

**SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN  
KORJAUSTARVESELVITYS**



**PALOASEMA**

**MÄNTYMÄENTIE 2, MÄNTSÄLÄ**

22501945-007

## Yhteenveto

Tutkittavan rakennuksen vanhempi osa on rakennettu 1967 ja laajennusosa 1982. Rakennus on yksikerroksinen. Rakennuksessa on muuratut julkisivut. Vanhemmassa osassa on teräsbetoninen pilari-palkkirunko, kantava alapohja ja bitumikermikate. Uudemmassa osassa kantava puurunko, maanvarainen alapohja ja peltikate. Rakennuksessa tehtiin sisäilmasto- ja kosteustekninen korjaustarveselvitys ja haitta-ainekartoitus.

Koulutustilan ja miehistön valmiushuone 2:n sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet olivat ohjearvoihin nähden alhaiset ja normaalina pidettävät.

Naisten valmiushuoneessa, palomestareiden huoneessa ja miehistön valmiushuoneessa 1 pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuudet ylittivät toimenpideraja-arvot. Koulutustilassa laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuus alitti toimenpideraja-arvon. Mineraalikuitujen lähteenä ovat todennäköisesti ilmanvaihdon päätelaitteiden äänenvaimennusmateriaalit tai rakenteiden ilmapuotojen mukana kulkeutuneet epäpuhtaudet.

Alapohjan kosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita lukuarvoja sekä vanhalla että laajennusosalla. Laajennusosan maanvaraisessa alapohjassa muovimaton alta mitatut suhteellisen kosteuden arvot olivat lähellä muovimaton kriittistä kosteutta. Vanhan osan ryömintätalallisessa alapohjassa on todennäköisesti heikko tuuletus, joka lisää alapohjan kosteusteknistä riskiä.

Vanhan osan alapohjan ja ulkoseinän merkkiainekeasukokeessa todettiin ilmapuotokohtia ulkoseinän liittymissä alapohjaan ja ikkunan liittymissä ulkoseinään. Ulkoseinien ja väliseinien kosteustekninen kunto oli hyvä sekä vanhalla että laajennusosalla.

Vanhan osan yläpohjarakenteen lämpötekninen kunto on heikko ja todennäköisesti myös tuulettavuus. Laajennusosan yläpohjarakenteen kosteus- ja lämpötekninen kunto on aistinvaraisesti arvioiden hyvä.

Ilmanvaihto oli puutteellista toimisto-osan valmius- ja toimistohuoneissa tilojen käyttöön nähden. Merkittävimmät talviaikaan todetut puutteet olivat tuloilmapuhaltimen satunnainen toiminta ja valmiushuoneiden huippuimurin toimimattomuus. Koneen ulko- ja jäteilmäsäleikkö sijaitsivat lähekkäin.

Taukotilassa, keittiössä ja koulutustilassa tuloilmakoneen TK01 puhaltimen pyörimisnopeudeksi on asetettu "hidas" ympärivuorokautisesti. Koneen TK01 ulkoilmäsäleikkö on ollut pitkään puhdistamatta. Koneessa TK01 on M5-tasoinen tuloilmasuodatin. Konekotelon pinnoittamattomasta mineraalivillasta saattaa irrota kuituja tuloilmaan.

Ilmanvaihto oli puutteellista naisten valmiushuoneen alueella, koska huippuimuri ei ollut toiminnassa tai sitten alueella on painovoimainen ilmanvaihto.

Tuloilmakanavien sisäpintojen vähäiseksi arvioidussa pölyssä todetut hiukkaset ja kuidut ovat tavanomaisia tuloilmakanaville.

Mitatut paloaseman tilat olivat seurantamittausten aikana keskimäärin -4...-7 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Puutyöpajan seurantamittauksessa todettu alipaineisuus -10...-15 Pa ulkoilmaan nähden on normaalia koneelliselle poistoilmanvaihdolle.

Hetkellisten painesuhdemittausten perusteella ilmaa pyrki tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa virtaamaan kalustohallista 1 valmius- ja toimistohuoneiden käytävälle sekä punttisaliin.

### **Korjaustoimenpide-ehdotukset**

Suosittelaaan heti tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Vanhalla osalla vaihdetaan kosteusvaurioituneet alakattolevyt
- Miehistön valmiushuoneiden vanhojen tuloilmaventtiilien aukot tulee tiivistää lämpötekniset ja ilmatiiviyteen liittyvät tekijät huomioon ottaen.
- Ilmanvaihtokoneen Parmair Ex puhaltimien ja säätölaitteiden toiminta selvitetään ja korjataan koneen jatkuvan toiminnan varmistamiseksi. Suositeltu jatkuva käyntiteho on suurin teho 3. Koneen palvelualueella ilmanvaihtoa tehostetaan tarvittaessa ulkoseinien uudempia korvausilmaventtiileitä avaamalla. Jatkossakin suodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Rakennuksen huippuimureiden toiminta tarkistetaan. Rikkinäiset huippuimurit korjataan.
- Tuloilmakoneen TK01 toimintaa tehostetaan lisäämällä tuloilmapuhaltimen pyörimisnopeutta. Koneen ulkoilmasäleikkö puhdistetaan, jatkossa säleikkö tarkistetaan ja puhdistetaan kerran vuodessa. Tuloilmasuodattimena aletaan käyttää F7-tasosta suodatinta, suodatin vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Konekotelon sisäpinnan kaksi mineraalivillaa sisältävää rakoa peitetään.
- Ilmanvaihdon korjaustoimenpiteiden yhteydessä tarkistetaan, että paloaseman tiloihin ei muodostu liian suurta alipainetta ulkoilmaan nähden. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä tavoitteellinen alipaineisuus on 0...-2 Pa ulkoilmaan nähden, mutta myös alipaineisuutta 0...-5 Pa pidetään hyväksyttävänä. Lisäksi tarkistetaan, että kalustohallit ovat alipaineisia ympäröiviin puhtaampiin tiloihin nähden.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Laajennusosalla tulee poistaa muoviset lattiapäällysteet puhtaaseen betonipintaan asti, kuivattamaan rakenne ja pinnoittamaan uudelleen vesihöyryäläpäisevämmällä materiaalilla, esim. keraamisilla laatoilla.

- Vanhan osan ryömintätilan tuulesta tulee parantaa lisäämällä alapohjatilaan tuuletusputket ja katolle johdettu koneellinen poistoilmahuuhallin. Alapohjan lattiapinnoitteita ei tarvitse vaihtaa vesihöyryäläpäisevimiksi vanhalla osalla, mikäli ryömintätilan ilman suhteellisen kosteuden nousu saadaan vähenemään kunnollisen tuuletuksen avulla.
- Vanhan osan ryömintätilaan suositellaan tekemään kulkuaukko, joka varustetaan ilmatiiviillä luukulla, ja mahdollisesti sen kautta poistamaan vanhat muottilaudat.
- Alapohjan ilmavuotokohdat suositellaan tiivistämään sekä vanhalla että laajennusosalla.
- Vanhan osan ulkoseinän liittymät ja läpiviennit suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi.
- Parantamaan vanhan osan yläpohjan lämmöneristävyyttä ja tuulesta
- Vanhalla osalla tulee parantaa valmiustiloja ja korjaamoja sekä kalustohallia rajaavien väliseinien ilmatiiveyttä, jotta pakokaasut yms. epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan oleskelutiloihin.
- Vanhan osan ikkunat ja ovet, lukuunottamatta nosto-ovia, ovat elinkaarensa päässä ja tulee vaihtaa. Laajennusosan ikkunoille ja oville riittävät normaalit huoltotoimenpiteet. Vanhan osan korjaamon ja kalustohallien lattia- sekä seinäpinnoitteet tulee uusia, kuten myös vanhan osan WC-tilojen pintamateriaalit.
- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät uusitaan kokonaisuudessaan tilojen tulevaa käyttöä varten. Kaikkialle rakennukseen asennetaan koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Ilmanvaihto suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ns. epäpuhtaammat tilat ovat alipaineisia puhtaampiin tiloihin verrattuna. Tilakohtaisesti ilmanjako suunnitellaan siten, että tuloilman huuhteluvaikutus on riittävä.

## Sisältö

<b>1</b>	<b>YLEISTIEDOT</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ALAPOHJAT</b>	<b>3</b>
3.1	Rakenne	3
3.2	Tutkimustulokset	4
3.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	6
3.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	7
<b>4</b>	<b>ULKOSEINÄT</b>	<b>7</b>
4.1	Rakenne	7
4.2	Tutkimustulokset	8
4.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	10
4.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	10
<b>5</b>	<b>YLÄPOHJAT</b>	<b>10</b>
5.1	Rakenne	10
5.2	Tutkimustulokset	11
5.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	11
5.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	12
<b>6</b>	<b>VÄLISEINÄT</b>	<b>12</b>
6.1	Rakenne	12
6.2	Tutkimustulokset	12
6.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	13
6.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	13
<b>7</b>	<b>IKKUNAT JA OVET</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>SISÄPINNAT</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>SISÄILMAN LAATUTUTKIMUKSET</b>	<b>16</b>
9.1	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	16
9.2	Pinnoille laskeutuvat mineraalikulut	16
9.3	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	16
9.4	Korjaustoimenpide-ehdotukset	16
<b>10</b>	<b>ILMANVAIHTOSELVITYKSET</b>	<b>17</b>
10.1	Ilmanvaihtokone Parmair Ex (tulo- ja poistoilmakone)	17
10.2	Tuloilmakone TK01	19
10.3	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus	21
10.4	Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset	21
10.5	Painesuhteiden seurantamittaukset	22
10.6	Painesuhteiden kertamittaukset	22

10.7	Muut havainnot	22
10.8	Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi	23
10.9	Korjaustoimenpide-ehdotukset	24
<b>11</b>	<b>LIITTEET</b>	<b>25</b>

## 1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde:

Tilaaaja: Paloasema, Mäntymäentie 2, Mäntsälä  
Mäntsälän kunta, Kunnossapitopalvelut  
Pasi Santala  
Heikintie 4  
04600 Mäntsälä  
Sähköposti: [pasi.santala@mantsala.fi](mailto:pasi.santala@mantsala.fi)

Lähtötiedot:

Tutkittavan rakennuksen vanhempi osa on rakennettu 1967 ja laajennusosa 1982. Rakennus on yksikerroksinen. Rakennuksessa on muuratut julkisivut. Vanhemmassa osassa on teräsbetoninen pilari-palkkirunko, kantava alapohja ja bitumikermikate. Uudemmassa osassa kantava puurunko, maanvarainen alapohja ja peltikate. Rakennuksessa tehtiin sisäilmasto- ja kosteustekninen korjaustarveselvitys ja haitta-ainekartoitus. Tutkimuksista on rajattu pois 1982 rakennetun osan konehalli.

Vuonna 2002 rakennuksessa on tehty tilamuutoksia, jonka yhteydessä on vanhalla osalla lisätty joitakin väliseinärakenteita ja muutettu nuohoojan tilat naisten valmiushuoneeksi. Uudella osalla on muutettu keittiön yhteydessä sijaitseva varasto koulutustilaksi. Vanhan osan vesikate on uusittu vesivuotokohtien takia.

Tutkimustavoite:

Tutkimuksen tavoitteena on arvioida sisäilman laatuun vaikuttavat riskitekijät rakenteiden kosteusteknisen kunnan osalta sekä arvioida tarvittavat korjaustoimenpiteet, korjausten kiireellisyys ja laajuus. Tutkimusraportti pohjautuu rakennepiirustuksiin, kohteessa tehtyyn katselmukseen, teknisiin tutkimuksiin (rakenteiden ilmatiiveys- ja kosteusmittaukset, ilmanvaihtotekniset mittaukset, sisäilmamittaukset) sekä kiinteistön omistajan edustajalta saatuihin tietoihin.

Tutkimusryhmä:

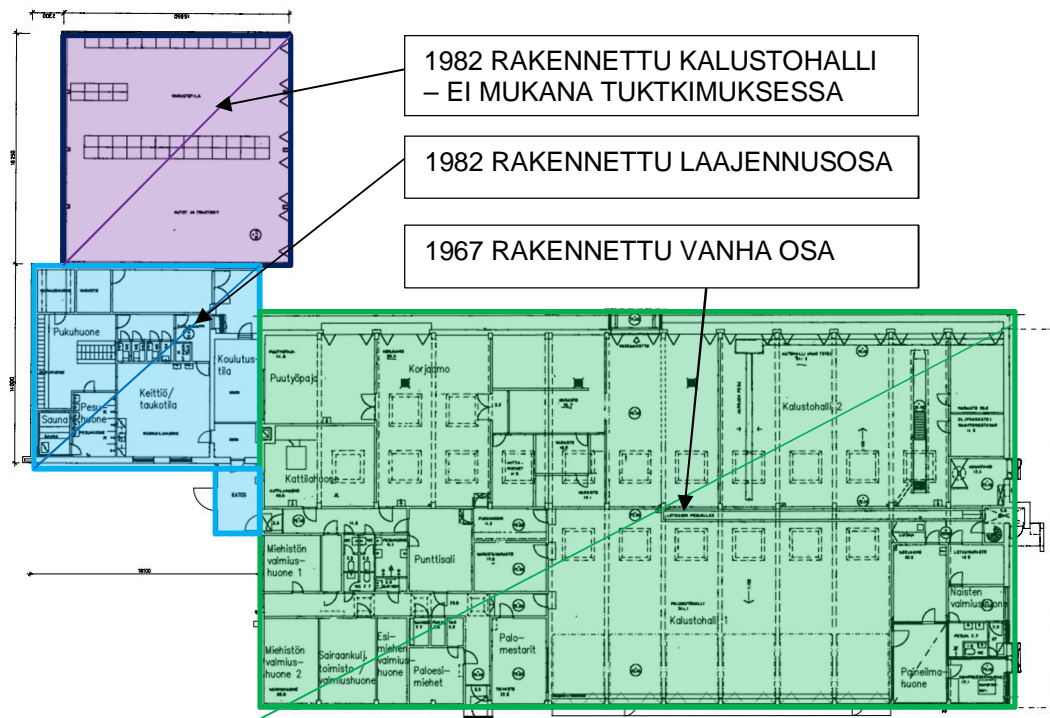
Tutkimuksen tekijöinä olivat Heli Hurskainen, Jarkko Lesonen, Petri Varonen ja Reija Salminen. Tutkimukset tehtiin 15. – 30.1.2019.

Käytettävissä olleet asiakirjat:

- Pääpiirustuksia, Aarne Piirainen, 3.8.1967
- Rakennepiirustuksia, E. Salonen, 1967
- Pääpiirustuksia, Arkkitehtitoimisto Sirkka & Aarne Piirainen, 1981
- Rakennepiirustuksia, Ins. Hannu Syrjäläinen, 1982
- LVI-suunnitelmia, Etelä-Hämeen suunnittelu, 1981
- Pohja- ja julkisivupiirustuksia, Arkkitehtikuvio Oy, 2002

## 2 KÄYTETYT MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

Paine-eromittari	TSI Airflow PVM610, Tinytag 550942 Dwyer/Beck-paine-eromittari ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
Pintakosteusilmaisim	Gann hydrotest LG 1 -näyttölaite, B50-mitta-anturi
Kosteusmittari	Vaisala HMP41, mittapäät HMP42
Merkkiainelaitteisto	Sensistor XRS9012
Alipaineistaja	Minneapolis Blowerdoor
VOC-pumppu	SKC Model 222-3





### 3 ALAPOHJAT

#### 3.1 Rakenne

Alapohjarakenteet ovat rakennevausten perusteella seuraavat:

##### AP1 (vanha osa), korjaamo (RA3)

- lattiapäällyste (epoksi)
- pintabetonilaatta 80 mm
- kevytsorabetoni 65 mm
- pikisively
- kantava teräsbetonilaatta 150 mm
- muottilaudat
- ryömintätila 650 mm
- sora- / hiekkatäyttö (ei tarkastettu)

##### AP2 (vanha osa), naisten valmiushuoneen alapohjarakenne (RA5)

- lattiapäällyste (klinkkerilaatta+liima+tasoite)
- pintabetonilaatta 30 mm
- bitumisively n. 3 mm
- betonilaatta 40 mm
- kevytsorabetoni 100 mm
- kantava teräsbetonilaatta 190 – 200 mm
- muottilaudat
- ryömintätila 650 mm
- sora- / hiekkatäyttö (ei tarkastettu)

##### AP3 (vanha osa), vaatehuoltotila (RA2)

- lattiapäällyste (keraaminen laatta+liima+tasoite)
- pintabetonilaatta (kuivabetoni) 85 mm
- EPS-eriste 50 mm
- kevytsora 50 mm
- kantava teräsbetonilaatta 190– 200 mm (ei tarkastettu)
- muottilaudat (ei tarkastettu)
- ryömintätila 650 mm (ei tarkastettu)
- sora- / hiekkatäyttö (ei tarkastettu)

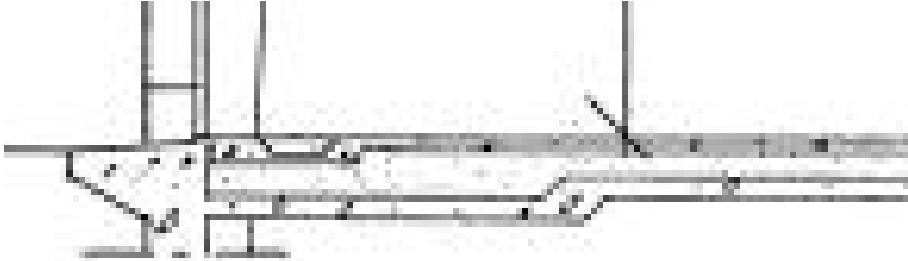
##### AP4 (vanha osa), rasvamonttu (RA4)

- lattiapäällyste (maali)
- betonilaatta 110 mm
- sora- / hiekkatäyttö

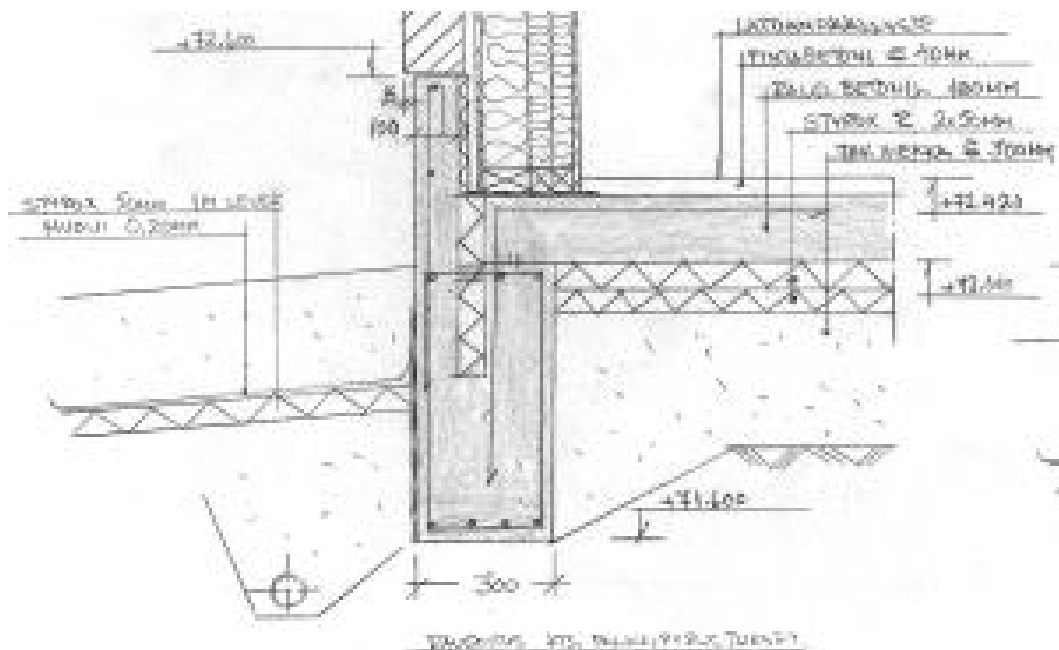
##### AP5 (laajennusosa), pukuhuone (RA8)

- lattiapäällyste (muovimatto+liima)
- tasoite / oikaisuvalu ~20 mm
- betonilaatta 210 mm
- muovikalvo (musta)

- solupolystyreenieriste
- sora- / hiekkatäyttö (ei tarkastettu)



**Kuva 1.** Vanhan osan alapohjan rakennelikkaus v. 1967 arkkitehtisuunnitelmassa



**Kuva 2.** Laajennusosan alapohja / sokelleikkaus v. 1982 rakennesuunnitelmassa

### 3.2 Tutkimustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 2, kosteuskartoitus liitteessä 3 ja merkkiainetutkimukset liitteessä 4.

Vanhan osan alapohjien (AP1, AP2, AP3) kosteutta arvioitiin pintakosteudenilmaisimella, jonka perusteella lattiassa havaittiin kohonneita kosteuslukuarvoja miehistön valmiushuoneessa 2, sairaankuljetuksen toimisto/valmiushuoneessa, palomestareiden huoneessa, naisten valmiushuoneen pesutiloissa, kalustohalli 1:ssä ja 2:ssa. Näiden lisäksi paikallisesti kohonneita lukuarvoja havaittiin vanhalla osalla, mm. eteisessä ja käytävällä. Vanhan osan tutkituissa tiloissa alapohjan päällystemateriaalina oli muovimatto, klinkkeri, epoksi tai maali.

Laajennusosan alapohjassa (AP5) kohonneita kosteuslukuarvoja havaittiin WC-tiloissa, keittiössä, pukuhuoneessa, saunassa ja kuntoiluhuoneessa. Laajennusosan alapohjan päällystemateriaalina oli pääosin mauovimatto, pesutiloissa klinkkeri. Laajennusosan alapohjan suhteellinen kosteus muovimaton alla tarkastettiin viiltokosteusmittauksella tiloissa laajennusosan saunassa ja pesuhuoneessa, koska alapohja on maanvarainen. Muovimatto on ollut viiltokosteusmittauksessa tehtyjen havaintojen mukaan lujasti kiinni lattiassa, eikä aistinvaraisesti havaittu sen liima- ja tasoiteaineiden hajoamista. Alapohjarakenteen suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla oli koholla molemmissa tiloissa: sauna (RH 88 %) ja pesuhuone (RH 83 %).

Vanhan osan kantavaan alapohjarakenteeseen tehtiin merkkiaineikaasukoe miehistön valmiushuoneessa 2. Kokeessa havaittiin ilmapuotokohtia ulkoseinän ja alapohjan nurkkaliittymässä sekä sähkökourun ja alapohjan liittymässä. Laajennusosan alapohjarakenteeseen ei merkkiaineikaasukoetta tehty, mutta alapohjarakenteessa on todennäköisesti ilmapuotoja ulkoseinien ja alapohjan liittymissä.

Vanhan osan alapohjaan tehtiin neljä rakenneavausta, joista kolmessa oli alkuperäinen rakenne ja yhdessä rakennetta oli korjattu. Vanhan osan alapohjarakenne oli pääosin ryömintätalallinen, jonka korkeus oli tarkastetuissa kohdissa 650 mm. Rasvamontun alapohja oli maanvarainen, kuten myös laajennusosan alapohja. Vanhan osan rakenneavauksissa, jotka tehtiin ryömintätilaan saakka, havaittiin vanhojen muottilautojen olevan silminnähtävien kosteusvaurioituneita ja niissä oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Aistinvaraisesti arvioituna ryömintätalasta oli selkeästi havaittava ilmavirtaus sisätilojen suuntaan.

Laajennusosan rakenneavauksen yhteydessä todettiin rakennusmateriaalien olevan aistinvaraisesti kunnossa.



Kuva 3-6: Rakenneavauskohdat RA5, RA3, RA8 ja RA4

### 3.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

#### Vanha osa

Vanhalla osalla alapohjan ryömintätilan epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan rakenteissa olevien ilmavuotokohtien kautta sisätilojen ollessa alipaineisia ulkotiloihin verrattuna.

Vanhan osan alapohjarakenteen lämmöneristeenä on käytetty kevytsorabetonia kaksoislaatan välissä, mikä on lämpötaloudellisesti heikko materiaali. Kaksoislaattarakenteen kosteusteknisesti vaurioaltis rakenne. Laajennusosan maanvaraisen alapohjan lämmöneristeenä käytetty solupolystyreenieriste riittää lämpötekniisesti, mutta riittämätön kosteusteknisesti. Alapohjarakenteessa oleva muovikalvo on nykytietämyksen mukaan rakenteen kosteusteknistä toimivuutta heikentävä.

Vanhan osan alapohjarakenteessa on kantava laatta ja sen alla ryömintätila. Tiloissa ei havaittu käyntiluukkua eikä julkisivuissa tuuletusputkia alapohjatilaan. Ryömintätilan ilman suhteellinen kosteus voi ajoittain nousta ulkoilman lämpötilaa korkeammaksi, jolloin se voi tiivistyä kantavan laatan alapintaan. Kantavan laatan vanhat muottilaudat olivat silminnähden kosteusvaurioituneita. Ryömintätilan kohonnut suhteellinen kosteus voi nostaa myös alapohjarakenteen suhteellista kosteutta. Kosteus voi kerääntyä tiiviin lattiapinnoitteen alapintaan.

### **Laajennusosa**

Laajennusosan maanvaraisen alapohjalaatan alapuolinen täyttömateriaali voi olla kapillaarista ja/tai lämmöneristys voi olla heikko, jolloin maaperän kosteus pääsee kulkeutumaan alapohjalaattaan. Alapohjalaatassa oleva tiivis lattiapinnoite, muovimatto, estää kosteuden haihtumisen sisäilmaan. Kosteus pääsee kerääntymään tiiviin lattiapinnoitteen alapintaan. Pukuhuoneen mitattu suhteellinen kosteuden arvo ylittää muovimattopinnoitteen kriittisen kosteusarvon, saunan mittaustulos jää hieman kriittisen arvon alapuolelle (RH 85 %). Pintakosteuskartoituksen perusteella voidaan olettaa, että koko laajennusosan alueella alapohjan suhteellinen kosteus on kohonnut. Alapohjalaatassa voi lisäksi olla ilmavuotoreittejä ulkoseinän liittymissä, josta maaperän epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmavirtojen mukana sisäilmaan.

## **3.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset**

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Vanhan osan ryömintätilan tuuletukselta tulee parantaa lisäämällä alapohjatilaan tuuletusputket ja katolle johdettu koneellinen poistoilmahuone. Alapohjan lattiapinnoitteita ei tarvitse vaihtaa vesihöyryäläpäisevimiksi vanhalla osalla, mikäli ryömintätilan ilman suhteellisen kosteuden nousu saadaan vähenemään kunnollisen tuuletuksen avulla.
- Vanhan osan ryömintätilaan suositellaan tekemään kulkuaukko, joka varustetaan ilmatiiviillä luukulla, ja mahdollisesti sen kautta poistamaan vanhat muottilaudat.
- Laajennusosalla tulee poistaa muoviset lattiapäällysteet puhtaaseen betonipintaan asti, kuivattamaan rakenne ja pinnoittamaan uudelleen vesihöyryäläpäisevämmällä materiaalilla, esim. keraamisilla laatoilla.
- Sekä vanhalla että laajennusosalla alapohjan ilmavuotokohdat suositellaan tiivistämään. Varsinkin vanhalla osalla tiiviin muovimattopinnoitteen vaihtaminen läpäisevämpään pinnoitteeseen voi heikentää alapohjarakenteen ilmatiiviyttä tutkimuksen aikaisesta tasosta. Sen vuoksi korjauksen toteutus edellyttää asiaan perehtyneen asiantuntijan laatimaa korjaussuunnitelmaa.

## **4 ULKOSEINÄT**

### **4.1 Rakenne**

Ulkoseinärakenteet ovat ulkoa sisäänpäin vanhojen piirustusten ja rakenneavausten perusteella seuraavat:

US1 (vanha osa), Paloiesimiehet, (RA1)

- NRT-punatiili, puhtaaksimuuraus
- tuuletusrako 10 mm
- tuulensuojakangaspintainen mineraalivilla 50 mm
- karkaistu kevytbetoniharkko 130 mm
- rappaus 25 mm
- pintakäsittely tai -materiaali (maali)

US2 (vanha osa), Korjaamo, (RA6)

- NRT-punatiili, puhtaaksimuuraus
- tuuletusrako 25 mm
- tuulensuojakangaspintainen mineraalivilla 50 mm
- mineraalivillaeriste 80 mm
- kalkkihiekkatiili 130 mm, puhtaaksi muurattu

US3 (vanha osa), päädyt (ei rakenneavausta)

- NRT-punatiili, puhtaaksimuuraus
- tuuletusrako 10 mm
- tuulensuojakangaspintainen mineraalivilla (paksuutta ei tarkastettu)
- teräsbetoni (paksuutta ei tarkastettu)
- pintakäsittely tai -materiaali (maali)

US4 (laajennusosa) keittiö (RA10)

- NRT-punatiili, puhtaaksimuuraus
- tuuletusrako 28 mm
- tuulensuojalevy, bituliitti 12 mm
- ranka 50x150 k600 + paperipintainen mineraalivilla 150 mm
- höyrynsulku
- koolaus 50x50 k300 + mineraalivilla 50 mm
- lastulevy 12 mm
- pintakäsittely tai -materiaali (maali)

## 4.2 Tutkimustulokset

Mittaus tulokset on esitetty liitteessä 1, mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 2, ja merkkiainetutkimukset liitteessä 4.

Vanhan osan ulkoseinien rakenne oli tiili-villa-tiili/Siporex -rakennetta, joissa oleva tuuletusrako vaihteli 10 – 25 mm välillä. Vanhalla osalla tehtiin kaksi rakenneavausta pitkän sivun ulkoseiniin. Päätyseinät ovat jäykistäviä betoniseiniä, joihin avauksia ei tehty.

Vanhalla osalla ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksesta todettiin ilmayhteys sisäilmaan merkkiainekaasukokeella. Ilmavuotokohtia olivat ulkoseinän liittymät ikkunaan sekä alapohjan liittymät ulkoseinään. Vanhalla osalla oli miehistön valmiushuoneissa ulkoseinässä ikkunan alla vanhoja tuloilmaventtiilien aukkoja, jotka oli paikattu huolimattomasti. Reiät heikentävät ulkoseinän ilmatiiviyttä ja lisäävät lämpövuotoa.



**Kuva 7:** Miehistön valmiuhuoneen huolimattomasti paikattu tuloilmaventtiilin aukko ulkoseinässä lämpöpatterin takana.

Laajennusosan ulkoseinät olivat tiilipintaisia, rankarunkoisia levyseiniä. Laajennusosan ulkoseinärakenne on vanhojen piirustusten perusteella kaikilla seinillä sama, joten sen osalle tehtiin vain yksi rakenneavaus keittiön ulkoseinään.

Laajennusosan ulkoseinän alajuoksu oli kuiva ja aistinvaraisesti hyväkuntoinen rakenneavauskohdassa. Kaikkien rakenneavauksissa otettujen mineraalivillanäytteet olivat tuulensuojapintaisia ja aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoisia. Paloesimiesten huoneen ulkoseinän avauksessa todettiin mineraalivillaeristeen pinnassa runsaasti ilmavuotoihin viittaavia nokijälkiä. Laboratorionäytteissä ei todettu poikkeavaa home-, bakteeri- tai aktinomykeettien kasvua.



**Kuva 8-10:** RA1, RA6 ja RA10



### 4.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Ulkoseinän rakennusmateriaaleissa ei todettu vaurioita. Sekä vanhalla että laajennusosalla ulkoseinärakenteen ilmapuotokotien kautta voi kulkeutua ulkoseinän epäpuhtauksia ilmapuirran mukana sisäilmaan. Ulkoseinän heikko ilmatiiveys heikentää myös rakenteen lämpötekniisiä ominaisuuksia.

### 4.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Suosittelaa heti tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Miehistön valmiushuoneiden vanhojen tuloilmaventtiilien aukot tulee tiivistää lämpötekniiset ja ilmatiivyyteen liittyvät tekijät huomioon ottaen.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Ulkoseinän liittymät ja läpiviennit suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi. Kaikkien tiivistyksien toteutus edellyttää asiaan perehtyneen asiantuntijan laatimaa korjaussuunnitelmaa.

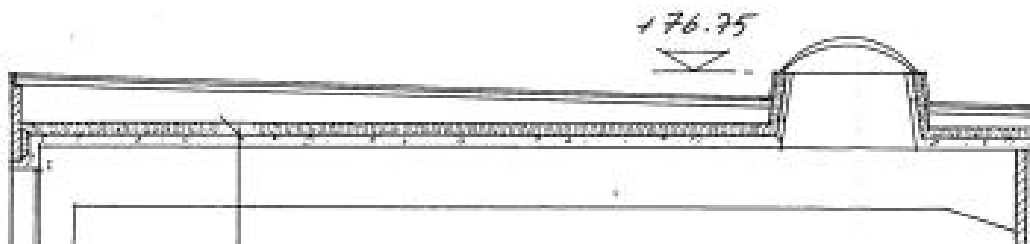
## 5 YLÄPOHJAT

### 5.1 Rakenne

Yläpohjarakenne on rakennepiirustusten mukaan ulkoa sisälle päin seuraava (yläpohjarakenteeseen ei ollut kulkua):

#### YP1 (vanha osa)

- vesikate, kumibitumikermi
- ruodelaudoitus
- kattotuolirakenteet + tuuletustila
- lämmöneriste
- kantava betonilaatta
- pintakäsittely/alakattorakenteet



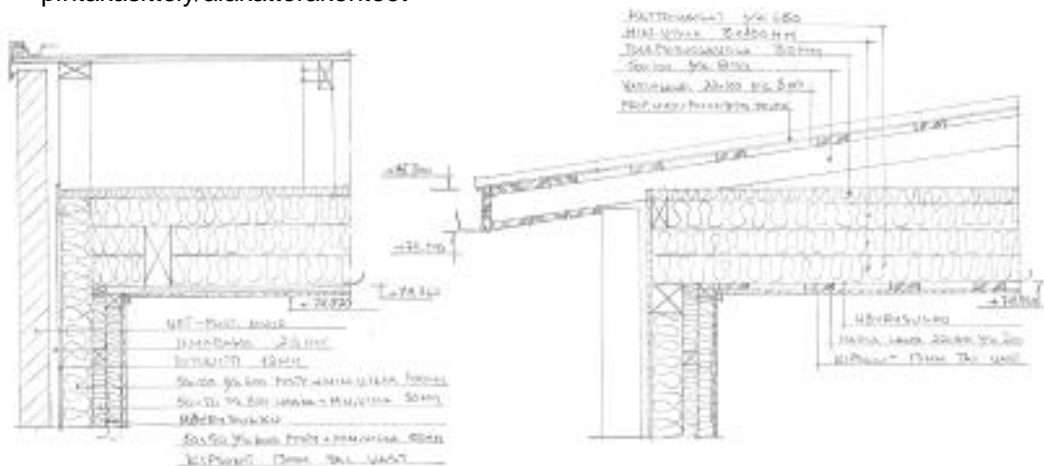
Kuva 11. Vanhan osan yläpohjarakenne v. 1967 arkkitehtipiirustuksessa

#### YP2 (laajennusosa)

- vesikate, muovipinnoitettu profiilipelti
- harvalaudoitus 22x100 k300
- 50x100 k800 + tuuletustila
- tuulensuojavilla 30 mm
- 3x100mm mineraalivillaeriste



- kattovasat k650
- höyrynsulku
- harvalaudoitus 22x100 k300
- kipsilevy 13 mm
- pintakäsittely/alakattorakenteet



Kuva 12. Laajennusosan yläpohjarakenne v. 1982 rakennepiirustuksessa

## 5.2 Tutkimustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 2.

Vanhan osan kalustohallin 2 alakattolevystä, joka sijaitti kattoikkunan vierellä ja jossa oli vanhan vesivuodon jälkiä, otettiin näyte materiaalin mikrobi tutkimusta varten. Näytteessä havaittiin bakteerien ja aktinomykeettien kasvua. Näytteen homesieni-itiö lajisto oli tavanomainen.

Vesikatolla oli suuri luukku, joka avattiin tutkimusten yhteydessä. Luukun kehyksen alla oli karkaistuista kevytbetoniharkoista muuratut seinät ja keskellä oli ilmeisesti käytöstä poistetun paisunta-astian yläosarakenteen. Luukun kautta ei ollut käyntiä varsinaiseen yläpohjatilaan. Luukun kautta näkyvissä olevassa paisunta-astiatilassa ei ollut havaittavissa haitta-aineita tai sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä.

## 5.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

### Vanha osa

Vanhojen piirustusten mukaan vanhan osan yläpohjan kantavana rakenteena on betonilaatta, jonka päällä on ohut mineraalivillaeristys. Vesikatteen kallistukset on toteutettu puurakenteilla. Yläpohjan suurimmat kosteustekniset riskit liittyvät tuuletuksen toimivuuteen. 1960-luvulla yläpohjan vaadittu lämmönläpäisykerroin oli 0,47 W/(Km<sup>2</sup>), joka on lämpötekniisesti heikko. Mikäli mineraalivillat ovat kastuneet vesivuotojen yhteydessä, on se heikentänyt yläpohjarakenteen lämpöteknistä toimintaa entisestään.

### Laajennusosa

Laajennusosan yläpohjarakenteen kosteus- ja lämpötekninen kunto on aistinvaraisesti arvioiden hyvä.

## 5.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Suosittelaaan heti tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Vaihdetaan kosteusvaurioituneet alakattolevyt

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Parantamaan vanhan osan yläpohjan lämmöneristävyyttä ja tuuletusta

## 6 VÄLISEINÄT

### 6.1 Rakenne

Ulkoseinärakenteet ovat rakenneavausten ja -piirustusten mukaan seuraavat:

#### VS1 (vanha osa), ei rakenneavausta

- pintakäsittely tai -materiaali
- kalkkihiekkatiili 130 mm
- pintakäsittely tai -materiaali

#### VS2 (laajennus osa), keittiön ja pesuhuoneen välinen seinä (RA7)

- saneerauskipsilevy 6-7 mm
- lastulevy 12 mm
- ranka 50x100
- ilmarako 30 mm
- kaakeliluja
- kaakelit+liima

#### VS3 (laajennusosa), keittiön ja WC:n välinen seinä (RA9)

- lastulevy 12 mm
- ranka 50x100 + mineraalivilla 100 mm
- lastulevy 12 mm
- saneerauskipsilevy 6-7 mm
- pintakäsittely tai -materiaali

### 6.2 Tutkimustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvassa liitteessä 2.

Vanhan osan väliseinät olivat pääasiassa kahihiekkatiilestä muurattuja eikä niihin tehty avauksia.

Laajennusosalla tehtiin avaukset keittiön ja pesuhuoneen väliseinän alaosaan ja keittiön ja WC:n väliseinään pintakosteuskartoituksessa havaittujen kohonneiden lukuarvojen takia. Molemmat väliseinät olivat rankarunkoisia, joiden alajuoksut olivat kuivat ja aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoisia. Keittiön ja pesuhuoneen väliseinässä ei ollut eristettä. Keittiön ja WC:n väliseinän eristeestä otettiin näyte laboratoriotutkimuksia varten. Laboratorionäytteissä ei todettu home-, bakteeri- eikä aktinomykeettikasvua. Myös aistinvaraisesti arvioiden materiaalit vaikuttivat hyväkuntoisilta.



Kuva 13,14: RA7 ja RA9

Vanhalla osalla korjaamon ja valmiustilojen käytävän, punttisalin ja koulutustilan välisen seinärakenteen ilmapuotoja tarkasteltiin merkkiainekaasukokeella. Merkkiainekaasu laskettiin korjaamon ilmatilaan ja sen kulkeutumista väliseinässä tarkasteltiin analysaattorilla. Väliseinässä todettiin ilmayhteys tilojen välillä lattia-seinäliittymässä, ovien karmeissa, läpivienneissä ja paikallisesti katto-seinäliittymissä. Myös pannuhuoneesta oven karmien kautta tapahtuu ilmapuotausta valmiustilan käytävälle.

### 6.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

Sekä vanhalla että laajennusosalla väliseinien kosteustekninen kunto oli tehtyjen tutkimusten perusteella hyvä.

Vanhalla osalla korjaamotilojen ja miehistön valmiustilojen välillä olevien väliseinien ilmatiiveys oli heikko. Hetkellisten paine-eromittausten mukaan (kohta 8.6) valmiustilojen käytävä ja punttisali ovat alipaineisia kalustohalliin 1 verrattuna, joten kalustohallin epäpuhtauksia pääsee kulkeutumaan valmiustilojen puolelle.

### 6.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Parantamaan vanhalla osalla valmiustiloja ja korjaamoa sekä kalustohallia rajaavien väliseinien ilmatiiveyttä, jotta pakokaasut yms. epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan oleskelutiloihin. Samalla ilmanvaihtoa säädetään siten, että epäpuhtaat tilat ovat alipaineisia puhtaampiin verrattuna.

## 7 IKKUNAT JA OVET

Vanhan osan ikkunat ovat tyydyttävässä kunnossa. Vanhan osan ulko-ovet olivat pääosin hyvässä kunnossa. Nosto-ovet olivat pääosin hyvässä kunnossa. Vanhan osan väliovet olivat pääosin välttävissä kunnossa, osa heikossa kunnossa.

Laajennusosan ikkunat ovat tyydyttävässä kunnossa. Laajennusosan ulko-ovet olivat tyydyttävässä kunnossa. Laajennusosan väliovet olivat hyvässä kunnossa.

Puuikkunoiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 50 vuotta, metallisten ulko-ovien 60 vuotta ja kuivien tilojen puisten väliovien 50 vuotta. Saunan oven käyttöikä on n. 20 vuotta. Näiden perusteella voidaan päätellä, että vanhan osan ikkunat ja ovet alkavat olla elinkaarensa päässä. Laajennusosan ikkunoilla ja ovilla on edelleen elinkaarta jäljellä, joten niiden osalla huoltotoimenpiteet riittävät.



**Kuva 15,16: Vanhan osan ikkunat ja väliovet olivat tyydyttävässä kunnossa.**



**Kuva 17,18: Laajennusosan ikkunat ja ulko-ovet ovat tyydyttävässä kunnossa. Väliovet olivat hyvässä kunnossa.**

## 8 SISÄPINNAT

Sisäpinnat olivat pääosin hyvässä kunnossa, paikoittain pinnoissa oli käytöstä aiheutunutta kuluneisuutta. Vanhojen WC-tilojen ja suihkutilojen pinnat olivat alkuperäisiä ja ikääntyneisyys oli nähtävillä. Korjaamotiloissa pinnoissa on käyttötarkoituksesta aiheutuvaa tahriintumista ja kuluneisuutta. Kalustehallissa, etenkin lattiapinnoissa, oli materiaalit kuluneita. Laajennusosan pesutilojen ja keittiön pinnat oli uusittu äskettäin.



Kuva 19-22: Osa pinnoista oli hyvässä kunnossa, osa kuluneita

## 9 SISÄILMAN LAATUTUTKIMUKSET

### 9.1 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näyte otettiin tilasta 1123. Ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %. Tulokset on esitetty liitteessä 1.1, tulosten arviointiperusteet liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet, ns. TVOC-arvot olivat opetustilassa  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja miehistön valmiushuoneessa  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Todettu pitoisuus on alhainen ja alittaa Asumisterveysasetuksen (2015) mukaisen toimenpiderajan  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Myös yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia.

### 9.2 Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin naisten valmiushuoneessa, palomestareiden huoneessa, miehistön valmiushuoneessa 1 ja koulutustilassa tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla kahden viikon laskeuman aikana. Tutkituista tiloista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1 ja mittauspisteet pohjakuvissa liitteessä 2.

Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksille on  $0,20$  kuitua/ $\text{cm}^2$  kahden viikon laskeutumisaikana. Miehistön koulutustilan molemmat rinnakkaisnäytteiden mineraalikuitupitoisuudet alittivat toimenpiderajan. Muut kolmen näytteen osalta ainakin toisen tutkitun rinnakkaisnäytteen mineraalikuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Mineraalivillakuidut voivat olla peräisin ilmanvaihtojärjestelmän suojaamattomista mineraalivillaeristeistä tai ne voivat kulkeutua ilmavuotojen mukana rakenteista.

### 9.3 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

- Sisäilman laatu haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta tutkituissa tiloissa normaali.
- Kohonnut sisäilman laskeutuvien mineraalivillakuitujen pitoisuus voi aiheuttaa ärsytysoireita.

### 9.4 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Suosittelaaan heti tehtäväksi seuraavia toimenpiteitä:

- Mineraalivillakuitujen lähteiden selvittäminen ja poistaminen

## 10 ILMANVAIHTOSELVITYKSET

### 10.1 Ilmanvaihtokone Parmair Ex (tulo- ja poistoilmakone)

- Palvelualue: Kone tuo tuloilmaa toimisto-osassa oleviin valmius- ja toimistohuoneisiin. Kone poistaa poistoilmaa vain valmius- ja toimistohuoneiden käytävältä (valmius- ja toimistohuoneiden poistot on liitetty huippuimureihin).
- Sijainti: Valmius- ja toimistohuoneiden käytävä
- Käyttöönotto: noin v. 2000
- Käyttö: Kone käynnistetään ja sammutetaan käsikytkimestä. Valittavissa on kolme käyntitehoa: teho 1 = pienin teho, teho 2 = normaali käyttö, teho 3 = suurin teho. Normaalisti käytössä on teho 2.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä, jäteilmasäleikön lähellä. Ulkoilmasäleikön pölyn määrä vähäinen.
- Tulo- ja poistoilmasuodattimet: F7-tasoisia kasettsuodattimia, suodatinkehukset tiiviit. Suodatinvaihto 2-3 kertaa vuodessa tilojen käyttäjien toimesta.
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: Suorakäyttöisiä
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite
- Lämmityspatteri: Sähkövastus
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Konekotelon sisäpinnat: Ei näkyvää mineraalivillaa. Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen.
- Tutkimuspäivänä 15.1.2019 todettiin, että poistoilmapuhallin pyörii. Sen sijaan tuloilmapuhallin ei pyörinyt, mistä ilmoitettiin kiinteistönhoidolle. Seuraavana tutkimuspäivänä 16.1.2019 vikaa oli korjaamassa sähköurakoitsija, joka kertoi lämmöntalteenoton jäätymissuojan lauenneen. Urakoitsija muutti koneen jäätymissuojan asetuksia pariin otteeseen. Tämän jälkeen todettiin tuloilmapuhaltimen toimivan, mutta vain lyhyen aikaa kerrallaan lämmöntalteenoton jäätymiseneston takia. Tarkasteluhetkellä 15.-16.1.2019 päiväaikaan ulkoilman lämpötila oli tasolla -10...-13 °C.

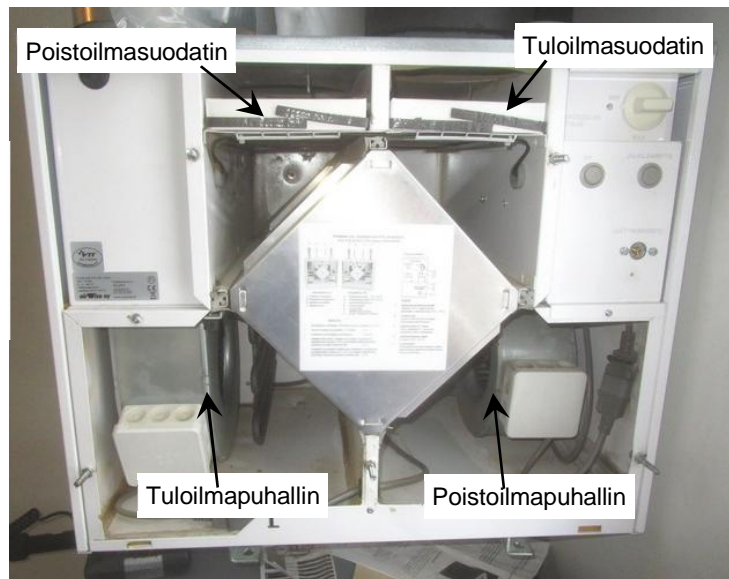
**Kuva 23.** Ilmanvaihtokone Parmair Ex sijaitsee valmius- ja toimistohuoneiden käytävällä.



**Kuva 24.** Ilmanvaihtokone Parmair Ex. Ulkoilmasäleikkö sijaitsee ulkoseinällä jäteilmasäleikön lähellä.



**Kuva 25.** Ilmanvaihtokone Parmair Ex. Näkymä koneen sisään. Tulo- ja poistoilmasuodattimet olivat F7-tasoisia. Tutkimuksen aikana tuloilmapuhaltimessa oli käyntiongelmia lämmöntalteenoton jäätyminenestön takia.



**Kuva 26.** Ilmanvaihtokone Parmair Ex. Konetta käytetään koneen viereen asennetusta käsikytkimestä. Tutkimusten aikana käytössä oli teho 2 (normaali käyttö).





## 10.2 Tuloilmakone TK01

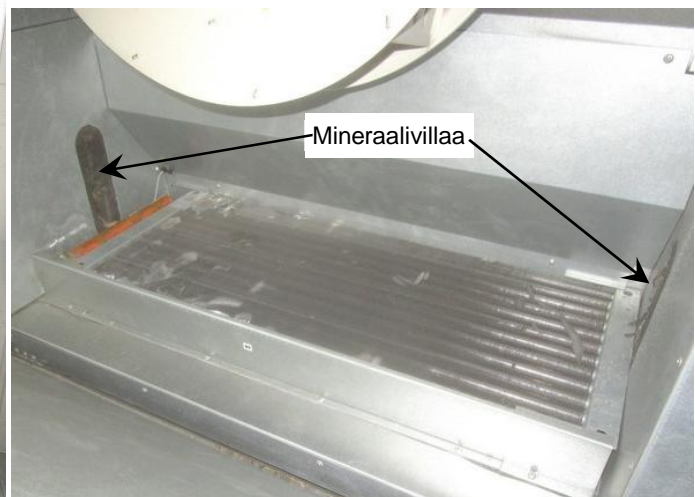
- Palvelualue: Kone tuo tuloilmaa taukotilaan, keittiöön ja koulutustilaan (vastaavina poistoina ovat sauna-, pukuhuone- ja wc-tilojen huippumuri PIK-2 sekä keittiön huuva).
- Sijainti: Kattilahuone
- Käyttöönotto: noin v. 2000
- Aikaohjelma, puhaltimen pyörimisnopeus: ma-su klo 0-24, hidas
- Ohjataan kattilahuoneessa olevista säätölaitteista.
  
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä rakennusosien välisessä katoksessa. Ulkoilmaa tulee säleikköön katosrakenteiden raoista. Säleikköön on kertynyt erittäin paljon epäpuhtauksia.
- Tuloilmasuodatin: M5-tasoinen pussisuodatin, jonka suodatinkehyksissä vähäistä ohivuotoa. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa kiinteistönhoidon toimesta.
- Tuloilmapuhallin: Suorakäyttöinen
- Lämmöntalteenotto: Ei ole
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen, lamellien pölyn määrä vähäinen. Osassa lamelleja on painaumia.
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Konekotelon sisäpinnat: Kahdessa kohdassa näkyvää pinnoittamatonta mineraalivillaa lämmityspatterin kohdalla. Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen.



Kuva 27. Tuloilmakone TK01.



**Kuvat 28 ja 29.** Tuloilmakone TK01. Ulkoilmasäleikköön on kertynyt erittäin paljon epäpuhtauksia. Säleikkö sijaitsee ulkoseinällä rakennusosien välisessä katoksessa.



**Kuvat 30 ja 31.** Tuloilmakone TK01. Tuloilmasuodattimena oli vaalea M5-tasoinen pussisuodatin. Konekotelon sisäpinnassa lämmityspatterin kohdalla on pinnoittamatonta mineraalivillaa kahdessa kohdassa.

### 10.3 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus selvitettiin ottamalla kokoomanäytteet kanavan sisäpintojen pölystä. Ensimmäinen näyte otettiin sairaankuljetuksen toimiston/valmiushuoneen kohdalla olevasta tuloilmakanavasta. Toinen näyte otettiin taukotilan tuloilmakanavasta.

Näytteissä todettiin erilaisia määriä hiukkasia ja kuituja (vuorivilla, kipsi, kiille, alumiinisilikaatti sekä sinkki-, alumiini- ja magnesiumperäiset hiukkaset), joiden alkuperää ei voi kattavasti määritellä. Vuorivillatyyppiset mineraalikuidut sekä kipsi- ja alumiinisilikaattihiukkaset ovat todennäköisesti peräisin rakennusmateriaaleista. Sinkkipitoiset hiukkaset ovat tyyppillisesti peräisin ilmanvaihtokanavan materiaalista.

Lisäksi pölyssä todettiin pieniä määriä siitepölyä ja homeitiöitä, jotka yleensä ovat tulleet tuloilmakanaviin jossain vaiheessa tuloilman suodatuksessa olleiden puutteiden seurauksena. Näytteenottopisteet sijaitsevat lähellä huonetiloja, joten kesäaikaan siitepölyä on saattanut kulkeutua myös huoneilmasta kanavaan ilmanvaihdon ollessa pysähdyksissä. Vastaava kulkeutumisreitti on todennäköinen myös toisessa näytteessä todetuille paperikuiduille.

Näytteissä ei todettu asbestikuituja.

(Näytteenottojen yhteydessä havainnoitiin tuloilmakanavien sisäpintoja. Todettiin, että sisäpintojen pölykertymä oli aistinvaraisesti vähäinen.)

### 10.4 Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Ilmanvaihdon ilmavirtoja mitattiin pistokokein eri puolilla paloaseman tiloja.

#### Mittauspisteet I1-I5

Valmius- ja toimistohuoneissa koneellinen tuloilmavirta oli välillä +7...+10 dm<sup>3</sup>/s. Nämä tuloilmavirrat olivat kestoaltaan hetkittäisiä, muun osan ajasta tuloilmapuhallin oli pysähdyksissä ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton jäätyminenestön takia. Ilmanvaihtokoneen teho oli 2 (= normaali käyttö).

Koneellinen poistoilmavirta oli mitattavissa vain paloasemiesten ja palomestareiden huoneissa, joissa poistoilmavirta oli -10...-12 dm<sup>3</sup>/s (huippuimurin teho 2 eli suurin teho). Muita mitattuja tiloja palvelee eri huippuimuri, joka ei kuitenkaan toiminut, tällöin tiloissa ei ollut koneellista poistoilmavirtaa ja poistoilmaventtiilien kautta tiloihin tuli ulkoilmaa.

#### Mittauspisteet I6-I8

Naisten valmiushuoneen ulkoseinässä olevasta korvausilmaventtiilistä tuli tilaan tuloilmaa +2 dm<sup>3</sup>/s. Alueen wc-tilan poistoilmavirta oli -3 dm<sup>3</sup>/s. Myös pesuhuoneessa oli poistoilmaventtiili, jonka poistoilmavirta oli kuitenkin 0 dm<sup>3</sup>/s.

## 10.5 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin neljässä mittauspisteessä jatkuvatoimisella seurantamittalaitteella.

Liite 5.1: Paloesiemiesten huoneessa mittauksen kesto oli 15 vuorokautta. Tila oli pääosin -3...-9 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Keskimäärin tila oli -7 Pa alipaineinen.

Liite 5.2: Taukutilassa mittauksen kesto oli 15 vuorokautta. Tila oli pääosin -1...-6 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Lisäksi mittausjakson aikana esiintyi paikoin alipaineisuutta -10...-15 Pa. Keskimäärin tila oli -4 Pa alipaineinen.

Liite 5.3: Naisten valmiushuoneessa mittauksen kesto oli 15 vuorokautta. Tila oli enimmäkseen -1...-8 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Lisäksi paikoin esiintyi ylipaineisuutta 0...2 Pa ja alipaineisuutta -8...-15 Pa. Keskimäärin tila oli -4 Pa alipaineinen.

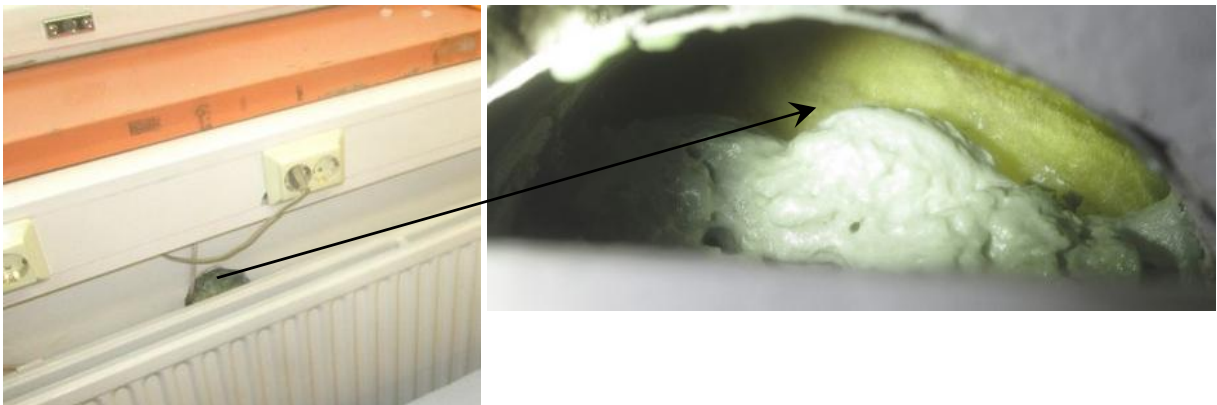
Liite 5.4: Puutyöpajassa mittaus kesti yhden vuorokauden. Mittausten aikana tila oli enimmäkseen -10...-15 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna.

## 10.6 Painesuhteiden kertamittaukset

Hetkellisten mittausten aikana todettiin, että valmius- ja toimistohuoneiden käytävä sekä punttisali olivat -4 Pa alipaineisia kalustohalliin 1 verrattuna.

## 10.7 Muut havainnot

Valmius- ja toimistohuoneiden ulkoseinissä lämpöpattereiden kohdalla on vanhoja korvausilmaventtiileitä, jotka tarkastetuilta osin oli tulpattu. Kuitenkin miehistön valmiushuoneessa 1 todettiin yksi tulppaus puutteelliseksi, koska korvausilma-aukon sisällä oli näkyvissä ulkoseinän mineraalivillaa. Miehistön valmiushuoneessa 1 on koettu vetoa.



**Kuvat 32 ja 33.** Miehistön valmiushuone 1. Mineraalivillaa näkyvissä tulpatuksi tarkoitetussa vanhassa korvausilma-aukossa.

Valmius- ja toimistohuoneiden sekä taukotilan/keittiön ulkoseiniin on asennettu uudempia käsin säädettäviä korvausilmaventtiileitä, jotka olivat kiinni tarkistetuilta osin.

Sauna-, pukuhuone- ja wc-tilojen huippuimuri on PIK-2, jota on mahdollista käyttää eri tehoilla keittiöstä olevista käsikytkimistä.

Keittiön huuvaä käytetään keittiössä olevasta käsikytkimestä, josta huuvan saa päälle korkeintaan kahden tunnin ajaksi kerrallaan.

Kalustohalleissa, puutyöpajassa ja korjaamossa on huippuimureilla toteutettu koneellinen poistoilmanvaihto. Kalustohalleissa on ajoneuvojen pakoputkiin liitettäviä kohdepoistoja.

## 10.8 Johtopäätökset ja riskitekijöiden arviointi

- Kokonaisuutena tarkasteltuna tutkittujen tilojen ilmanvaihtojärjestelmät tulisi uusia.
- Ilmanvaihto oli puutteellista toimisto-osan valmius- ja toimistohuoneissa. Merkittävimmät talviaikaan todetut puutteet olivat ilmanvaihtokoneen Parmair Ex tuloilmapuhaltimen satunnainen toiminta lämmöntalteenoton jäätymiseneston takia sekä valmiushuoneiden huippuimurin toimimattomuus. Kesäaikaan kone on saattanut toimia normaalisti, koska silloin jäätymisenestoa ei tarvita. Valmius- ja toimistotiloissa normaalisti käytössä oleva ilmanvaihto ei toimiessaankaan ole riittävää tilojen käyttöön nähden. Tuloilmalaitteista sisään puhallettava vähäinen tuloilmavirta ei jakaudu laajalle alueelle tiloihin. Todennäköisesti ilmanvaihtokoneen Parmair Ex käyttäminen suurimmalla teholla ei merkittävästi parantaisi ilmanvaihtoa. Koneen Parmair Ex tulo- ja poistoilmasuodattimen nykyinen suodatustaso (F7) on riittävä. Koneen ulko- ja jäteilmasäleikkö sijaitsevat lähekkäin, jolloin tiloista poistettua ilmaa saattaa kulkeutua ulkoilmasäleikön kautta tilojen tuloilmaan.
- Ilmanvaihtoa voisi tehostaa taukotilassa, keittiössä ja koulutustilassa, koska tilojen tuloilmakoneen TK01 puhaltimen pyörimisnopeudeksi on asetettu "hidas" ympärivuorokautisesti. Koneen TK01 ulkoilmasäleikkö on ollut pitkään puhdistamatta säleikön epäpuhtauksien määrän perusteella. M5-tasoinen tuloilmasuodatin olisi syytä päivittää F7-tasoiseksi. Konekotelon pinnoittamattomasta mineraalivillasta saattaa irrota kuituja tuloilmaan.
- Ilmanvaihto oli puutteellista naisten valmiushuoneen alueella, koska huippuimuri ei ollut toiminnassa tai sitten alueella on painovoimainen ilmanvaihto.
- Tuloilmakanavien sisäpintojen vähäiseksi arvioidussa pölyssä todetut hiukkaset ja kuidut ovat tavanomaisia tuloilmakanaville.

- Mitatut paloaseman tilat olivat seurantamittausten aikana keskimäärin -4...-7 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Mitattu keskimääräinen alipaineisuus on tavanmaista, alipaineisuus ei ole kovin suuri. Paikoin seurantamittausten kuvaajissa näkyy tuulen vaikutus. Seurantajakson loppupuolella taukotilassa mitattu alipaineisuus yli -10 Pa voi olla seurausta huippuimurin PIK-2 ja/tai keittiön huuvan käytöstä.
- Puutyöpajan seurantamittauksessa todettu alipaineisuus -10...-15 Pa ulkoilmaan nähden on normaalia koneelliselle poistoilmanvaihdolle.
- Hetkellisten painesuhdemittausten perusteella ilmaa pyrki tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa virtaamaan kalustohallista 1 valmius- ja toimistuhuoneiden käytävälle sekä punttisaliin. Ilman kulkeutuminen epäpuhtaammasta kalustohallista puhtaampiin tiloihin ei ole suositeltavaa. Toisaalta kalustohalleissa syntyvien epäpuhtauksien leviämistä ehkäistään pakokaasujen kohdepoistoilla.
- Vanhojen lämmityspattereiden kohdalla olevien ulkoseinän korvausilmaventtiilien tulppaukset tulisi tarkistaa.

## 10.9 Korjaustoimenpide-ehdotukset

Heti tehtäväksi suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Ilmanvaihtokoneen Parmair Ex puhaltimien ja säätölaitteiden toiminta selvitetään ja korjataan koneen jatkuvan toiminnan varmistamiseksi. Suositeltu jatkuva käyntiteho on suurin teho 3. Koneen palvelualueella ilmanvaihtoa tehostetaan tarvittaessa ulkoseinien uudempia korvausilmaventtiileitä avaamalla. Jatkossakin suodattimet vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Rakennuksen huippuimureiden toiminta tarkistetaan. Rikkinäiset huippuimurit korjataan.
- Tuloilmakoneen TK01 toimintaa tehostetaan lisäämällä tuloilmapuhaltimen pyörimisnopeutta. Koneen ulkoilmasäleikkö puhdistetaan, jatkossa säleikkö tarkistetaan ja puhdistetaan kerran vuodessa. Tuloilmasuodattimena aletaan käyttää F7-tasosta suodatinta, suodatin vaihdetaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Konekotelon sisäpinnan kaksi mineraalivillaa sisältävää rakoa peitetään.
- Ilmanvaihdon korjaustoimenpiteiden yhteydessä tarkistetaan, että paloaseman tiloihin ei muodostu liian suurta alipainetta ulkoilmaan nähden. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä tavoitteellinen alipaineisuus on 0...-2 Pa ulkoilmaan nähden, mutta myös alipaineisuutta 0...-5 Pa pidetään hyväksyttävänä. Lisäksi tarkistetaan, että kalustohallit ovat alipaineisia ympäröiviin puhtaampiin tiloihin nähden.
- Tarkistetaan ja korjataan lämmityspattereiden kohdalla olevien vanhojen ulkoseinän korvausilmaventtiilien tulppaukset.

Peruskorjauksen yhteydessä tehtäväksi suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät uusitaan kokonaisuudessaan tilojen tulevaa käyttöä varten. Kaikkialle rakennukseen asennetaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihto suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ns. epäpuhtaammat tilat ovat alipaineisia puhtaampiin tiloihin verrattuna. Tilakohtaisesti ilmanjako suunnitellaan siten, että tuloilman huuhteluvaikutus on riittävä.

## 11 LIITTEET

Liite 1	Mittaustulokset
Liite 1.1	Laboratoriotulos, VOC-näyte
Liite 1.2	Laboratoriotulos, Materiaalien mikrobit
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuivissa
Liite 3.	Kosteuskartoitus
Liite 4.	Merkitäinekokeet
Liite 5.	Painesuhteiden seurantamittaukset

Helsingissä, 8.3.2019

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Heli Hurskainen  
DI, projektipäällikkö



Sanna Pohjola  
MLL, Rakennusterveysasiantuntija  
Osastopäällikkö

## Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty yksikössä kpl /g:

Näytteen- ottopiste	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Homesienet, kpl/g		Bakteerit, kpl/g	Aktinomykeet- tit, kpl/g
			M2	DG18		
MR1	Esimiehen vh, ulkoseinän mineraalivillaeriste	30.1.2019	alle 100	alle 100	100	alle 100
MR2	Korjaamo, ulkoseinän mineraalivillaeriste	30.1.2019	alle 100	alle 100	700	alle 100
MR3	Keittiö/WC seinä, väliseinän mineraalivillaeriste	30.1.2019	alle 100	alle 100	alle 100	alle 100
MR4	Keittiö, ulkoseinän mineraalivillaeriste	30.1.2019	alle 100	alle 100	alle 100	alle 100
MR5	Kalustohalli, alakattolevy	30.1.2019	1 500 Geotrichum sp. 11% Penicillium sp. 89 %	1 200 Penicillium sp. 100 %	750 000	13 000

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaan näytteessä on

- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g tai aktinomykeettien (sädesienien) pitoisuus on yli 3000 kpl/g,
- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on 5000 – 10 000 kpl/g ja näytteessä havaitaan ns. kosteusvaurioindikaattoreita tai sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua). Aktinomykeettien esiintymistä alle 3000 kpl/g:n pitoisuuksissa arvioidaan niiden indikaattorimerkityksen avulla koko näytteessä (homesieni-pitoisuus on 5 000 – 10 000 kpl/g, näytteessä on kosteusvaurioindikaattoreita, yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia),
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g. Ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määräysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuiva kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskopiointi esimerkiksi ns. teippinäytteestä. Mikäli suoramikroskopiointissa nähdään sienirihmastoa, tämä voi viitata homekasvustoon tai laho-vaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Suoramikroskopiointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin.

## Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, viillettiin lattiapäällysteseen reiät suhteellisen kosteuden määrittämiseksi lattiapäällysteen alta. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP42-mittapäät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.



Mittauspiste	Tila	Rakennosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VK1	sauna	lattia		15.1.2019	88	17,7
VK2	pesuhuone	lattia		15.1.2019	83	21,6
VSK	WC	seinä		15.1.2019	77	21,0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma		
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
15.1.2019	38	6.9	21	86	2,9	-5

### Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti Metropolilab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä µg/m<sup>3</sup>. Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus on 30 %.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat seuraavat:

Näytteen-ottopiste	Tila	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m <sup>3</sup>
V1	Koulutustila	15.1.2019	39
V2	Miehistön valmiuhuone 2	15.1.2019	38

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet on esitetty liitteessä 1.1

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aineen omalla vasteella) ja / tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2016) toimistoympäristöjen sisäilman TVOC -pitoisuuden viitearvona, jonka alapuolella 90 %:ssa mittauskohteita pitoisuus on ollut, on 100 µg/m<sup>3</sup>. Yksittäisille yhdisteille on annettu viitearvoja, jotka vaihtelevat ainekohtaisesti välillä 1 – 12 µg/m<sup>3</sup>. Yksittäisten yhdisteiden viitearvot on annettu käyttäen aineiden omaa vastetta.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m<sup>3</sup>. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle 400 µg/m<sup>3</sup>, haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup> lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – 10

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2-etyyli-1-heksanoli –  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , naftaleeni –  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni –  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja kerättiin tiloihin kahden viikon ajaksi asennettujen geelitteippilevyjen avulla. Näytteet tutkittiin valomikroskooppisesti laboratorioissa. Pinnoilla todettiin mineraalikuituja neliösenttimetriä kohden (yli 20 mikrometrin pituiset kuidut) seuraavasti:

Näytteen- ottopiste	Tila, näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm <sup>2</sup>
PPK1	Naisten valmiushuone	16.-30.1.2019	1,14
		16.-30.1.2019	1,00
PPK2	Palomestareiden huone	16.-30.1.2019	0,36
		16.-30.1.2019	0,14
PPK3	Miehistön valmiushuone 1	16.-30.1.2019	0,21
		16.-30.1.2019	alle 0,07
PPK4	Koulutustila	16.-30.1.2019	0,14
		16.-30.1.2019	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen viitearvo toimistoympäristöissä (säännöllisesti siivottavat pinnat) on  $0,2 \text{ kpl}/\text{cm}^2$  (Työterveyslaitos 2016). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

### Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn koostumus

Tuloilmakanavien pölyn koostumusta tutkittiin menetelmällä, jossa pölynäyte kerätään kookomanäytteenä kanavan sisäpinnalta. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratorioissa Helsingissä. Näytteiden koostumus oli seuraava:

Näytteen- ottopiste	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Materiaalinäytteen koostumus
KP1	Parmair Ex	Sairaankuljetuksen toimisto/ valmiushuone, tuloilmakanava	16.1.2019	Näytteessä todettiin: - melko paljon vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja (MMVF) - pieni määrä homeitiöitä - pieni määrä siitepölyhiukkasia - paljon killehiukkasia - jonkin verran kipsihiukkasia - jonkin verran sinkkipitoisia hiukkasia - pieni määrä alumiinipitoisia hiukkasia - melko paljon paperikuitujen osasia  Näytteessä ei todettu asbestikuituja.
KP2	TK01	Taukotila, tuloilmakanava	16.1.2019	Näytteessä todettiin: - melko paljon vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja (MMVF) - pieni määrä homeitiöitä - pieni määrä siitepölyhiukkasia - paljon alumiinisilikaattihiukkasia - paljon kipsihiukkasia - jonkin verran sinkkipitoisia hiukkasia - pieni määrä magnesiumipitoisia hiukkasia  Näytteessä ei todettu asbestikuituja.

## Painesuhdemittaukset

Tilojen painesuhteet ulkoilmaan ja muihin tiloihin nähden mitattiin mikromanometrin ja merkkisavun avulla. Ilmavirtaus kahden tilan välillä havaitaan jo yhden pascalin paineerolla, jolloin ilmavirtaus voidaan todeta mittauspisteeseen päästettävän savun avulla. Mittausten mittausepävarmuus on  $\pm 1$  Pa. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspiste	Tila	Vertailutila	Pvm	Tila ali-/ ylipaineinen	Paine-ero Pa
PE1	Valmius- ja toimistuhuoneiden käytävä	Kalustohalli 1	16.1.2019	alipaineinen	4
PE2	Punttisali	Kalustohalli 1	16.1.2019	alipaineinen	4

## Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 126 -ilmavirtamittarilla, Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja. Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on  $\pm 10$  %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s	Poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s
I1	16.1.2019	Parmair Ex ja huippuimuri	Miehistön valmiushuone 1	10 <sup>1)</sup>	0 <sup>2)</sup>
I2	16.1.2019	Parmair Ex ja huippuimuri	Miehistön valmiushuone 2	7 <sup>1)</sup>	0 <sup>2)</sup>
I3	16.1.2019	Parmair Ex ja huippuimuri	Sairaankuljetuksen toimisto/ valmiushuone	8 <sup>1)</sup>	0 <sup>2)</sup>
I4	16.1.2019	Parmair Ex ja huippuimuri	Paloesimiesten huone	8 <sup>1)</sup>	10 <sup>3)</sup>
I5	16.1.2019	Parmair Ex ja huippuimuri	Palomestareiden huone	7 <sup>1)</sup>	12 <sup>3)</sup>
I6	16.1.2019	Ei tietoa	Naisten valmiushuone	2 <sup>4)</sup>	ei ole
I7	16.1.2019	Ei tietoa	Naisten valmiushuoneen yhteydessä oleva wc-tila	ei ole	3
I8	16.1.2019	Ei tietoa	Naisten valmiushuoneen yhteydessä oleva pesuhuone	ei ole	0

- 1) Parmair Ex:n teho 2 (= normaali käyttö). Tuloilmapuhaltimen toiminta hetkittäistä lämmöntalteenoton jäätyminenestön takia.
- 2) Alueen huippuimuri ei toimi, poistoilmaventtiilistä tulee sisään ulkoilmaa.
- 3) Alueen huippuimurin teho 2 (= suurin teho).
- 4) Tuloilmavirtana ulkoseinän korvausilmaventtiilistä tuleva ulkoilma.

Tilaaaja  
**2635440-5**  
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Hurskainen Heli

Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

Maksaja

**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI



**Näytetiedot**

<b>Näyte</b>	Sisäilma VOC		
<b>Näyte otettu</b>	15.01.2019	<b>Kellonaika</b>	
<b>Vastaanotettu</b>	17.01.2019	<b>Kellonaika</b>	15.15
<b>Tutkimus alkoi</b>	17.01.2019	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
<b>Näytteen ottaja</b>	Varonen Petri		
<b>Viite</b>	22501945-007/kp 14014/Varonen P./VOC		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m <sup>3</sup>
Menetelmä	ISO 16000-6:2011 (Tenax TA)
Epävarmuus-%	30
Näyte	*
1540-1, Sisäilma VOC, Opetustila, Mäntsälän paloasema	39
1540-2, Sisäilma VOC, Vanha kerhuhuone, Mäntsälän paloasema	38

\* = Akkreditoitu menetelmä

**Yhteyshenkilö** Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti



Ahlfors Reetta  
 toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Fi\_200\_Laboratorio, fi\_200\_laboratorio@sweco.fi;  
 Hurskainen Heli, heli.hurskainen@sweco.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-01540-01		
Näyte	Opetustila		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>39</u>	<u>71</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		5.3	<b>13</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		5.3	13
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	13.5	10.5	<b>27</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	6.1	6.1	16
Butanoli	4.5	1.8	5
Fenoli	2.9	2.6	7
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	5	5	<b>13</b>
Bentseeni	1.7	2.1	5
Tolueeni	2.7	2.9	7
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	0.7	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0.5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0.1	<1,0	0
Esteritä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	<1,0	<1	<b>0</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaati		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	6.6	4.8	<b>12</b>
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2.0	0.8	2
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	4.6	2.3	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.7	4
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	<b>0</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	2	2.2	<b>6</b>
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.3	<1,0	0
Limoneeni	1.7	2.2	6
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2019-01540-02		
Näyte	Vanha kerhohuone		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>38</u>	<u>71</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		6.9	<b>18</b>
Suuraketjuisia ja haar hiilivetyjä		6.9	18
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	2.4	1.9	<b>5</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	1.9	1.9	5
Butanoli	0.5	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	11	13	<b>33</b>
Bentseeni	2.8	3.4	9
Tolueeni	1.3	1.4	4
Etyylibentseeni	1.0	0.9	2
1,4-Ksyleeni	4.2	4.2	11
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	1.7	1.5	4
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0.1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1.2	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	0.4	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0.4	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteritä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	<1,0	<1	<b>0</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaati		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	4.4	3.0	<b>8</b>
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	4.4	1.7	5
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.3	3
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	<b>0</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	2	2.2	<b>6</b>
Pineeni	0.4	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	1.7	2.2	6
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.



Tilaaja  
**2635440-5**  
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
 Hurskainen Heli

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Materiaalit		
	<b>Näyte otettu</b>	30.01.2019	<b>Kellonaika</b>	10.00
	<b>Vastaanotettu</b>	31.01.2019	<b>Kellonaika</b>	15.20
	<b>Tutkimus alkoi</b>	01.02.2019	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Ottopiste</b>	22501945-007, Mäntsälän paloasema		
	<b>Näytteen ottaja</b>	Hurskainen Heli		
	<b>Viite</b>	22501945-007/Hurskainen Heli		

**2387-1: Rakennusmateriaali, Ulkoseinän eriste, esimiehen vh, 22501945-007, Mäntsälän paloasema**

<b>Analyysi</b>		<b>Analyysitulokset</b>		<b>Yksikkö</b>
Näytteeksi toimitettu		3,6		g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>
Bakteeripitoisuus	*	100		pmy/g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100 pmy/g

**2387-2: Rakennusmateriaali, Ulkoseinän eriste, korjaamo, 22501945-007, Mäntsälän paloasema**

<b>Analyysi</b>		<b>Analyysitulokset</b>		<b>Yksikkö</b>
Näytteeksi toimitettu		2,2		g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>
Bakteeripitoisuus	*	700		pmy/g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100 pmy/g

**2387-3: Rakennusmateriaali, Väliseinän eriste, keittiö/WC seinä, 22501945-007, Mäntsälän paloasema**

<b>Analyysi</b>		<b>Analyysitulokset</b>		<b>Yksikkö</b>
Näytteeksi toimitettu		3,7		g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>
Bakteeripitoisuus	*	Alle 100		pmy/g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100 pmy/g

**2387-4: Rakennusmateriaali, Ulkoseinän eriste, keittiö, 22501945-007, Mäntsälän paloasema**

<b>Analyysi</b>		<b>Analyysitulokset</b>		<b>Yksikkö</b>
Näytteeksi toimitettu		2,1		g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>
Bakteeripitoisuus	*	Alle 100		pmy/g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100 pmy/g

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

**2387-5: Rakennusmateriaali, Alakattolevy, kalustohalli, 22501945-007, Mäntsälän paloasema**

Analyyssi	Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu	1,0			g
	<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Bakteeripitoisuus	* 750 000			pmy/g
Aktinomykeettipitoisuus #	* 13 000			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*	1 500	1 200	pmy/g
Geotrichum sp.	*	11		%
Penicillium sp.	*	89	100	%

\* = Akkreditoitu menetelmä

# = kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

Analyyssi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytteeksi toimitettu määrä, Bakteeripitoisuus, THG	Gravimetrinen STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	10 %
Aktinomykeettipitoisuus #, THG	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	9 %
Sieni-itiöpitoisuus, 2 % MALLAS	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	12 %
Sieni-itiöpitoisuus, DG18	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	8 %
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysitulokohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

**Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit**
**Kosteusvaurioindikaattorit:**

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

**Muut sienet:**

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinochlamydia sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

 Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

<b>Postiosoite</b> Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	<b>Puhelin</b> +358 10 391 350	<b>Faksi</b> +358 9 310 31626	<b>Y-tunnus</b> 2340056-8 <b>Alv. Nro</b> FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

<http://www.metropolilab.fi>

---

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



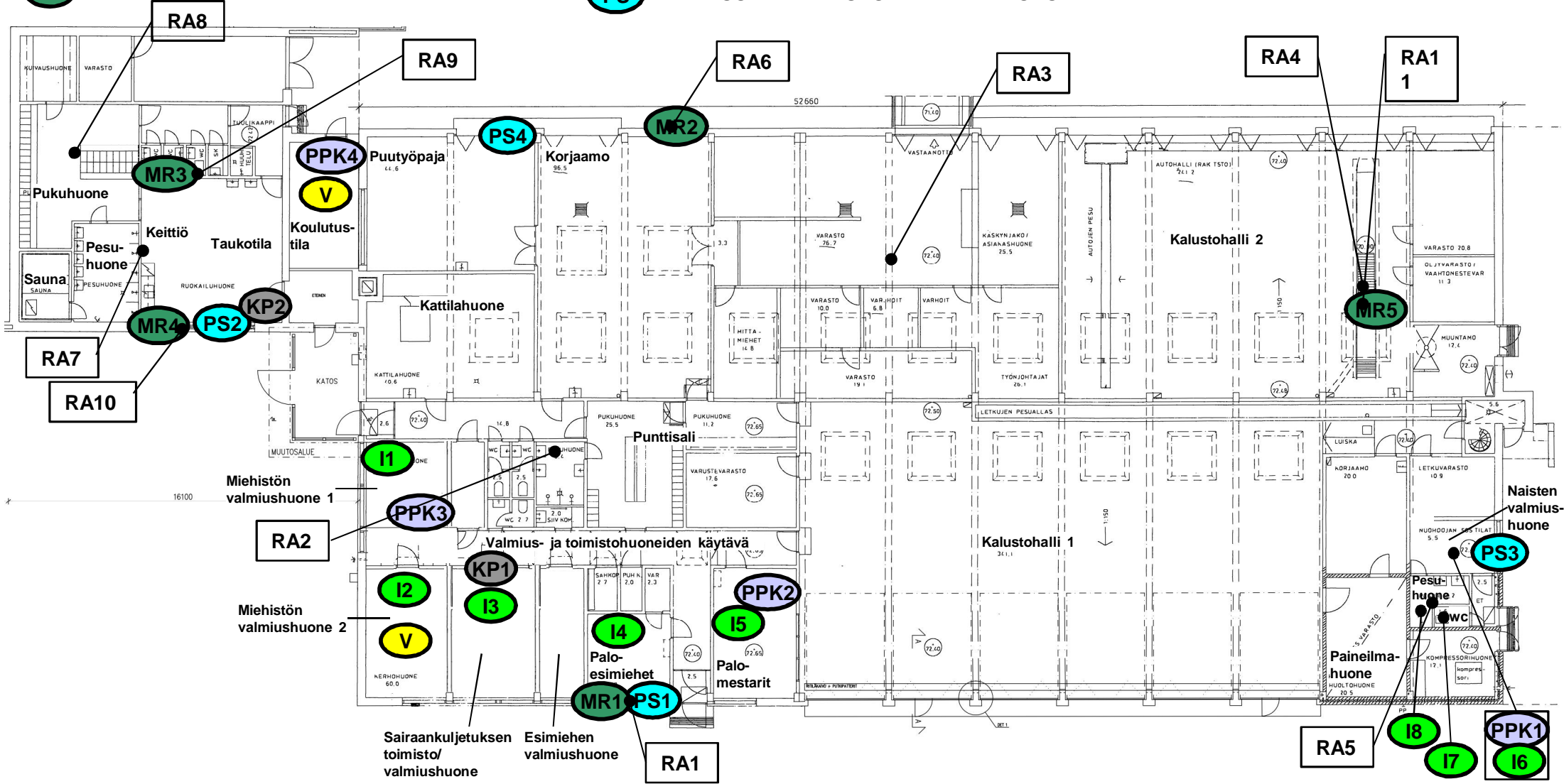
Ahlfors Reetta  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Fi\_200\_Laboratorio, fi\_200\_laboratorio@sweco.fi;  
Hurskainen Heli, heli.hurskainen@sweco.fi

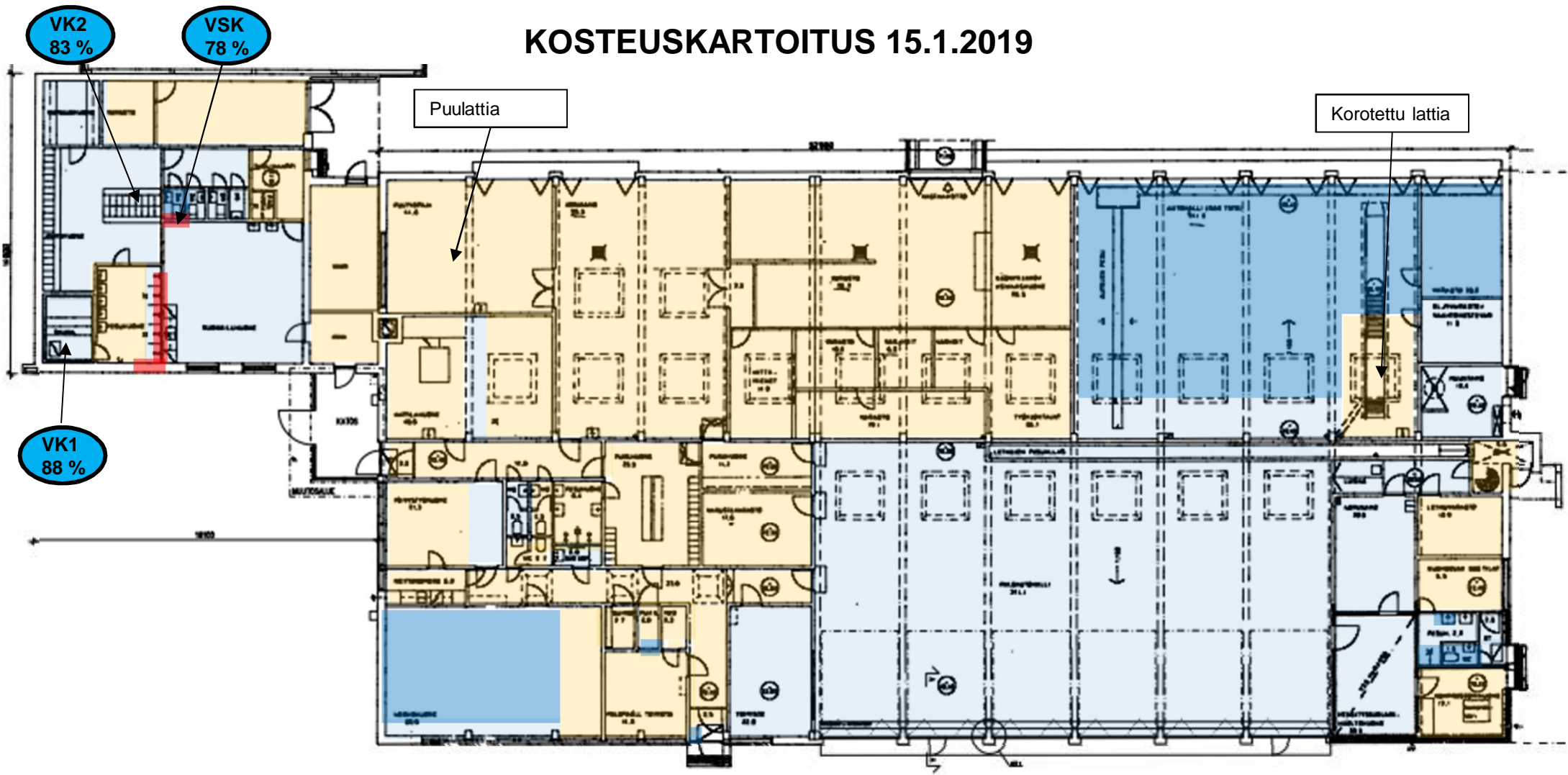
Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

# MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- V** SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
- PPK** PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT
- MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT
- KP** TULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYN KOOSTUMUS
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET



# KOSTEUSKARTOITUS 15.1.2019



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

**(VK)** VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

**(VSK)** VÄLISEINÄN  
KOSTEUSMITTAUKSET

Pintakosteusmittarin näyttämä  
lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin  
näyttämä seinässä alle 60

Pintakosteusmittarin näyttämä  
lattiassa 70 – 90

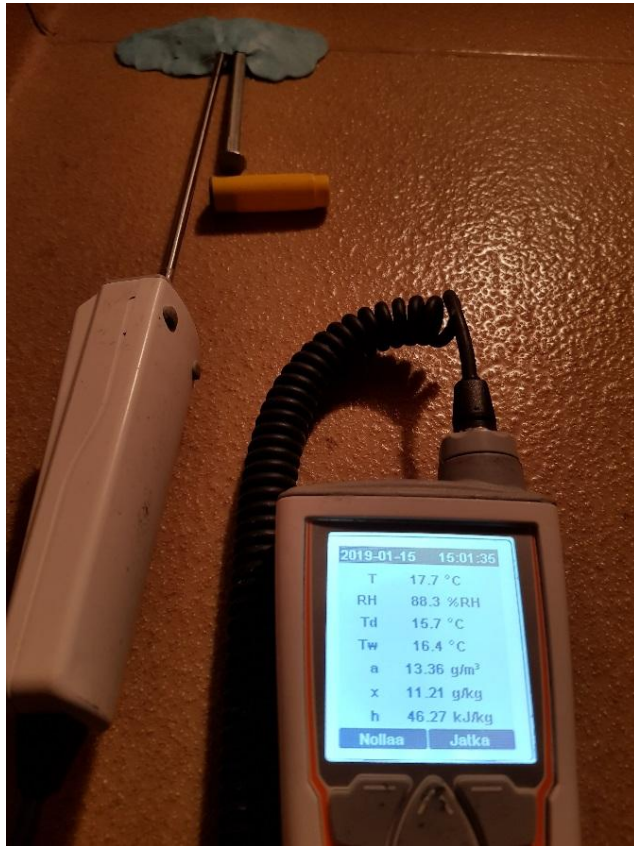
Pintakosteusmittarin  
näyttämä seinässä 60 – 80

Pintakosteusmittarin näyttämä  
lattiassa yli 90

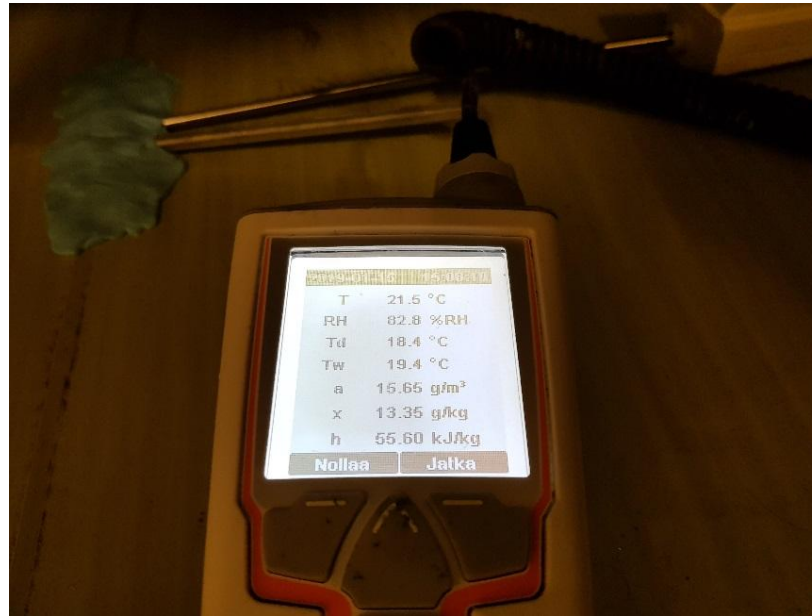
Pintakosteusmittarin  
näyttämä seinässä yli 80

# KOSTEUSKARTOITUS 15.1.2019

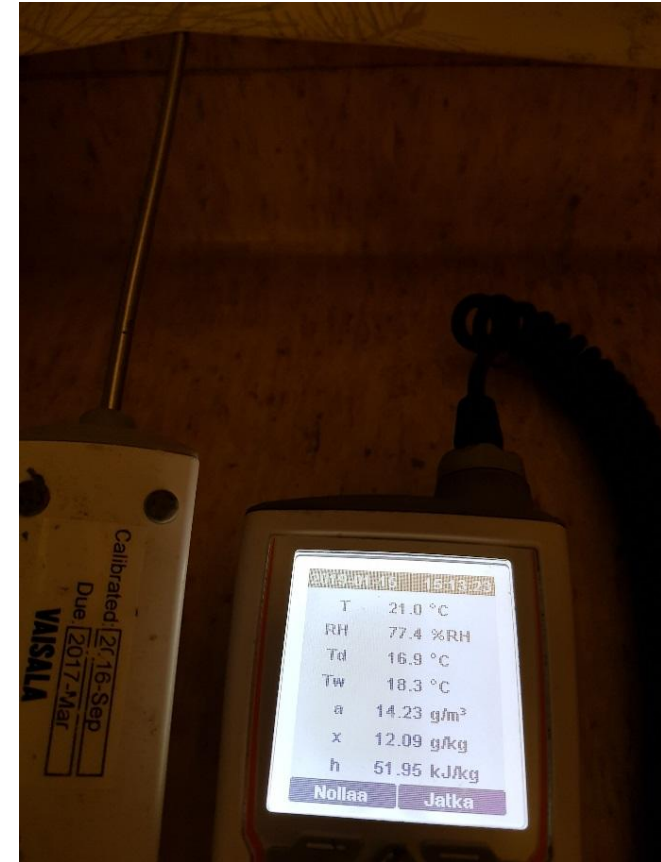
VK1



VK2



VSK



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

**(VK)** VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

**(VSK)** VÄLISEINÄN  
KOSTEUSMITTAUKSET

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

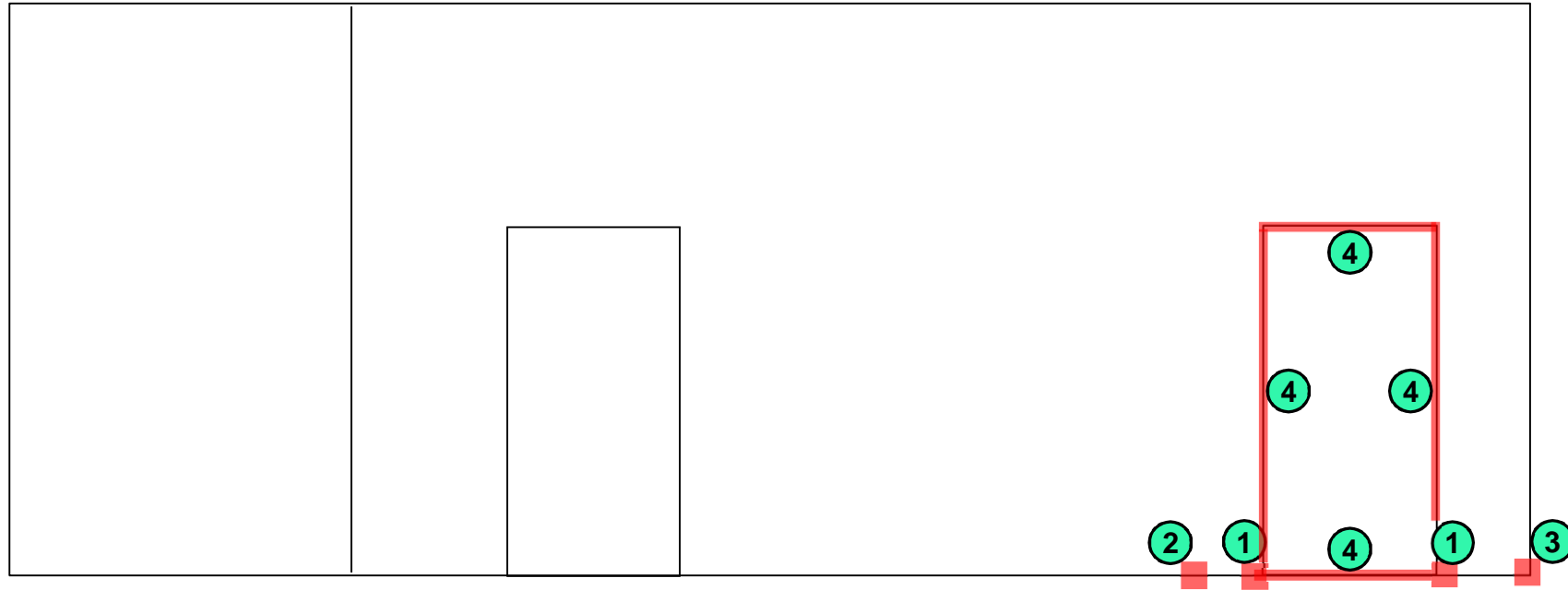
Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

# KORJAAMON JA PALOASEMAN VANHEMMAN SIIVEN VÄLISEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019







## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

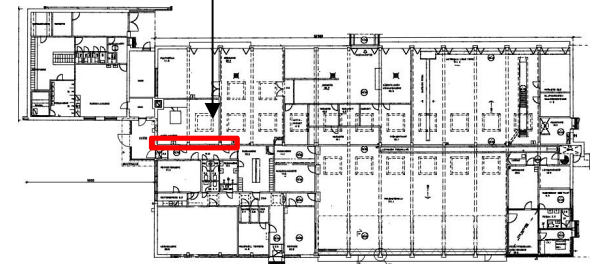
- ① Oven karmien alanurkat
- ② Betonirakenteen ja tiilimuurauksen liittymä
- ③ Väliseinän nurkkaus
- ④ Oven tiivistys

Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir -analysointilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -5...-6 Pa .

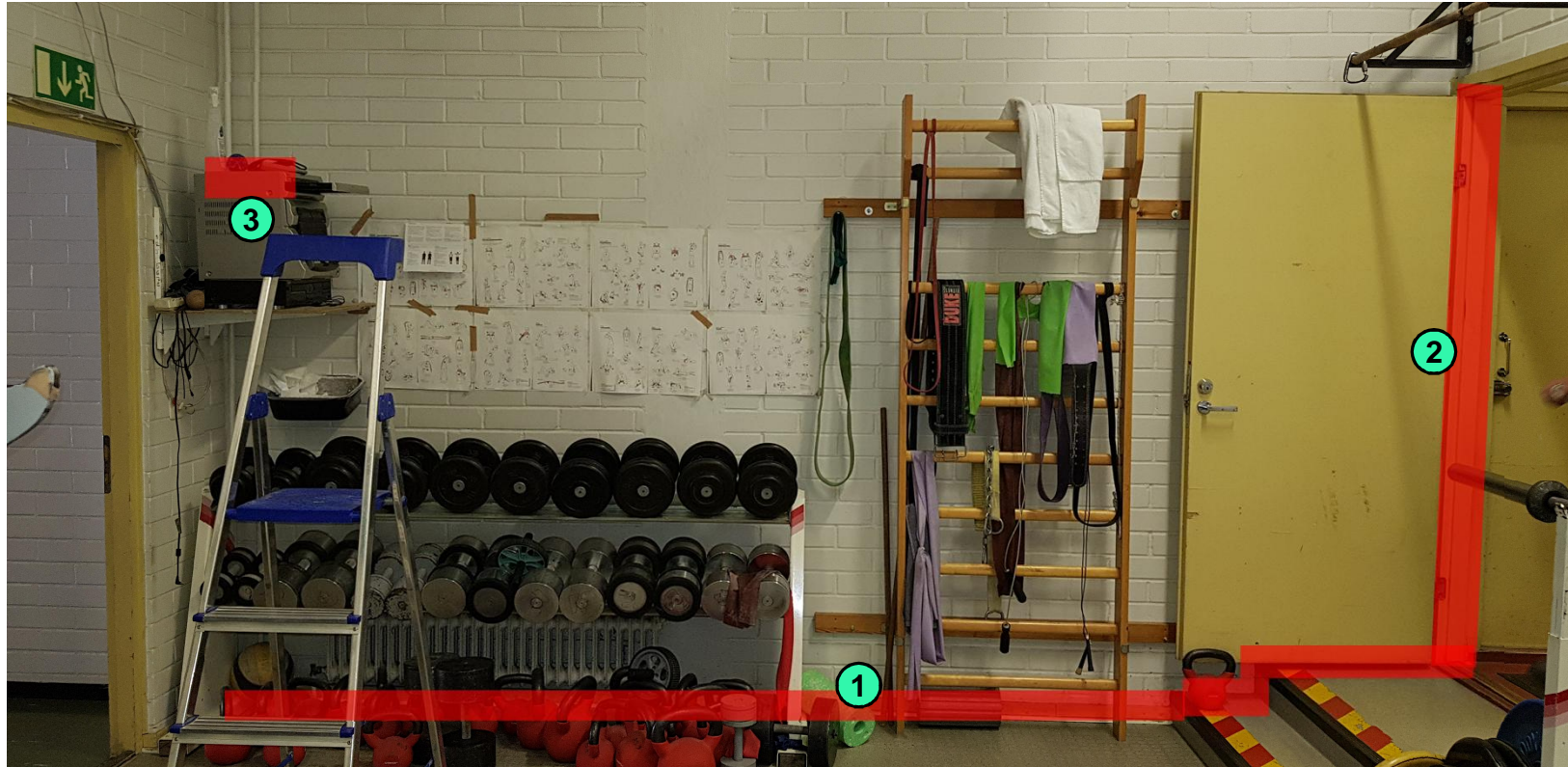
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA

HUOM! Pannuhuoneen vieressä sijaitsevaan varastuhuoneeseen tuli runsaasti (43 ppm) merkkiainekaasua.



# KORJAAMON JA PALOASEMAN VANHEMMAN SIIVEN VÄLISEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019







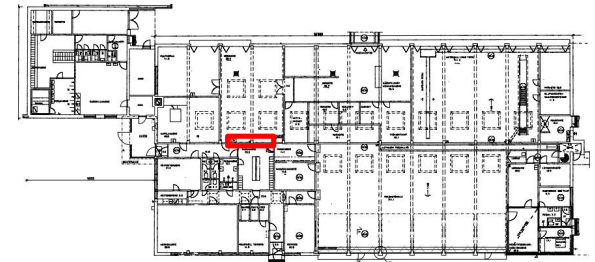
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① Seinän ja alapohjan liittymä
- ② Oven karmiliittymä
- ③ Läpivinti

Merkkiaeinekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir - analysaattorilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -5...-6 Pa .

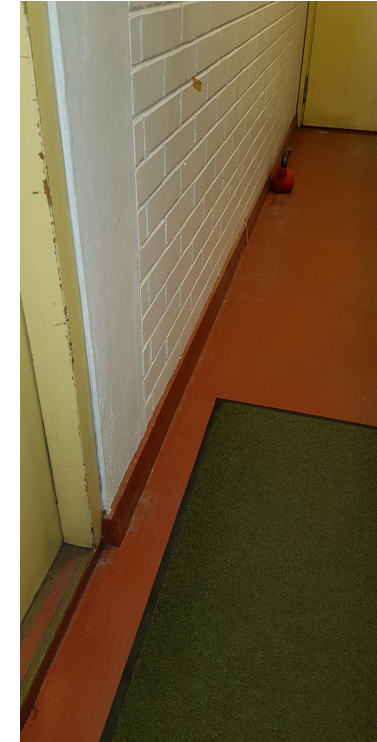
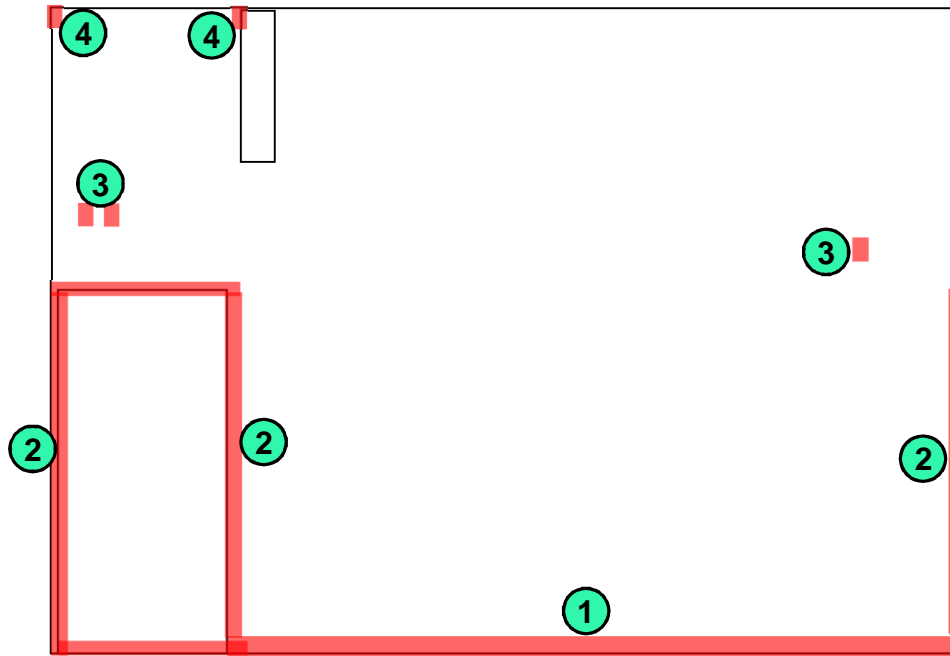
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  Pa PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA





# KORJAAMON JA PALOASEMAN VANHEMMAN SIIVEN VÄLISEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019







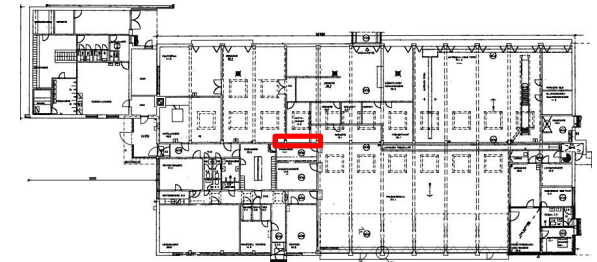
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① Seinän ja alapohjan liittymä
- ② Oven karmin ja seinän liittymä
- ③ Lämpivienti
- ④ Seinän ja yläpohjan nurkkaliittymä

Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir -analysointilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -5...-6 Pa .

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA



# KORJAAMON JA PALOASEMAN UUDEMMAN SIIVEN VÄLISEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019







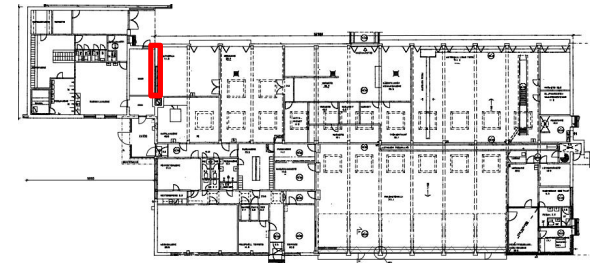
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Vuoto seinän läpi koteloinnin sisään. Koteloinnin sisällä kaasu kulkeutuu laajalle alueelle .

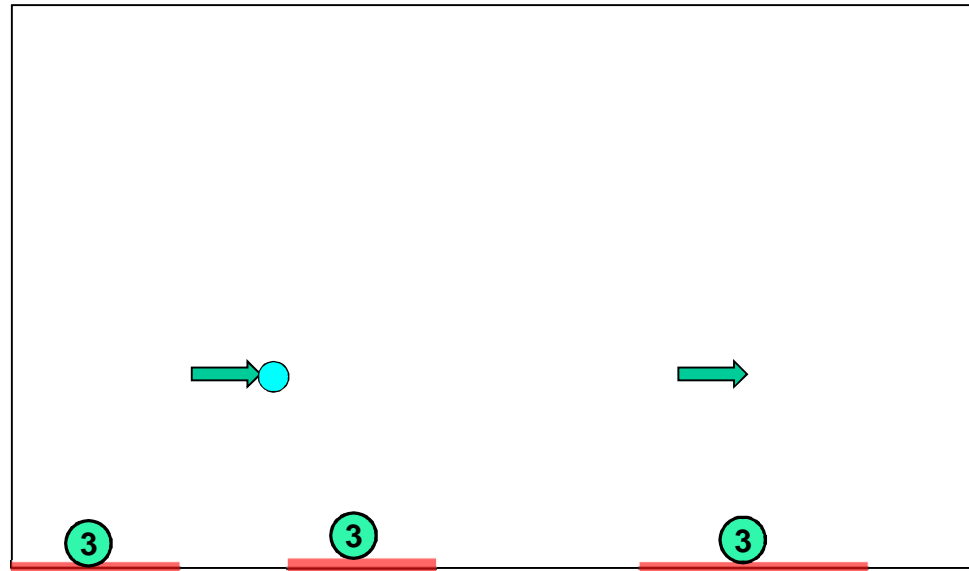
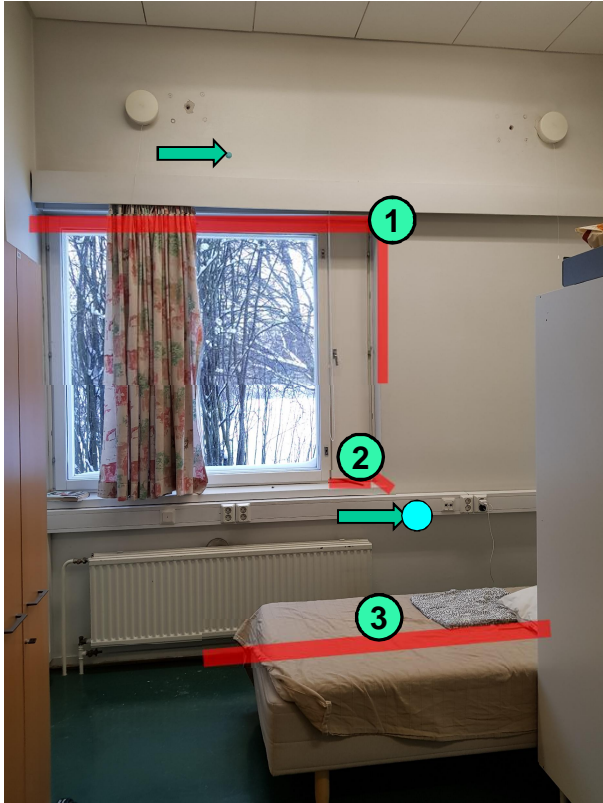
Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir - analysaattorilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -13 Pa .

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  Pa PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA



# PALOASEMAN LEPOHUONEEN ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019



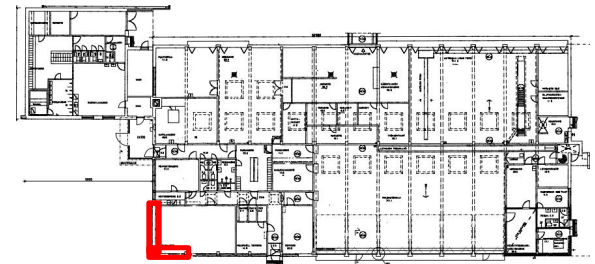
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① Karmin ja seinän liittymä
- ② Tuuletusikkuna ja ikkunanapenkin/seinän liittymä
- ③ Seinän ja alapohjan liittymä.

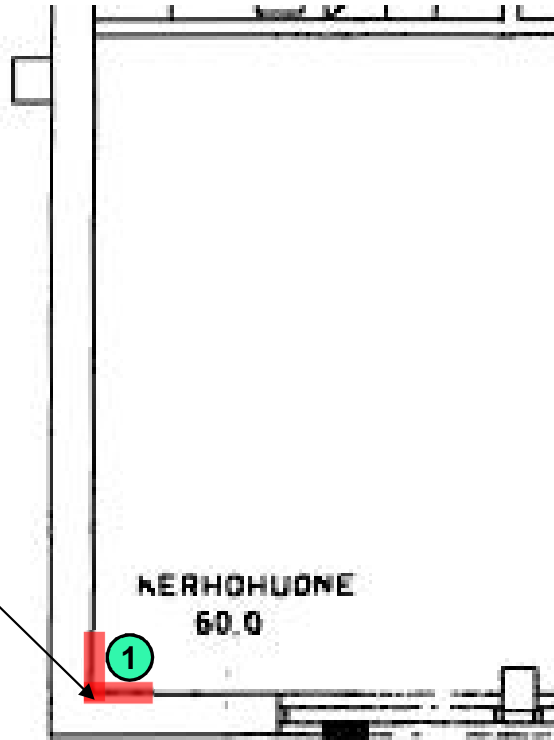
Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir - analyysattorilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -10 Pa .

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
- VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
- VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
- PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA







# PALOASEMAN LEPOHUONEEN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 16.01.2019



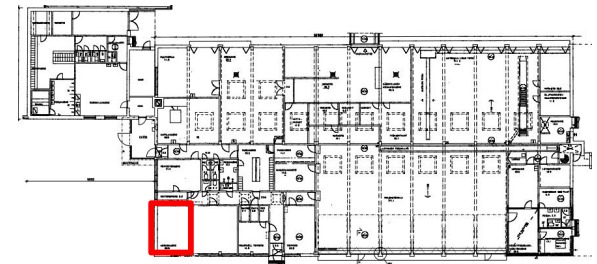
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① Seinän ja alapohjan nurkkaliittymä

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA

Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir -analysointilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -10 Pa .



# PALOASEMAN PANNUHUONEEN VÄLISEINÄN MERKKIAINEKOE 16.01.2019







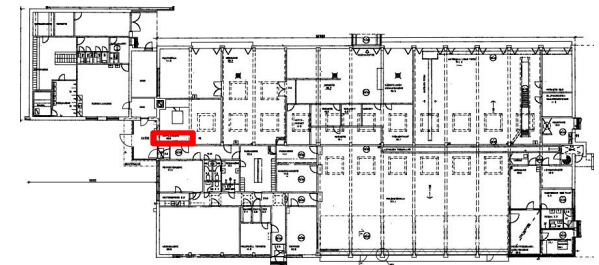
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① Läpivienti
- ② Tiiliseinän ja betonirakenteen liittymä
- ③ Oven tiiviste ja karmivuoto

Merkkiainekoe suoritettiin rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika Gir -analyysaattorilaitteella. Paine-ero rakenteen yli oli -5 Pa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

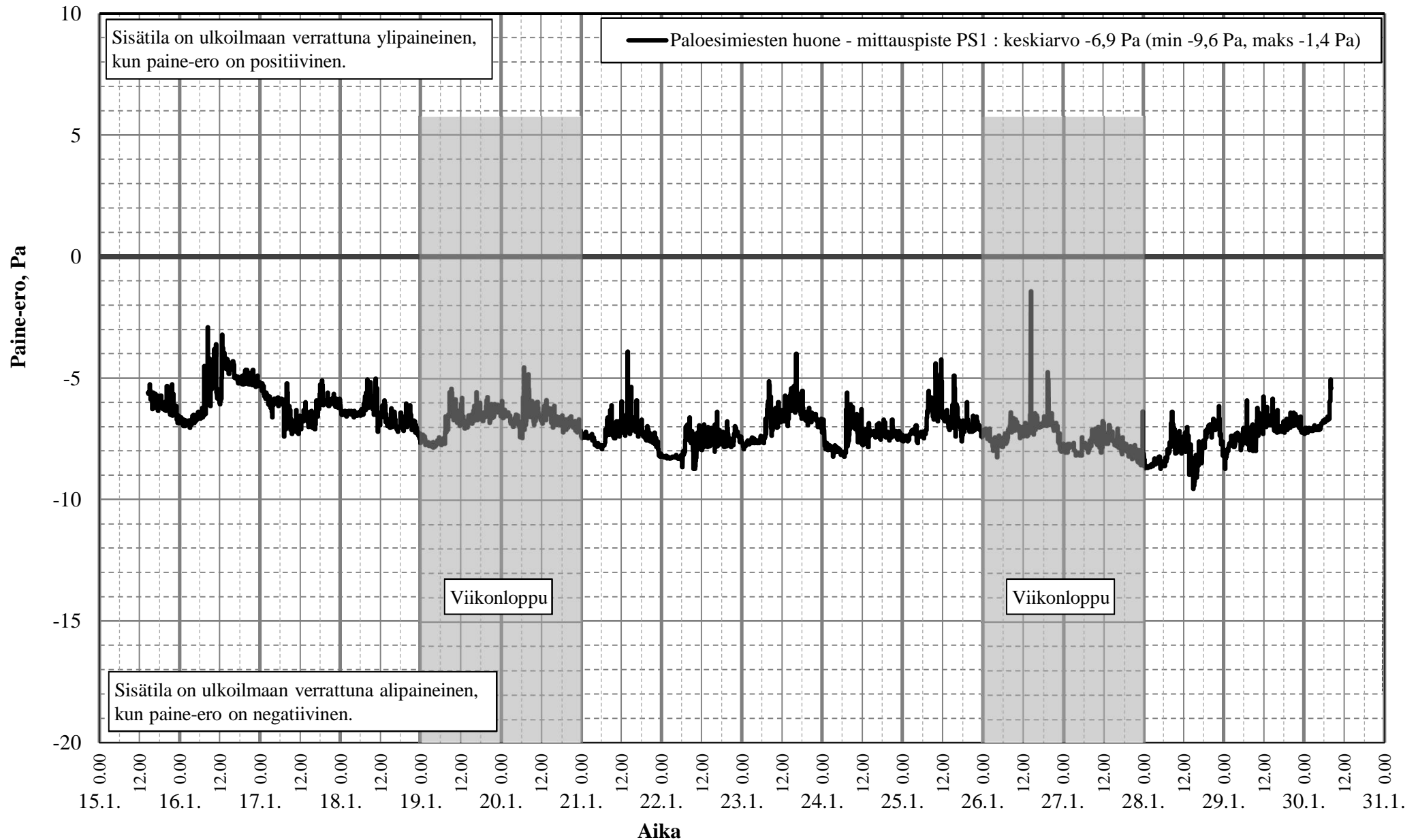
-  MERKKIAINEKAASU ERISTETILAAN
-  VUODON LAAJUUS, VUOTO KORJATTU
-  VUODON LAAJUUS, VUOTOA EI KORJATTU
-  **Pa** PAINE-ERO JA PAINE-ERON MITTAUSKOHTA



PS1

# Paloesimiesten huoneen ja ulkoilman välinen paine-ero 15.-30.1.2019

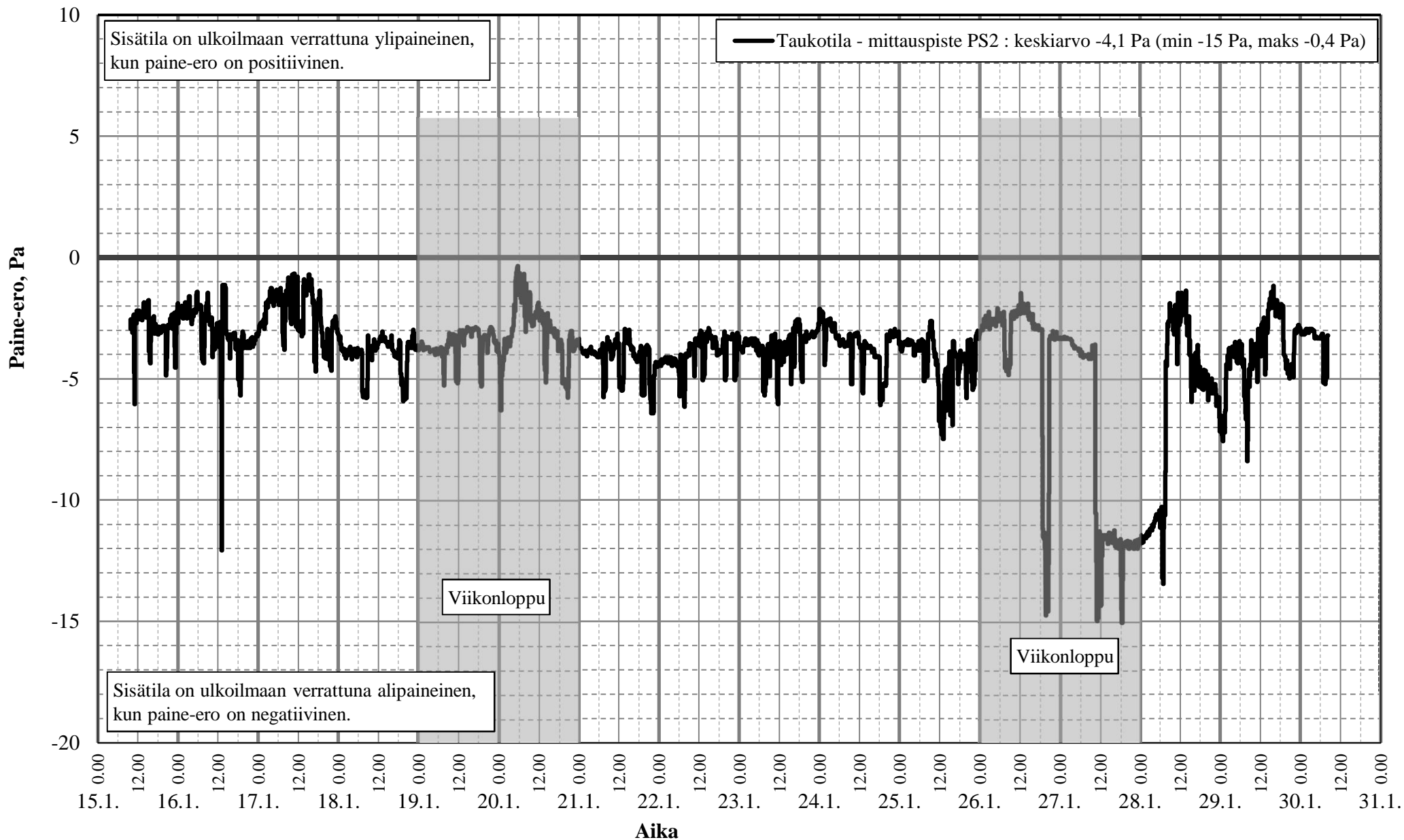
(10 min keskiarvo)



PS2

# Taukotilan ja ulkoilman välinen paine-ero 15.-30.1.2019

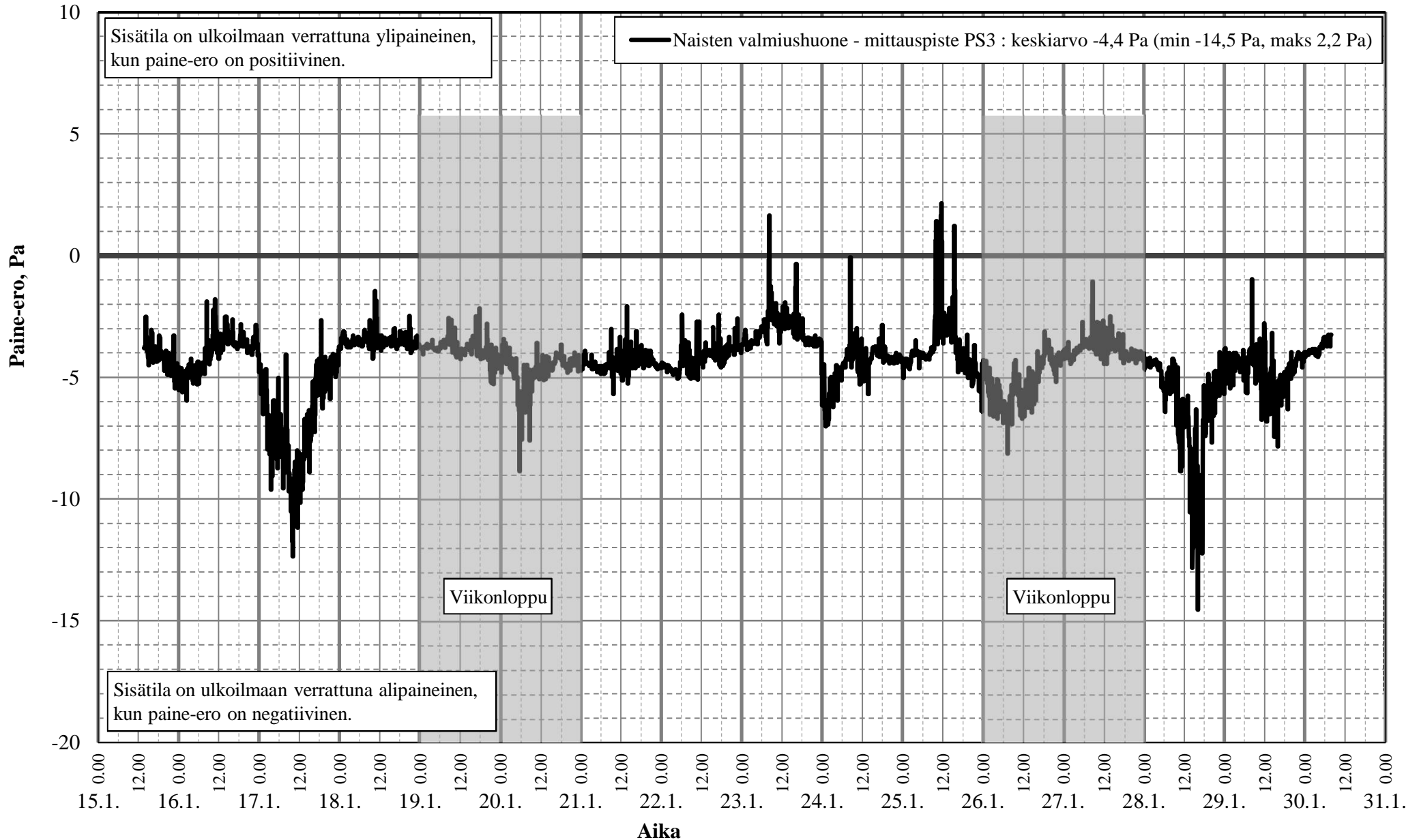
(10 min keskiarvo)



PS3

# Naisten valmiushuoneen ja ulkoilman välinen paine-ero 15.-30.1.2019

(10 min keskiarvo)





PS4

# Puutyöpajan ja ulkoilman välinen paine-ero 15.-16.1.2019

(10 min keskiarvo)

