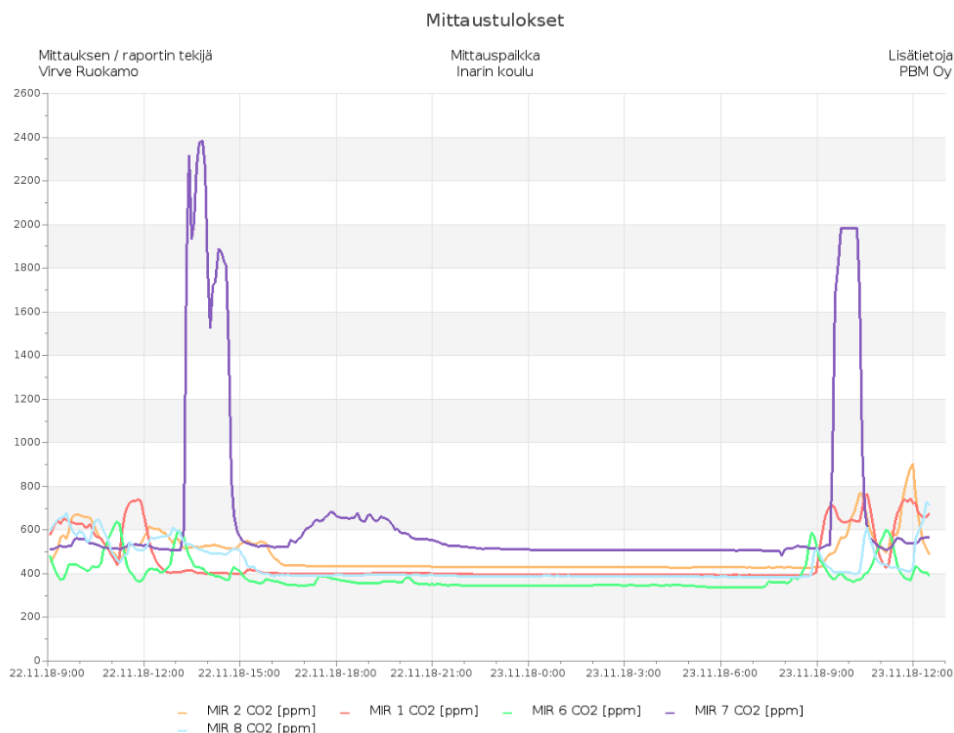
### 7.2.1 Koulurakennus

Koulurakennuksen sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin kahden viikon ajan. Seurantajaksolla havaittiin kaksi selkeää, hetkellistä toimenpidearvon ylitystä. Molemmat ylityksistä todettiin tilassa A111, puu-metallityö. Samalla käytävällä sijaitsevassa luokassa seuratuissa paine-eromittauksissa todettiin samaisilla ajanjaksoilla selkeä hetkellinen alipaineistuminen, sekä lämpötilan hetkellinen kohoaminen.

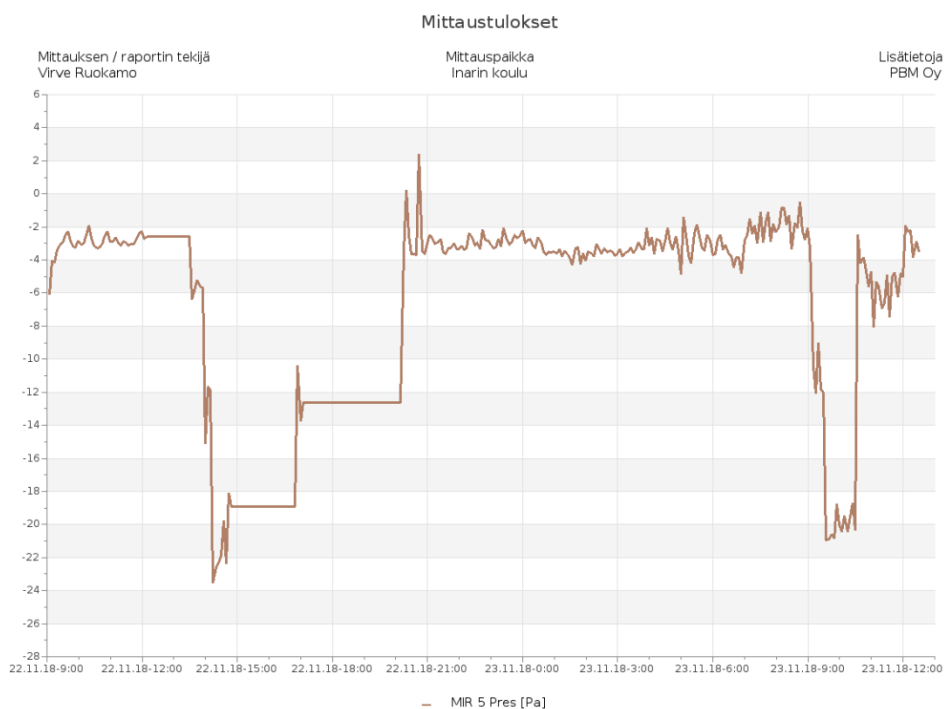
Muissa seuratuista tiloista ei todettu toimenpidearvojen ylityksiä.



*Hiilidioksidipitoisuus, koulurakennus. Teknisessä tilassa kaksi hetkellistä piikkiä*



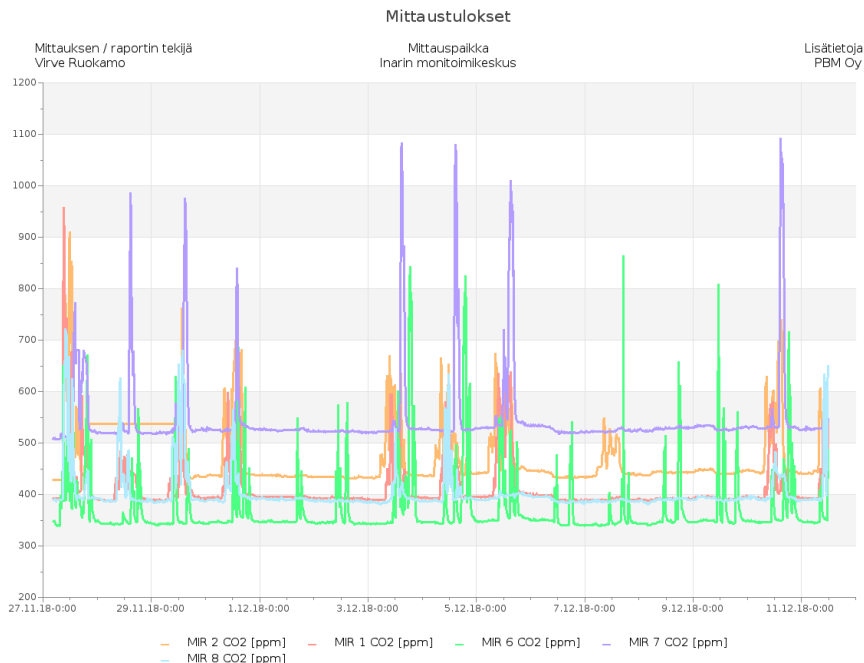
### *Kohoamat hiilidioksidipitoisuuksissa, teknisessä tilassa*



*Tila A102, musiikkiluokka. Paine-eron hetkellinen muutos selkeän alipaineiseksi, samalla käytävällä olevasta tilasta mitattuna.*

## 7.2.2 Monitoimikeskus

Monitoimikeskuksen sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin viidessä eri tilassa. Tilassa B304 mitattiin muihin tiloihin suhteutettuna korkeimmat lukemat. Toimempideraja-arvoja ei kuitenkaan ylitetty.



### *Monitoimikeskus hiilidioksidipitoisuus, ei toimempiderajan ylityksiä*

Hiilidioksidipitoisuudet pysyivät kaikissa mitatuissa tiloissa sallituissa rajoissa. Teknisen työn hetkellinen pitoisuuksien kohoaminen yhdessä lämpötilan nousun kanssa viittaa tilassa toiminnan aiheuttamaan hetkelliseen nousuun ja huuvin tai muun sellaisen muodostamaan alipaineeseen samalla hetkellä, joka vaikuttaa rakennuksen muissakin tiloissa rakennuksen sisällä. Mittauspisteen läheisyydessä on kuumatyötila. Hiilidioksidipitoisuuksien sekä lämpötilojen kohoamisen aiheuttaja on todennäköisesti tämä kyseinen tila, jota on käytetty siten, että ovi on auki.

Sisäilman pitoisuudet laskevat nopeasti eli tilat huuhtoutuvat käytön jälkeen viipymättä. Ilmanvaihdon teho ja mahdolliset tehostukset ovat siten hyvin ajastettuja.

Lämpötiloissa oli lieviä alituksia mutta niiden aiheuttajina voivat olla ikkunatuuletus ja mittausanturien sijainti.

### 7.3 Sisäilman VOC-ilmanäytteet

Molemmista rakennuksista otettiin VOC-ilmanäytteitä, yhteensä 19 kpl:tta. Tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa, analyysivastaus kokonaisuudessaan nähtävillä liitteessä 9.

Huoneilman näytteet:				
Näyte	Tila	Aika	Mittausolosuhteet	Tulosten tarkastelu
1.	B361 (Vintti)	10:13-10:58	-	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
2.	B310 (Tammukat, lepo)	10:23-11:08	-	
3.	B218 (taukuhuone)	10:32-11:17	-	
4.	B207 (tervhoitaja)	10:36-11:21	-	
5.	B137 (Urbi 1)	11:28-12:13	-	
6.	B138 (Urbi 2)	11:30-12:15	-	
7.	B238 (Tekstiilityö)	12:01-12:46	-	
8.	B252 (luokka)	13:25-14:10	-	
9.	A102 (musiikki)	13:30-14:15	-	
11.	A153	10:20-11:05	-	
12.	A217	10:22-11:07	-	
13.	A214	10:24-11:09	-	

14.	A203	10:26-11:11	-	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
15.	A156 (rehtorin tmsto)	11:21-12:06	-	
16.	B106 (Tammukat 1)	11:44-12:29	-	
17.	B107 (Tammukat 2)	11:46-12:31	-	
18.	A114 (FyKe)	10:13-10:58	-	
19.	A154 (LK2)	10:18-11:03	-	

Kaikki mittaustulokset olivat tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden.

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei pois sulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa, eikä tilassa havaittava hetkellinen VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.



#### 7.4 Sisäilman mikrobianalyysi Andersen-keräimellä

Molemmista rakennuksista otettiin mikrobi-ilmanäytteitä. Tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa. Sisäilman mikrobianalyysin analyysivastaus on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 10.

Näytteet:				
Näyte	Tila	Aika	Tulosten tarkastelu	Tulkinta
1	A102 Musiikki	9.1. 10:20	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
2	A114 Luonnontieteet	9.1. 12:30	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
3	A153 Luokka 5	8.1. 11:16	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
4	A154 Luokka 2	8.1. 10:44	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
5	A156 Rehtorin tsto	8.1. 10:14	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
6	A203 Luokka 6	8.1. 12:43	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
7	A214 Luokka 12	8.1. 13:10	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
8	A217 Luokka 11	8.1. 11:45	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
9	B106 Tamm. ryhmät	9.1. 11:47	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
10	B107 Tamm. lepohuone	9.1. 11:25	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen

11	B137 URBI Lepoh.	7.1. 10:25	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.	Tavanomainen
12	B138 URBI Ryhmäh.	7.1. 10:45	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
13	B207 Terv.hoit.	9.1. 10:55	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
14	B218 Taukokuone	7.1. 14:35	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
15	B238 Tekst.	7.1. 11:44	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
16	B252	7.1. 12:17	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
17	B310 Koivula	9.1. 13:42	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
18	B361 Vintti	7.1. 13:29	Sieni-itiöpitoisuus alle määrittäysrajan ja bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon.	Tavanomainen
19	B122 Ruokasali	7.1. 14:00	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen

**Tulokset:**

Näyte	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> M2-agar	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> DG18-agar	Bakteerit pmy/m <sup>3</sup> THG-agar
1	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 18
2	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 7
3	Yhteensä 4 Penicillium 4	Yhteensä 4 Penicillium 4	Yhteensä 180
4	Yhteensä 7 Penicillium 7	Yhteensä < 4	Yhteensä 2900
5	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 170
6	Yhteensä 4 vaaleat hiivat 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 250

määritysraja 4 pmy/m<sup>3</sup>, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Näyte	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> M2-agar	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> DG18-agar	Bakteerit pmy/m <sup>3</sup> THG-agar
7	Yhteensä < 4	Yhteensä 4 Penicillium 4	Yhteensä 770
8	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 270
9	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 49
10	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 14
11	Yhteensä < 4	Yhteensä 8 Eurotium* 4 steriilit sienet 4	Yhteensä 18
12	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 28
13	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 7
14	Yhteensä < 4	Yhteensä 4 Cladosporium 4	Yhteensä 25
15	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 18
16	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 57
17	Yhteensä 4 Penicillium 4	Yhteensä 7 Penicillium 7	Yhteensä 300
18	Yhteensä < 4	Yhteensä < 4	Yhteensä 18
19	Yhteensä 8 Penicillium 4 steriilit sienet 4	Yhteensä 32 Penicillium 32	Yhteensä 1100

määritysraja 4 pmy/m<sup>3</sup>, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Mikrobi-ilmanäytteissä kaikki tulokset olivat tavanomaisia. Kolmessa näytteessä oli muita tiloja korkeammat bakteeripitoisuudet, näissäkään tiloissa ei kuitenkaan ylittetty koulurakennuksille asetettuja viitearvoja. Kohonneet pitoisuudet todettiin tiloissa A154, A214 sekä ruokalassa. Ruokalassa oli tarjoiltu näytteenottohetkellä välipalaa, ja tilassa oli oleskellut noin 15 henkilöä, mikä voi selittää kohonneet bakteeripitoisuudet. Tilojen A154 ja A214 osalta kohoamille ei löydetty selkeää aiheuttajaa.

Yleisesti ottaen bakteerilähteitä voivat olla mm. tilassa sijaitsevat tyhjentämättömät orgaanisia aineksia kuten ruuan tähteitä sisältävät roska-astiat, kukkamulta yms. Sisäilman laatuun vaikuttavia bakteerilähteitä voivat olla myös viemärikaasut, jotka voivat päästä sisäilmaan epätiiveiltä viemäriiliitoksilta/tulppauksilta. Viemärikaasujen vuotoa huoneilmaan todettiin monitoimikeskuksen osalla, vastaavanlaisten viemärikaasujen vuotoa koulurakennuksen puolella ei tutkittu. Myös muutostöiden yhteydessä rakenteisiin mahdollisesti jätetyt, huonosti tulpatut vanhat viemärit voisivat aiheuttaa bakteeripitoisuuksien kohoamista huoneilmassa.

## 7.5 Mineraalivillakuitujen laskeumanäytteet

Mineraalivillakuitujen laskeumanäytteitä otettiin 22 kpl:ta. Toimenpideraja ylittyi yhtä näytettä lukuun ottamatta kaikissa tiloissa. Tulokset ovat nähtävillä alla olevassa taulukossa, näytteenottopisteet liitteessä 3 ja analyysivastaus kokonaisuudessaan liitteenä 8.

### Tulokset

Näyte	Näytteenottoaikka	Mineraalivillakuituja kpl/cm <sup>2</sup>	Muun pölymateriaalin määrä
1.	A 160	0,5	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
2.	A 153	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
3.	A 154	0,6	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
4.	A 215	0,3	Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
5.	A 212	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
6.	A 206	0,6	Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
7.	A 203	0,2	Niukasti hienoa pölyä, kohtalaisesti orgaanisia kuituja
8.	A 117	0,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
9.	A 112	0,7	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
10.	A 102	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
11.	B 361	0,6	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
12.	B 342	1,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
13.	B 252	0,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja

14.	B 238	0,3	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
15.	B 137	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
16.	B 138	0,4	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
17.	B 328	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
18.	B 309	< 0,1	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
19.	B 220	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
20.	B 207	0,5	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
21.	B 106	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja
22.	B 107	0,2	Niukasti hienoa pölyä, niukasti orgaanisia kuituja

Määrittäysraja 0,1 kpl/cm<sup>2</sup>, pölykertymäaika 2 vko.

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

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

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

Vanhenevissa villamateriaaleissa levyjen ikääntyessä niiden sideaineet heikkenevät ja siksi kuitupitoisuus on ajan kuluessa kasvavaa, vaikka ei tehtäisi muuten mitään muutoksia tms.

## 8 MUITA SELVITYKSIÄ JA HAVAINTOJA

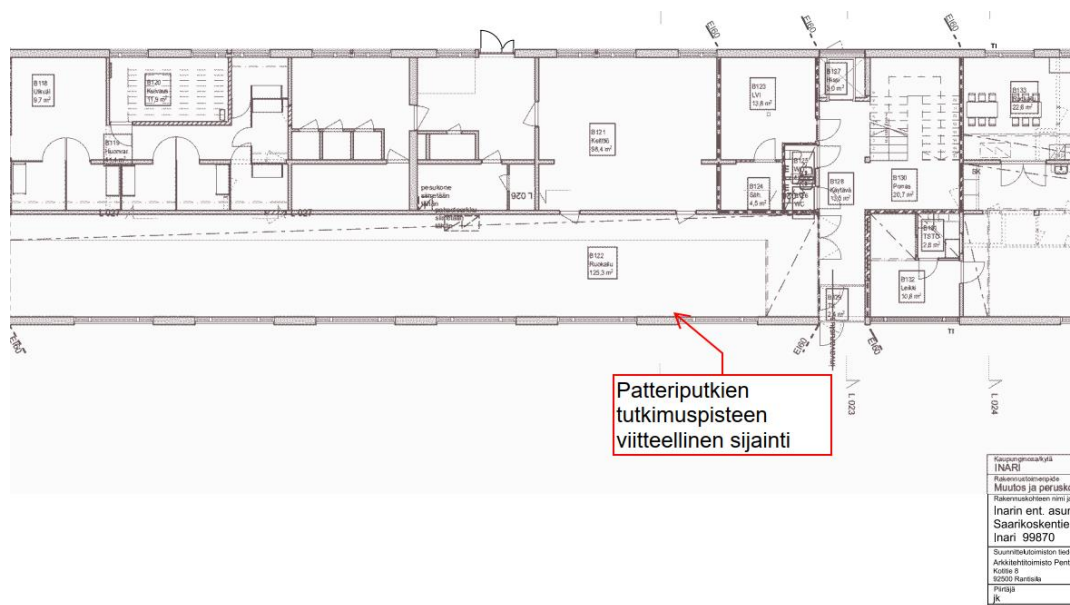
### 8.1 Monitoimikeskuksen vanhojen patteriputkien eristeen vauriokartoitus

Kohteen alapohjarakenteisiin oli saneerausten yhteydessä jätetty vanhojen pattereiden kiertovesiputket. Nyt suoritetuilla tutkimuksilla haluttiin selvittää kyseisten putkien mahdollisen eristeen olemassaolo ja kunto.

Kohteessa tapahtuneen vesivahingon vuoksi tutkimukset aloitettiin ruokalan alueelta, sillä haluttiin tarkastella mahdollisen eristeen kuntoa/vaurioita kastuma-alueella. Vaurion rajaamisen vuoksi tutkimuksia laajennettiin myöhemmin myös rakennuksen toiseen päähän.

#### 8.1.1 Ruokalan putkieristeet

Ensimmäisessä vaiheessa rakenteisiin jätettyjen käytöstä poistettujen patteriputkien ympäristä avattiin yhdestä pisteestä ruokalan ulkoseinän vierustalta. Tutkimuspisteen viitteellinen sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 125, vanhojen ruokalan patteriputkien tutkimuspisteen viitteellinen sijainti

Rakenneavauksissa vanhojen patteriputkien ympärillä todettiin villaeriste sekä tervapaperi noin 140 mm syvyydessä (kuva 126). Rakenneavauksesta oli todettavissa selkeä vedon tunne ruokalaan päin (alipaineistus rakennuksessa), sekä voimakas mikrobivaurioon viittaava haju. Eristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobianalyyysiin. Näytteessä (näyte 16) todettiin vahva viite vauriosta, tulokset nähtävillä alla olevissa taulukoissa, sekä analyysivastauksessa liitteessä 5.



Kuva 126. Eristeen sijainti kuvassa ympyröitynä

#### Ruokalan lattiasta otetun materiaalinäytteen tulokset:

14	Villa	Sokkeli yläosa	A117 sokkeli luokka	Ei viitettä vauriosta
16	Villa	Alapohja	Ruokala	Vahva viite vauriosta
17	Villa	Alapohja	Teknisen työn luokka	Ei viitettä vauriosta

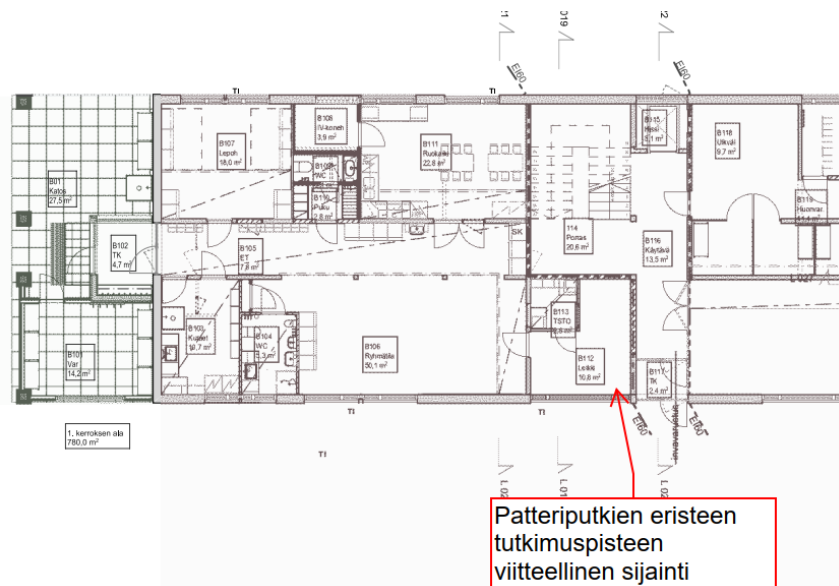
14	Yhteensä	< 100	-	Yhteensä	< 100	-	Yhteensä	15000	+++
16	Yhteensä	190000	++++	Yhteensä	170000	++++	Yhteensä	10000	+++
	Penicillium	190000	++++	Penicillium	170000	++++	aktinobakteerit*	5000	++
							muut bakteerit	6000	++
17	Yhteensä	< 100	-	Yhteensä	< 100	-	Yhteensä	< 100	-

määritysraja 100 pmy/g, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin

Noin 300 mm:n päähän patteriputkista porattiin reikä, sillä haluttiin varmistua todetun eristeen rajoittumisesta patteriputkien ympäristöön. Kyseisellä tutkimuspisteellä ei havaittu eristettä, mutta myös tältä tutkimuspisteeltä oli havaittavissa selkeä mikrobiperäinen haju.

### 8.1.2 Tilan B122 putkieristeet

Patteriputkien ympärystä avattiin myös rakennuksen toisesta päästä, sillä haluttiin selvittää rajautuvatko eristeen vauriot vesivahinkoalueelle. Tutkimuspiste sijoitettiin päiväkotitammukoiden käytössä oleviin tiloihin, viitteellinen sijainti on esitetty kuvassa 127.



Kuva 127, patteriputkien tutkimuspisteen viitteellinen sijainti

Myös toisella tutkimuspisteellä todettiin patteriputken päällä villaeriste sekä tervapaperi (kuva 128).



Kuva 128. Eriste ja tervapaperi nähtävillä putken juurella

Otetussa näytteessä (näyte 2) todettiin vahva viite vauriosta, tulokset nähtävillä alla olevissa taulukoissa sekä kokonaisuudessaan liitteessä 6.

#### Tilasta B122 (Tammukat "leikki") lattiasta otetun materiaalinäytteen tulokset:

Näytteet:				
Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
1	Villa	Seinä	Tammukat, lepohuone	Ei viitettä vauriosta <sup>1)</sup>
2	Villa	Alapohja	Tammukat "leikki", patteriputket	Vahva viite vauriosta
3	Villa	Alapohja	Tammukat oleskelu	Vahva viite vauriosta <sup>1)</sup>

#### Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy/g M2-agar	Sieni-itiöt pmy/g DG18-agar	Bakteerit pmy/g THG-agar
1	Yhteensä < 100 -	Yhteensä < 100 -	Yhteensä 900 +
2	Yhteensä 2200000 ++++ Penicillium 2100000 ++++ vaaleat hiivat 50000 +++	Yhteensä 2300000 ++++ Penicillium 2300000 ++++	Yhteensä 11000000 ++++ aktinobakteerit* 2400000 ++++ muut bakteerit 8300000 ++++
3	Yhteensä 2000 ++ Penicillium 2000 ++ Sporothrix < 100 +	Yhteensä 1000 ++ Penicillium 1000 ++	Yhteensä 23000 +++ aktinobakteerit* 16000 +++ muut bakteerit 6000 ++

määritysraja 100 pmy/g, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin

### 8.1.3 Johtopäätökset patteriputkien eristeistä

Molemmilta tutkimuspisteiltä otetuista näytteistä todettiin vahva viite vauriosta. Vaurio ei rajoitunut vesivahinkoalueelle, todetut mikrobipitoisuudet olivat päinvastoin suuremmat rakennuksen toisesta päästä otetussa näytteessä. Eriste on täten päässyt vaurioitumaan ilman tätä tiedossa olevaa ulkoista kosteusrasitustakin.

Vanhojen patteriputkien jättäminen rakenteeseen, vaikkakin tulpattuna, aiheuttaa riskin maakosteuden kostuttaa eristemateriaalia, kun putkisto ei enää lämpene ja lämpövuodolla pidä kuivana putkieristettä.

Kaikkia kohteessa sijaitsevia putkia ei tutkittu, mutta vastaavanlaisten eristeiden voidaan olettaa olevan yleisesti vaurioituneita. Monitoimitalon kellarissa on nähtävillä useita käytöstä poistettuja, villaeristeisiä putkia. On mahdollista, että koulurakennuksen puolella on vastaavanlaisia putkia. Vaurioiden korjaaminen edellyttäisi vanhojen putkien sekä ympäröivien eristeiden kokonaisvaltaista poistamista alapohjarakenteista. Aiemmin tehdyssä saneerauksessa on siis poistettu kanaali ja sen putkistot ja eloperäiset materiaalit, mutta kaikki rakenteisiin lähtevät sivuhaarat on jätetty huomiotta.



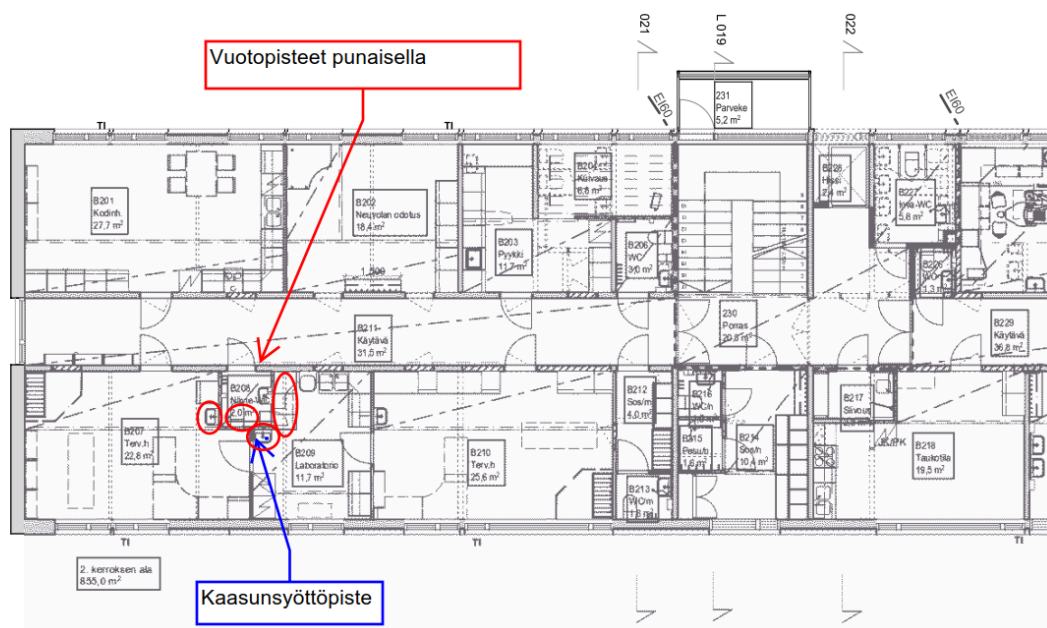
Putkistoeristeet ovat pääosin betonin sisällä lattiassa ja patteriliittymillä ehyn muovimattopinnoitteen alla, mutta kokonaisuutena nämä on otettava huomioon sisäilmaan vaikuttavina vaurioina. Molemmissa mikrobinäytteissä todettiin runsas aktinomykeetti pitoisuus.

## 8.2 Viemäriputkien kaasuvuotojen selvitys, monitoimikeskus

Monitoimikeskuksen 2-kerroksen tiloissa oli koettu ajoittain epämiellyttävää virtsan hajua. Hajua oli koettu erityisesti terveydenhoitajien käytössä olevassa päädyssä.

Viemärikaasujen mahdollista vuotoa selvitettiin merkkiaine kaasun avulla. Kaasu syötettiin tutkittavana olleeseen viemäriinjastoon, jonka jälkeen mahdolliset vuodot pyrittiin havaitsemaan merkkiaine kaasuanalysaattorin avulla. Koko rakennusta ei tutkittu, tutkimukset rajattiin alueelle, jossa oli koettu hajuhaittoja.

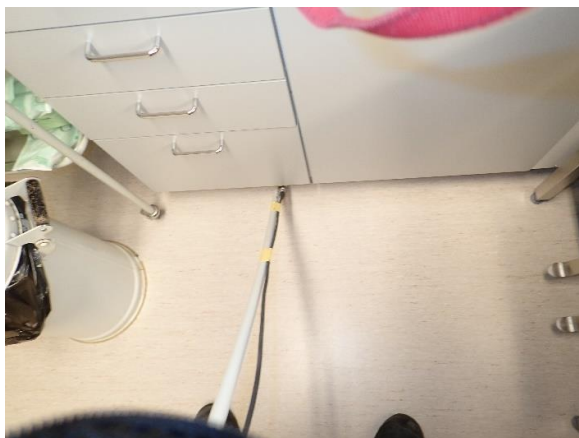
Kaasu syötettiin viemäriin tilan B209 käsienvesualtaan viemäriinjaston kautta. Vuotoja todettiin neljällä eri pisteellä; tiloissa B207, B208 sekä B209. Tilassa B209 vuotoa todettiin käsienvesualtaan viemäriputken tulppauksesta, sekä tilassa olevan kaapiston alta. Kaapiston alta tulevaa vuotoreittiä ei pystytty todentamaan, edellyttää rakenteiden avaamista. Tilassa B208 vuotoa todettiin wc-istuimen jalustalta.



Kuva 129, kaasunsyöttöpisteen ja vuotopaikkojen viitteelliset sijainnit



*Kuva 130. Tila B209, vuotoa viemäriputken tulppaukselta*



*Kuva 131. Tila B209, vuotoa kaapiston alta, lähdettä ei pystytty todentamaan*



*Kuva 132. Tila B208, vuotoa wc-istuimelta*

Vuotava viemärijärjestelmä on tiivistettävä. On syytä tarkastella myös muut alueen vastaavat liitokset.

## 9 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakenteista sisäilman kannalta kriittisimmät havainnot ovat ulkovaipassa sokkelitasolla, maanpinnan alapuolisilla osilla, villa- sekä korkkieristeissä esiintyvät mikrobivauriot. Sokkelin eristetason kosteudet olivat selkeästi koholla kaikilla tutkimuspisteillä. Patolevytys on asennettu virheellisesti lähes tulkoon kauttaaltaan maanpinnan alapuolelle, ja sen yläista puuttuu. Näiden lisäksi monitoimitalon hissikuilujen kohdilla sijaitsevilla jälkivaletuilla alueilla todettiin selkeät vauriot. Todettujen vaurioiden korjaaminen edellyttäisi rakenteen avaamista ulkoapäin, ja kaikkien vanhojen eristeiden korvaamista nykyaikaisilla kosteutta paremmin sietävillä eristeillä. Sokkelin eristetasonalta todettiin molempien rakennusten osalta ilmayhteyksiä sisätiloihin.

Monitoimikeskuksen lattiarakenteessa todettiin vanhoja, villaeristeisiä patteriputkia. Kellarin puolelta tarkasteltuna kyseiseen lattiarakenteeseen nousee useita muitakin käytöstä poistettuja, villaeristeisiä putkia. Nyt tutkituissa patteriputkien eristeissä todettiin vahvat viitteet vaurioista. Vastaavanlaisien eristeiden voidaan olettaa olevan yleisesti vaurioituneita, ja ne muodostavat riskin sisäilman laadulle. Monitoimikeskuksen lattiassa todettiin yksittäisillä pisteillä myös puuta/villaa. Vaurioiden korjaaminen edellyttäisi kaikkien vanhojen putkien ja viemäreiden, sekä orgaanisen aineksen poistoa rakenteesta. Tämän tyyppinen korjaus edellyttäisi rakenteen laaja-alaista uusimista. Monitoimikeskuksen osalla kanaaleissa on alipaineistus, ja käytöstä poistetut putkistot liittynevät tähän purettuun kanaaliin. Alipaineistuksella voi olla kapseloiva vaikutus ainakin osalle lattian putkistoeristeistä, mutta ei kattavasti. Koulurakennuksen kanaalia ei ole piirustusten mukaan alipaineistettu.

Kuitulaskeumanäytteissä todettiin kattavasti toimenpiderajojen ylityksiä. Kuitulähteet on syytä selvittää ja poistaa.

Näytteenotoilla todettiin myös kaseiinia kahdessa otetussa näytteessä kuudesta. Kaseiini on sinänsä harmitonta, mutta sen esiintymiseen liittyy riski sen vaurioitumisesta, mikäli sitä sisältävä tasoite pääsee kastumaan. Kaseiinin esiintymisen mahdollisuus onkin syytä huomioida muun muassa mahdollisten vesivahinkojen yhteydessä, sekä tiloissa, joissa tasoitteet altistuvat kosteudelle.

Ilmanvaihdon toiminnassa havaittiin selkeitä puutteita molempien rakennusten, erityisesti monitoimikeskuksen osalla. Ilmanvaihtokoneet on syytä tasapainottaa, jotta paine-erojen sahaaminen ja selkeät alipainetilat saadaan hallintaan. Ilmanvaihtokoneiden säätöjen jälkeen on syytä suorittaa uudet olosuhdemittaukset.

Monitoimikeskuksessa todetut viemärikaasujen vuodot on syytä estää vuotavat liitokset korjaamalla. Myös ilmanvaihdon toimimattomuus ja sitä kautta suurien alipainetilojen muodostuminen on lisännyt viemärikaasujen kulkeutumista sisäilmaan.

Rovaniemellä 28.01 2019

**PBM Oy**



**Virve Ruokamo**



**Juho Korva**



**Jani Norvapalo**

#### **Vastuulauseke**

PBM Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu raportin tilaajalle on enintään konsulttipalkkion suuruinen (KSE13 kohta 3.2.3.). PBM Oy ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista tai tietojen oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. PBM Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai tahallinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.