

## **TUTKIMUSRAPORTTI**

### **Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus**

**Haukkavuoren koulu**

**Luokat 208, 303, 317, 407, 411**

**Opintie 2**

**48100 KOTKA**

**28.01.2020**

## TIIVISTELMÄ

Haukkavuoren koulu on viisikerroksinen, betonipilari-palkkirunkoinen rakennus, joka on valmistunut vuonna 1960. Peruskorjaus on tehty vuonna 2005. Alapohja on maanvarainen betonilaatta. Lämmönjako on toteutettu vesikiertoisena patterilämmityksenä. Ilmanvaihto on koneellinen, lämmöntalteenotolla varustettu tulo-poistoilmanvaihto.

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastaa sisäilmaan vaikuttavat olosuhteet sisäilmaryhmän määrittämissä tiloissa. Tutkimukset koostuivat aistinvaraisesta arvioinnista, hetkellisistä ja pidempiaikaisista olosuhdemittauksista, kuitunäytteenotosta sekä kosteuskartoituksesta.

Tutkimuksissa havaittiin poikkeavaa kosteutta lattiapinnoitteen alla luokissa 303 ja 304. Vaurioituneesta lattiapinnoitteista voi vapautua sisäilmaan orgaanisia yhdisteitä, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Yleisesti lattiapinnoitteiden vauriot aiheuttavat sisäilman tunkkaisuutta. Yhdisteiden vaikutus sisäilman laatuun riippuu ilmanvaihdon tehokkuudesta siten, että tehokas ilmanvaihto laimentaa sisäilman pitoisuuksia. Paikallisen vaurion syy ja aiheutuneet vahingot materiaaleille tulee selvittää.

Painesuhde ulkovaipan yli on  $-6..0$  Pa. Lämpötila on Sisäilmastoluokituksen asettamissa rajoissa, osassa tiloja alarajalla. Hiilidioksidipitoisuus ei nouse yli toimenpiderajan. Aiemmissä tutkimuksissa kuituja on ollut jonkin verran. Nyt otettujen kuitunäytteiden tuloksissa näkyy, että sisäilmassa on jonkin verran mineraalivillakuituja, joiden tarkka määrä ja lähdet tulee selvittää.

Tutkimusten perusteella suositellaan seuraavia jatkotoimenpiteitä:

- Lattian kosteuden syyn selvitys, väliseinän ja välipohjan kunnon selvittäminen
- Lattiapinnoitteiden poistaminen, rakenteen kuivatus, uuden lattiapinnoitteen asentaminen
- Sisäilman kuitupitoisuuden selvittäminen kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä
- Kuitulähteiden selvittäminen
- Tarvittaessa ilmanvaihtokoneiden kunnon ja hygienian selvittäminen

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	1
SISÄLLYS.....	2
1 YLEISTIEDOT .....	3
2 KOHTEEN YLEISKUVAUS .....	3
3 LÄHTÖTIEDOT.....	4
4 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	4
5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET.....	5
5.1 Kosteuskartoitus .....	5
6 TALOTEKNISET JÄRJESTELMÄT.....	5
6.1 Ilmanvaihto .....	5
7 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET .....	6
7.1 Paine-ero.....	6
7.2 Lämpötila ja suhteellinen kosteus .....	7
7.3 Hiilidioksidipitoisuus .....	8
7.4 Sisäilman kuidut.....	8
8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI.....	9
9 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET .....	9
LIITTEET.....	10

## 1 YLEISTIEDOT

### Kohde

Haukkavuoren koulu  
Opintie 2  
48100 KOTKA

### Tilaaaja/-t ja osoitetiedot

Kotkan kaupunki  
Leila Hietala  
Kauppakatu 3  
48100 KOTKA

### Tutkimuksen tekijät ja vastuhenkilöt

Johanna Lampinen, tutkimusinsinööri LVI, rakennusterveysasiantuntija  
Juuso Pellinen, tutkimusassistentti

### Tutkimusalueen rajaus

Tutkimus kohdistui sisäilmaryhmän ilmoittamiin luokkiin 208, 303, 317, 407 ja 411.

### Tutkimuksen tarkoitus / tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilmaan vaikuttavat tekijät valituissa tiloissa.

Tutkimustulosten perusteella laaditaan altistumisolosuhteen arvio Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan käyttäen apuna pääkriteereitä, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta (Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma, Työterveyslaitos 2017).

### Tutkimuksen ajankohta

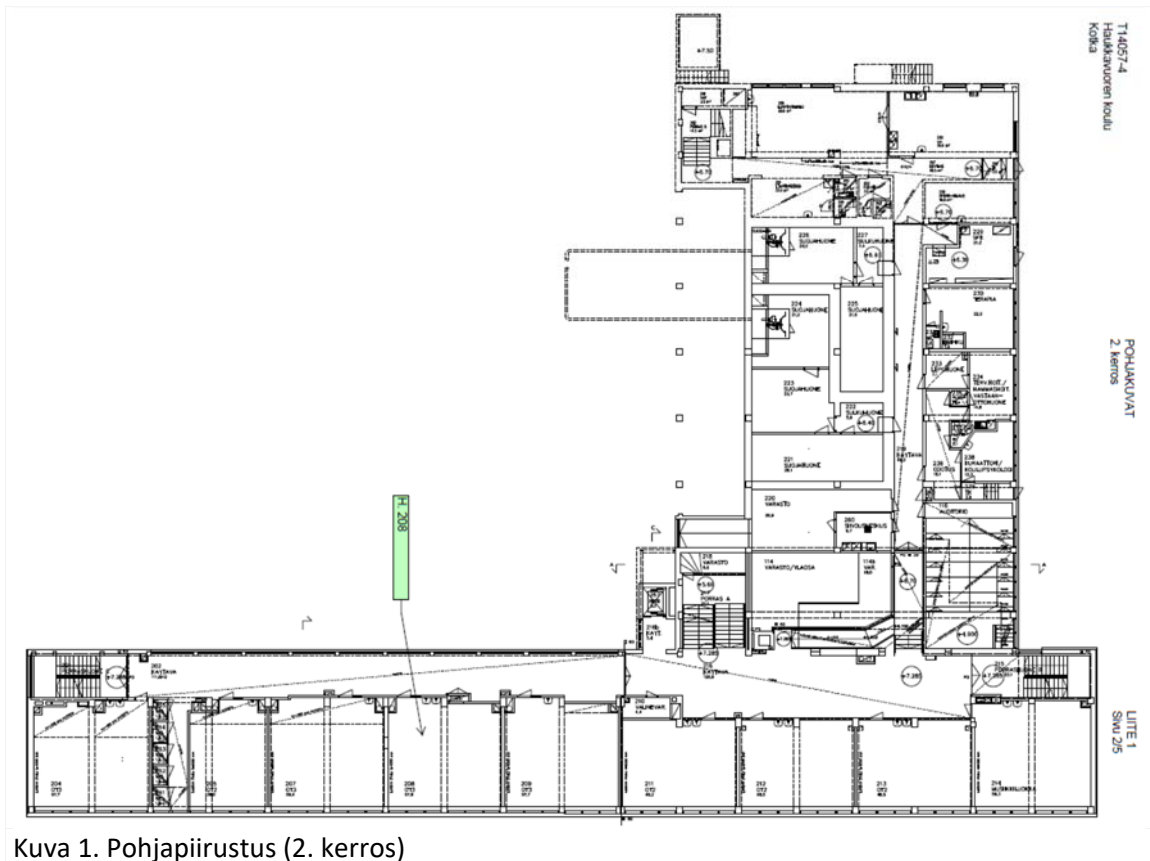
Tutkimukset suoritettiin tammikuussa 2020.

## 2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Rakennus on vuodelta 1960, peruskorjattu v. 2005. Rakennuksen sisäilman laatua on tutkittu vuonna 2015, jonka pohjalta on tehty korjauksia vuonna 2016.

Haukkavuoren koulussa on 5 kerrosta. Tiloissa toimii esikoulu, alakoulu ja iltapäiväkerho. Koulussa on keittiö, ruokala ja liikuntasali. Liikuntasali on myös iltakäytössä.

Rakennus on valmistunut vuonna 1960 ja peruskorjattu vuonna 2005. Rakennus on betonirunkoinen. Välipohjarakenne on ylälaattapalkisto. Alapohja on maanvarainen laatta. Lämmönjako on toteutettu vesikiertoisella patterilämmityksellä. Kiinteistössä on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.



Kuva 1. Pohjapiirustus (2. kerros)

Kiinteistössä on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

### 3 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksia varten oli käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

- Pohjapiirustukset
- Ilmanvaihtosuunnitelmat 2005

### 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tehdyt tutkimukset ja käytetyt menetelmät. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 2.

TAULUKKO 1. Yhteenveto tehdyistä tutkimuksista.

Tutkimus	Menetelmä/laitteet	Ajankohta
Esiselvityskäynti	Visuaalinen tarkastus. Käyttäjien haastattelu.	16.1.2020
Pintakosteuskartoitus	Tramex Moisture Encounter Plus	16.1.2020
Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seuranta	Sisä- ja ulkoilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden seuranta. Tinytag.	16.-23.1.2020
Hiilidioksidipitoisuuden seuranta	Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta yhtäjaksoisena mittauksena. Tinytag.	16.-23.1.2020
Painesuhteiden seuranta	Rakennuksen painesuhteiden seuranta ulkovaipan yli. Tinytag ja DPT.	16.-23.1.2020
Sisäilman kuitumittaus	Kuitunäytteenotto* geeliteippiin suoraan pinnoilta.	16.1.2020
Ilmamäärien mittaus	Pistokoeluonteiset mittaukset. TSI Velocicalc Plus ja Swema 125D.	16.1.2020

Lattiapäällysteen alapuolinen kosteusmittaus (viiltomittaus)	Rotronic Hygropalm ja Hygrolog-D	24.1.2020
--	----------------------------------	-----------

\* näytteet on analysoinut Tarjan Asbesti- ja Kuitulaboratorio Oy

## 5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

### 5.1 Kosteuskartoitus

Pintakosteudenilmaisimella tarkastettiin lattiapinnat (välipohja) tiloissa 208, 303, 304, 317, 407 ja 411. Lattiat ovat betonia ja lattiapinnoitteena on muovimatto. Kosteuskartoituksessa todettiin lattiarakenteissa kosteuspoikkeamia paikallisesti luokassa 303, muualla kosteutta ei havaittu. Kosteuskartoituksen poikkeamakohdasta luokassa 303 tehtiin kosteusmittaus (ns. viiltomittaus) lattiapinnoitteen alta. Lisäksi vertailuna mitattiin kosteus myös pintakosteusilmaisimen osoittamasta kuivasta kohdasta luokista 303 ja 411. Tulokset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Viiltomittausten tulokset lattiapinnoitteen alta. Punaisella kosteuspoikkeama.

Tila	Mittauskohta	Lämpötila (°C)	RH (%)	Vesisisältö (g/m <sup>3</sup> )
Luokka 303	VM1, märkä kohta	21,5	86	16,2
Luokka 303	VM2, kuiva kohta	23,5	50	10,6
Luokka 303	Sisäilma	22,0	30	5,8
Luokka 411	VM3, kuiva kohta	21,0	35	6,4
Luokka 411	Sisäilma	20,0	30	5,2
Ulkoilma	Ulkoilma	3,0	82	4,9

Kosteusmittausten perusteella lattiapinnoitteen alla on poikkeavaa kosteutta paikallisesti luokassa 303. Lattiapinnoite on voinut vaurioitua kosteuden vaikutuksesta.

Välipohjarakenne on aiempien tutkimusten perusteella 1. ja 2. kerroksessa ylälaattapalkisto, jossa luokkatilojen kohdalla on kevytbetonieriste ja käytävillä, käsityöluokissa sekä VSS:n yllä rakenne on massiivibetonia.

#### 5.1.1 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Pintakosteuskartoituksen ja viiltomittauksen perusteella luokassa 303 on pienialainen kosteusvaurio lattiassa. Pitkäaikainen kosteus muovimaton ja betonin välissä voi vaurioittaa lattiapinnoitetta, josta alkaa vapautua sisäilmaan orgaanisia yhdisteitä. Kosteusvaurio voi heikentää sisäilman laatua ja aiheuttaa tunkkaista hajua. Tehokas ilmanvaihto laimentaa sisäilman pitoisuuksia.

Toimenpiteinä suositellaan:

- Kosteuden syyn selvitys.
- Välipohja- ja väliseinärakenteen kunnan selvittäminen
- Pinnoitteen poistaminen vaurioalueelta.
- Rakenteiden kuivatus.
- Uusien lattiapinnoitteiden asennus.

## 6 TALOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

### 6.1 Ilmanvaihto

#### 6.1.1 Havainnot ja mittaukset kohteessa

Kiinteistössä on neljä tulo-poistoilmanvaihtokonetta vuodelta 2004. Ilmanvaihtokoneet ja erillispoistot palvelualueineen on esitetty taulukossa 3. Tutkittavien tilojen ilmanvaihtokoneet ovat TK/PK2 ja TK/PK3. Aiempien tutkimusten perusteella ilmanvaihtokoneissa ei ole pintoja, joissa on mineraalivillaa. Koneiden kunto ja hygienia on tarkastettu vuonna 2015, jolloin on annettu toimenpide-ehdotuksia hyvän ilmanlaadun ylläpitämiseksi.

Ilmanvaihtokoneiden osat ovat tuloilmapuolella: raitisilmapelti, tuloilman suodatin, lämmöntalteenottokiekko, vesikiertoinen lämmityspatteri, tuloilmapuhallin. Poistoilmapuolella ilmanvaihtokoneiden osat ovat ilmapirran suunnassa: poistoilmasuodatin, lämmöntalteenottokiekko, poistoilmapuhallin, sulkupelti.

TAULUKKO 3: Haukkavuoren koulun ilmanvaihtokojeet

Kone	Palvelualue	Ilmamäärät (m <sup>3</sup> /s)
TK 1	Liikuntasali	+3,15/+0,95
PK 1	Liikuntasali	-3,15/ -0,95
TK 2	Luokat, vasen siipi	+3,02/+0,91
PK 2	Luokat, vasen siipi	+2,75/+0,825
PF 2.2	Wc-tilat	-0,5/-0,25
TK 3	Luokat, keskiosa	+2,99/+0,89
PK 3	Luokat, keskiosa	-2,94/-0,75
PF 3.2	Wc-tilat	-0,2/-0,1
TK4	Keittiö ja ruokala	+3,12/+0,94
PK4	Ruokala ja op.tilat	-1,81/-0,54
PF 4.2	Keittiö	-0,93/-0,465
PF 4.3	Wc-tilat	-0,31/-0,155
PF 4.4	Tekninen työ 353 ja 356	-0,14/-0,07
PF 4.5	Tekninen työ 355	-0,08/-0,04
PF 4.6	Hissikuilu	-0,075
PF 4.7	Lämpökeskus 113	-0,04
PF 5	Ullakko	-0,15
PF 6	Ullakko	-0,05

Huonekohtaiset ilmamäärät mitattiin tiloista 208, 303, 304, 317, 407 ja 411. Mittausten perusteella ilmamäärät ovat suunnitteluarvoissaan. Mittauspöytäkirja on liitteenä 6. Entinen opetusvälinevarasto 304 on muutettu pienryhmätilaksi ja ilmamäärää suurennettu sen mukaisesti. Tilassa on poistoilmaventtiili ja oven alla ovirako. Tilassa on muovimattomainen haju.

#### 6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmamäärät ovat suunnitelmien mukaiset. Ei välittömiä toimenpiteitä. Tarvittaessa ilmanvaihtokoneiden kunnon ja hygienian tarkastaminen.

## 7 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET

### 7.1 Paine-ero

Tutkittavien tilojen painesuhteita ulkoilmaan ja käytävään mitattiin hetkellisesti. Tulokset on esitetty taulukossa 4. Mittauspäivänä 16.1. tuuli oli puuskainen.

TAULUKKO 4. Hetkelliset paine-eromittaukset

Tila / Huone	Paine-ero käytävään (Pa)	Paine-ero ulos (Pa)
Luokka 208	+2	0

Luokka 303	0	0
Pienryhmätila 304	0	0
Luokka 317	-7	-6..-4
Luokka 407	-8	-6
Luokka 411	-6	-3

Hetkellisten mittausten perusteella osa tiloista on alipaineisia.

Paine-eroa ulkovaipan yli seurattiin yhtäjaksoisesti viikon ajan kolmesta tilasta, 208, 304 ja 407. Mittauspisteet on merkitty liitteenä olevaan pohjapiirustukseen, liite 1. Paine-eromittauksen keskeiset tulokset on esitetty taulukossa 5. Paine-eron seurantakäyrät ovat liitteessä 3. Ilmanvaihto oli mittausten aikana normaalikäytöllä.

TAULUKKO 5. Paine-eron seurannan keskeiset tulokset.

Tila / Huone	Paine-ero (Pa) min..max	Paine-ero (Pa) keskiarvo
Luokka 208	-7..+22	-1
Pienryhmätila 304	-9..+18	0
Luokka 407	-16..+10	-6

Luokat 317, 407 ja 411 ovat jonkin verran alipaineisia. Seurantamittauksessa luokan 407 paine-ero on -6 Pa, kun hyvän sisäilman laadun kannalta suositeltava paine-ero on -5...0 Pa. Tilan paine-ero vaihtelee siten, että paine-ero on päivisin suurempi, -9..-6 Pa ja yöaikaan -5..-4 Pa. Paine-ero on tiloissa 208 ja 304 pääsääntöisesti lähellä tasapainotilaa 0 Pa. Hetkelliset poikkeamat paine-erossa johtuvat ulkoilman olosuhteista (mm. tuuli, ikkunoiden ja ovien aukominen). Paine-eroseurannan tulokset vastaavat hetkellisiä mittauksia.

#### 7.1.1 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Paine-ero ulkoseinärakenteen yli ulkoilmaan on lähellä tasapainotilaa. Ei toimenpiteitä.

## 7.2 Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin hetkellisenä mittauksena tutkittavissa tiloissa. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 6. Käyttäjien mukaan osa tiloista on kuumia, osa kylmiä.

TAULUKKO 6. Lämpötilan ja suhteellisen ilmankosteuden hetkelliset mittaukset 16.1.

Tila / Huone	Lämpötila (°C)	Suht. kosteus (%)
Luokka 208	21,0	29
Luokka 303	21,0	31
Pienryhmätila 304	21,5	32
Luokka 317	21,0	30
Luokka 407	20,5	32
Luokka 411	20,0	34

#### Huoneilman lämpötila

Sisäilman lämpötila on melko alhainen luokissa 407 ja 411. Lämpötilan tulee olla yli 20,0°C (Sisäilmatoluokitus 2018). Käyttäjien mukaan tilan viileys ei haittaa, kuin kovilla pakkasilla.

#### Suhteellinen ilmankosteus

Suhteellinen kosteus sisätiloissa oli vuodenaikaan nähden tavanomainen. Hyvän sisäilman laadun kannalta suhteellisen kosteuden tulee sisätiloissa olla välillä 20–60 %.



### 7.2.1 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Mittausjaksolla sisätilojen suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan nähden tavanomainen. Sisäilman lämpötila mittausjaksolla ei alittanut Sisäilmastoluokituksen alarajaa. Ei välittömiä toimenpiteitä. Vaihtelevan lämpötilan takia tarvittaessa lämmitysverkoston säätö.

## 7.3 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuutta mitattiin kolmessa tilassa. Tulokset on esitetty taulukossa 7. Seurantakäyrät ovat liitteessä 4. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta (n. 400 ppm) ei mitattu.

TAULUKKO 7. Hiilidioksidipitoisuudet mittausjaksolla.

Tila / Huone	Hiilidioksidipitoisuus max (ppm)	Toimenpideraja-arvo (ppm)
Luokka 208	709	1550
Pienryhmätila 304	905	1550
Luokka 407	909	1550

Ilmanvaihto toimi mittausten aikana häiriöttä ja tilat olivat normaalilla käytöllä. Hiilidioksidipitoisuus tiloissa oli alle 1000 ppm ja jää selvästi alle toimenpideraja-arvon. Toimenpideraja-arvo on ulkoilman hiilidioksidipitoisuus + 1150 ppm eli noin 1550 ppm (Asumisterveysasetus 2015). Yli 800 ppm:n pitoisuus on havaittavissa aistinvaraisesti.

### 7.3.1 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Mittausten perusteella hiilidioksidipitoisuudet tiloissa eivät nouse liian korkeiksi ja jäävät ilmanvaihdon ollessa toiminnassa alle toimenpideraja-arvon. Ei toimenpiteitä.

## 7.4 Sisäilman kuidut

Yleisesti kuituja saattaa irrota sisäilmaan, kun lämmön- / ääneneristeenä käytetty mineraalivilla on kosketuksissa suoraan huoneilman tai tuloilman kanssa. Kuidut saattavat myös olla jäämiä tiloissa tehdyistä korjauksista ja ne poistuvat vähitellen siivouksen myötä.

### 7.4.1 Havainnot ja mittaustulokset

Kuitunäytteitä otettiin neljästä eri luokasta. Näytteenottoaikat on esitetty pohjakuvassa liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 8. Analyysivastaus on liitteenä 5.

TAULUKKO 8. Kuitupitoisuudet sisäilmassa.

Tila / Huone	Kuitupitoisuus (kpl/cm <sup>2</sup> )	Kuitupitoisuuden toimenpideraja (kpl/cm <sup>2</sup> )
Luokka 411	0,4	-
Luokka 407	0,1	-
Luokka 317	0,7	-
Luokka 208	0,3	-

Suoraan pinnoilta otetuille näytteille ei ole olemassa toimenpideraja-arvoja. Mittausten perusteella sisäilmassa on vähäisiä määriä kuituja.

2 viikon pöylaskeumasta on vuoden 2015 tutkimuksissa otettu näytteitä 6 eri tilasta kuin nyt tutkittavana olleet tilat ja toimenpideraja on ylittynyt liikuntasalissa, taulukko 9.

TAULUKKO 9: Kuitumittausten tulokset

Tila	Tulos (kuitua/cm <sup>2</sup> )	IV-kone
Esikoulu 108	0,2	TK2
Terv.hoitajan huone 234	0,1	TK4
Luokka 211	0,2	TK3
Luokka 204	0,1	TK2
Ruokasalin kirjasto	0,2	TK4
Liikuntasali	0,4	TK1

Kuituanalyyysien valmistuttua liikuntasalin mahdollisia kuitulähteitä käytiin kartoittamassa kohteessa. Lattiaan tehdyistä rakenneavauksista havaittiin parketin alla olevan eristeenä mineraalivillaa.

Lisäksi 1. kerroksen tutkimuksissa vuonna 2018 on iltapäiväkerhon tiloissa on havaittu rakennuspölyä, jonka seassa on ollut myös mineraalivillakuituja. Toimenpideraja ei ylittynyt, mutta yläpölyjen puhdistamista suositeltiin ko tiloihin.

#### 7.4.2 Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Mittausten perusteella huonepölyssä on mineraalivillakuituja. Jatkotoimenpiteenä tulee selvittää mahdolliset kuitulähteet ja kuitujen määrä 2 viikon pölylaskeumassa.

## 8 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

1. Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
  - Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, etteivät ulkopuolelta eristetyt ulkoseinät ole sisäilman kannalta riskirakenne.
  - Välipohja- ja väliseinärakenteiden kuntoa ei ole arvioitu.
2. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan/rakennuksen paine-erot
  - Ulkoseinä- ja välipohjarakenteiden liitoskohdista on ilmavuotoreittejä sisäilmaan.
  - Tilat ovat tasapainossa ulkoilmaan nähden.
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
  - Ilmanvaihtokoneet kunnossa, käyntiajat riittävät
  - Hiilidioksidipitoisuudet alle toimenpiderajan
  - Ilmamäärät suunnitelmien mukaiset
  - Ei avoimia mineraalikululähteitä koneilla
4. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet
  - Betonilattiarakenteessa on todettu pieni paikallinen poikkeavan kosteuden alue, josta todennäköisenä seurauksena pinnoitevaurio (emissiopäästö)

Altistumisolosuhteiden arviointia ei ole mahdollista tehdä, koska rakenteiden kuntoa ei ole arvioitu.

## 9 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

- 3. ja 4. kerroksen välipohjarakenteen tarkastaminen
- Kosteusvaurion syyn selvittäminen (luokka 303)
- Väliseinärakenteen kunnan selvittäminen (tilojen 303 ja 304 välillä)
- Tarvittaessa ilmanvaihtokoneiden kunnan ja hygienian selvittäminen, aiempien korjausehdotusten toteutusten tarkastaminen
- Kuitulähteiden selvittäminen

- Sisäilman kuitupitoisuuden selvittäminen 2 viikon pölykertymässä

28.01.2020  
Oy Insinööri Studio

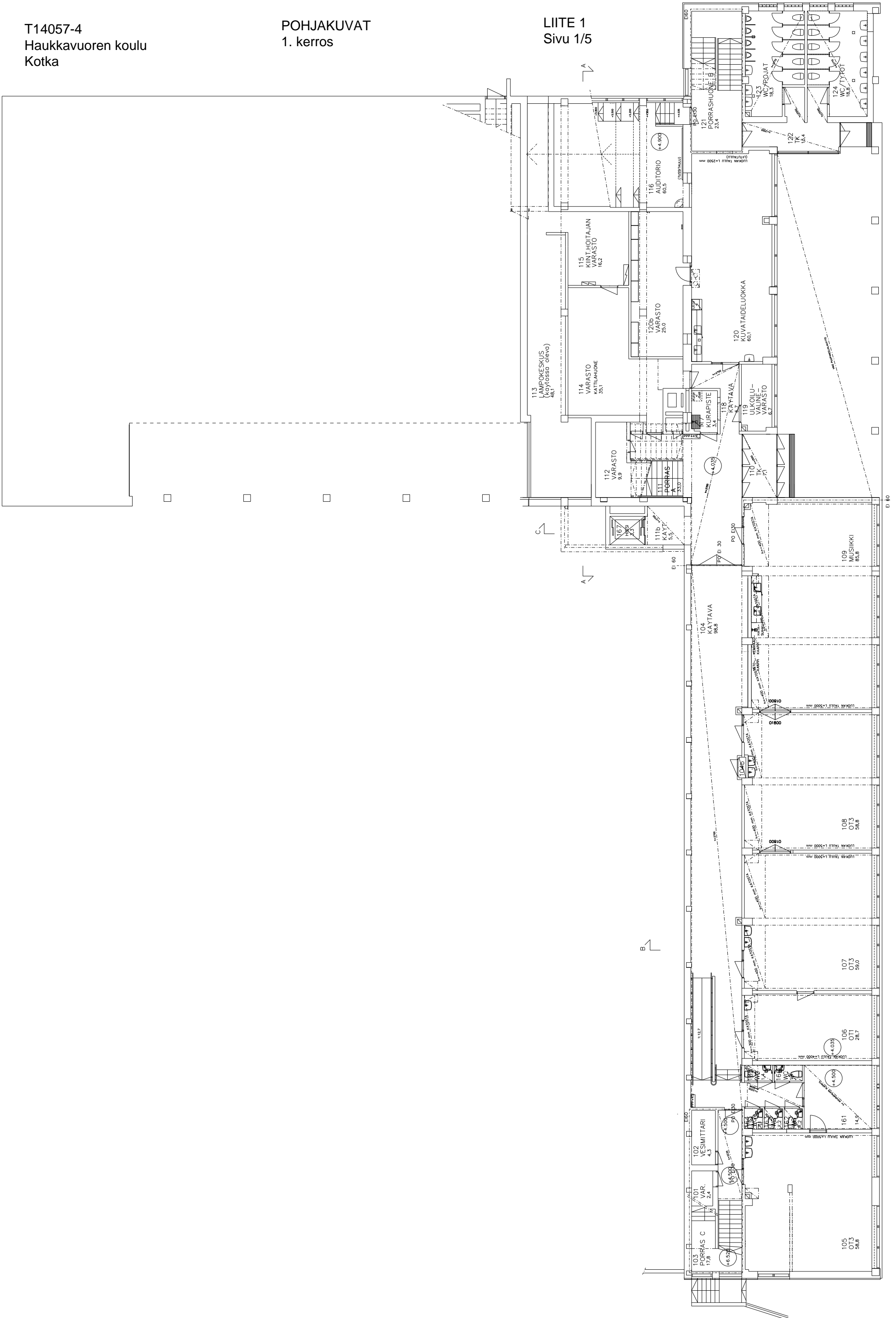


---

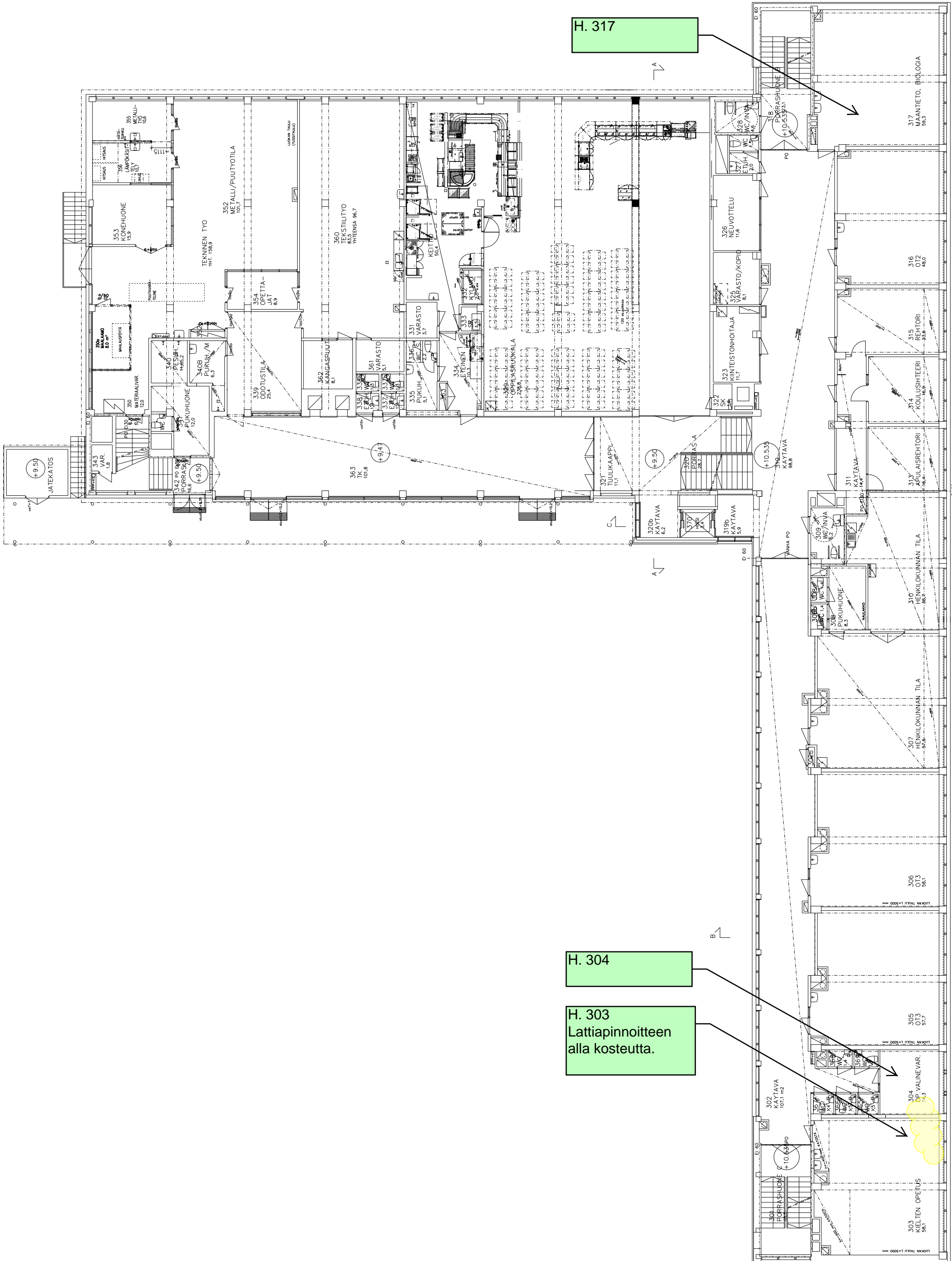
Johanna Lampinen  
tutkimusinsinööri, RTA H/Rakter 019/05

## LIITTEET

1. Pohjapiirustus
2. Mittausmenetelmät
3. Paine-eroseuranta
4. Hiilidioksidipitoisuuden seuranta
5. Analyysivastaus sisäilman kuiduista
6. Ilmamäärien mittauspöytäkirja





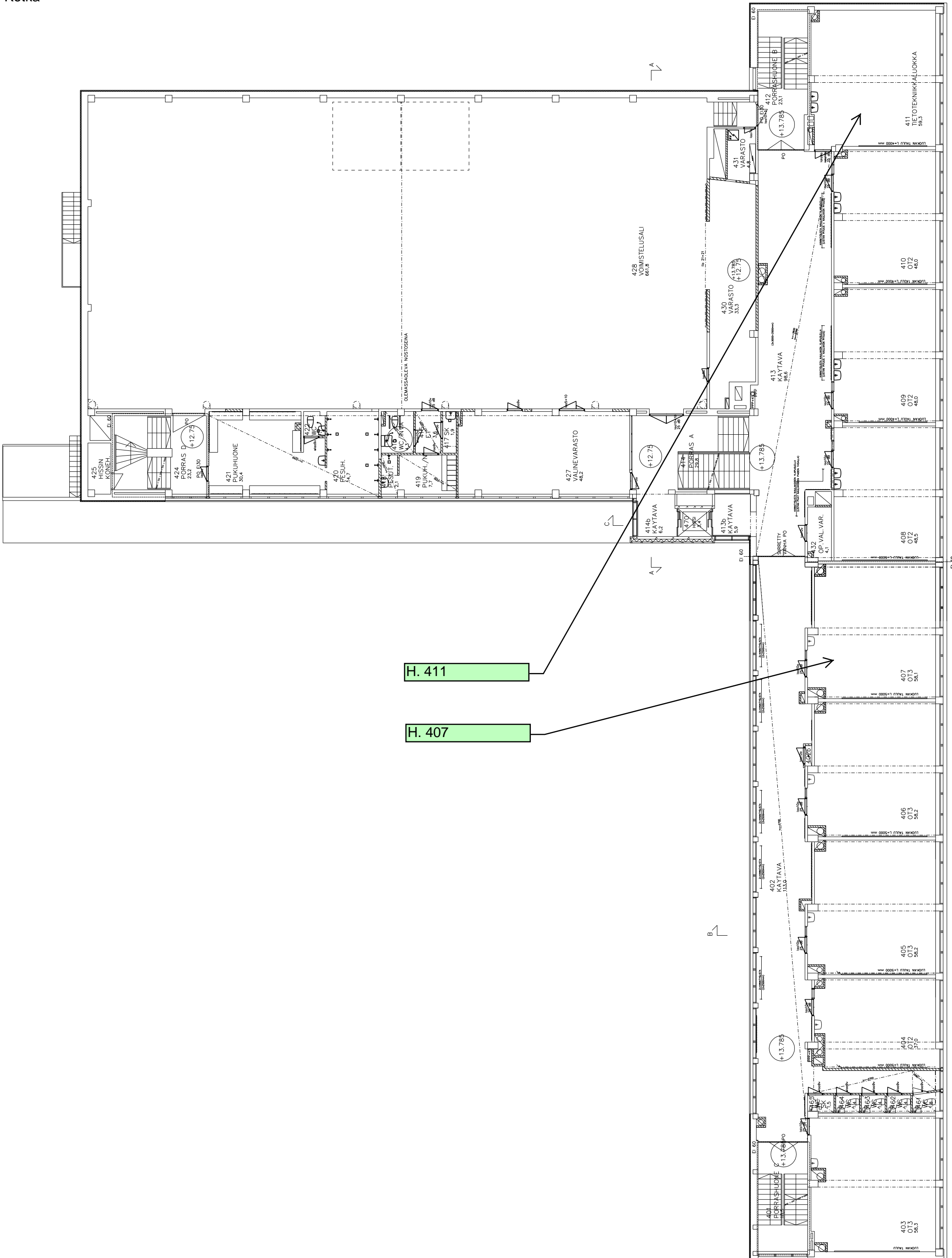


H. 317

H. 304

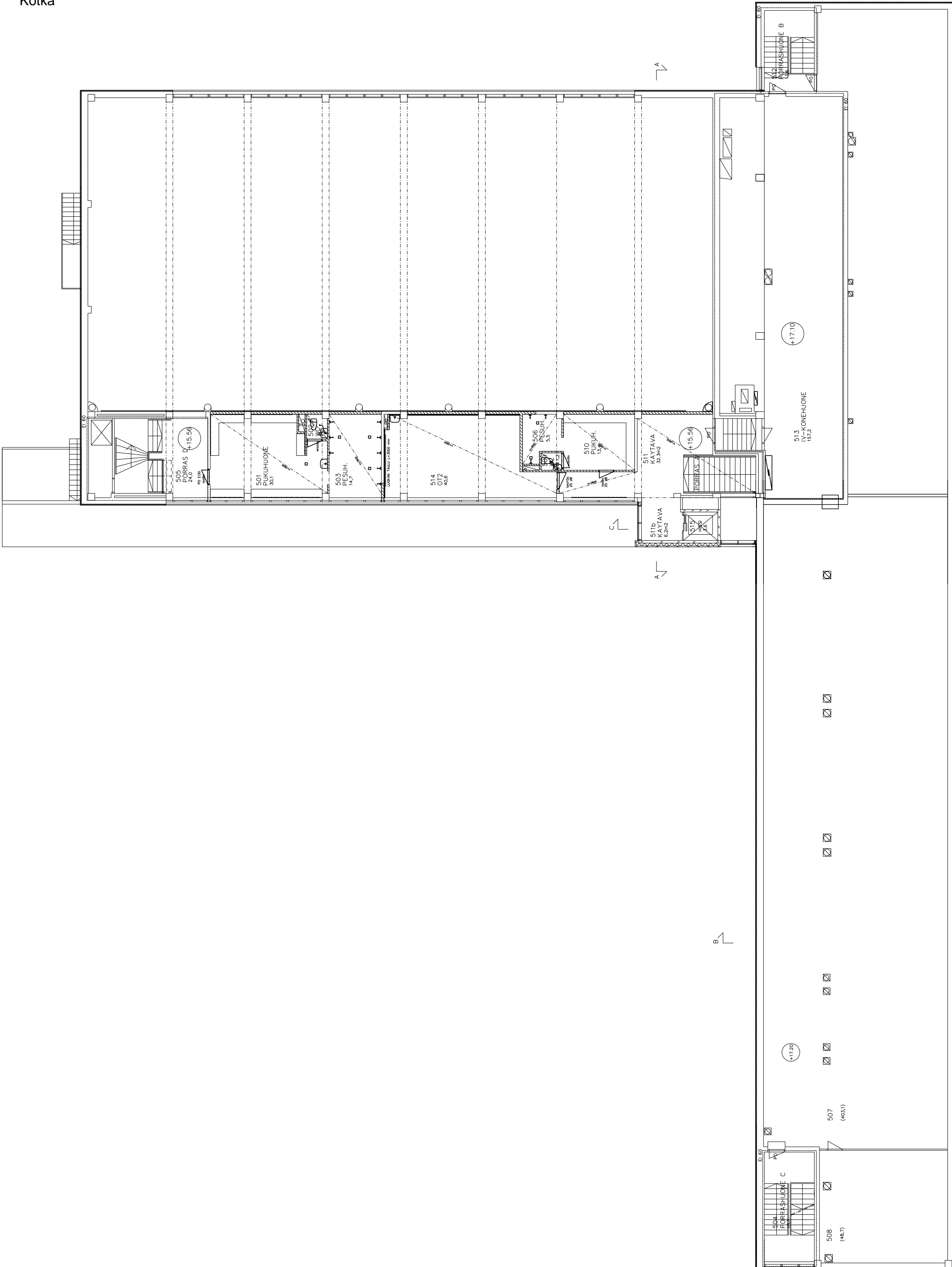
H. 303  
 Lattiapinnoitteen  
 alla kosteutta.

H. 304



H. 411

H. 407





## MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

### Aistinvarainen arviointi

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistinvaraisesti paikan päällä. Aistinvaraisessa arvioinnissa tehtiin havaintoja mm. pinnoitteiden tai materiaalien vaurioista ja värimuutoksista sekä poikkeavista hajuista.

### Kosteuskartoitus

Rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioitiin pistokoeluonteisesti käyttäen pintakosteudenilmaisimia Tramex Moisture Encounter. Pintakosteusmittauksen lukemat ovat suhteellisia arvoja, eivätkä anna todellista tietoa rakenteen kosteudesta. Tulokseen vaikuttavat rakenteen pinnan epätasaisuus, kosteus, rakenteen sisällä oleva metalli sekä rakenteen epähomogeenisuus (erilaiset materiaalikerrokset). Kartoituksessa mahdollisesti havaituista kosteuspoikkeamista on mainittu raportissa.

### Rakenteiden kosteusmittaus

Kosteuskartoituksen yhteydessä rakenteesta mitattiin suhteellinen kosteus ja lämpötila ns. viiltomittauksena lattiapinnoitteen alta, mittalaitteina Rotronic HygroLog-D ja Rotronic HygroPalm -kosteusanturit. Mittauspaikoiksi valittiin kosteuskartoituksen perusteella pintakosteudenilmaisimen osoittamat kosteimmat kohdat.

### Olosuhteiden seuranta

Sisäilman lämpötilaa, suhteellista ilmankosteutta, paine-eroa ulkovaipan yli ja hiilidioksidipitoisuutta (CO<sub>2</sub>) mitattiin yhtäjaksoisesti seurantamittauksena, mittalaitteina TinyTag-loggerit ja DPT-lähettimet.

### Ilmanvaihdon toiminta

Ilmanvaihdon toimintaa ja hygieniaa arvioitiin sekä aistinvaraisesti että tutustumalla ilmanvaihtosuunnitelmiin. Huonekohtaiset ilmamäärät mittaamalla päätelaitteilta / mittausyhteistä. Mittalaitteena TSI Airflow PVM610. Kiinteistön henkilökuntaa haastateltiin tutkimuksen yhteydessä.

### Kuidut sisäympäristössä

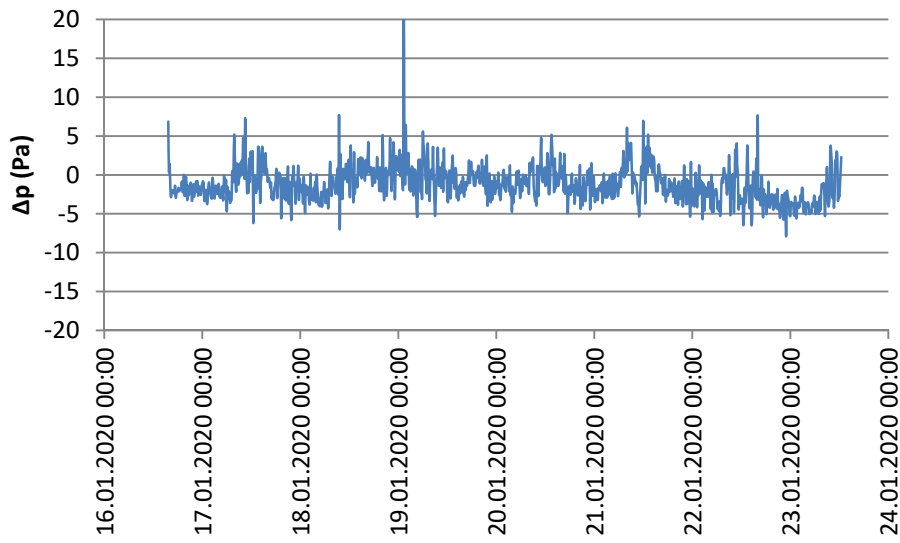
Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisätiloissa selvitettiin ottamalla näytteitä geeliteipille pinnoilta pölystä, jonka laskeuma-aika on tuntematon. Laboratoriossa näytteestä laskettiin yli 20 µm pituiset teolliset mineraalikuidut stereomikroskoopin avulla.

Lasikuitua, lasivillaa ja vuorivillaa kutsutaan teollisiksi mineraalikuiduiksi. Niitä käytetään ääneneristeinä ilmanvaihtolaitteistoissa ja huoneiden akustiikkalevyissä sekä rakennusten lämmöneristeinä. Ne voivat aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita.

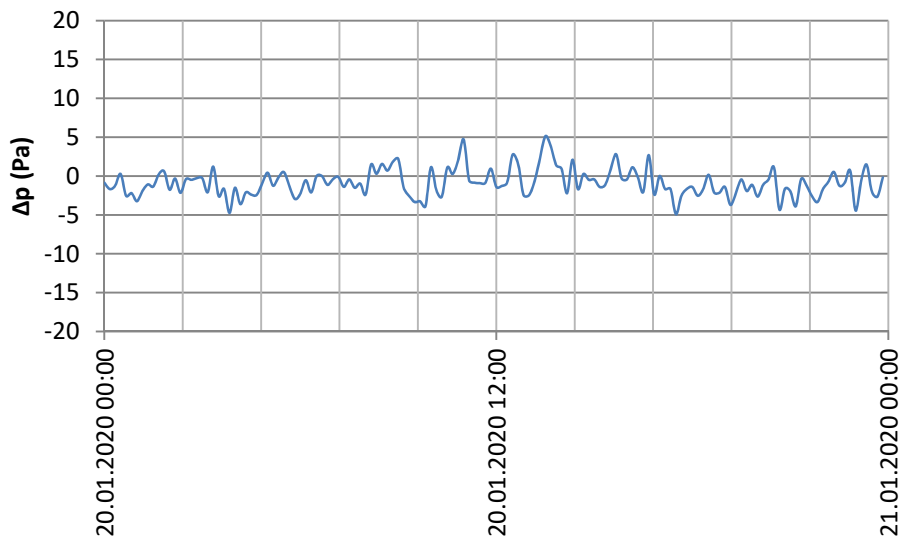
Sisätilan pintojen teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksille on olemassa STM:n asetuksen mukainen toimenpideraja-arvo, 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> 2 viikon pölylaskeumassa.

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuuksille ei ole olemassa raja-arvoja. Työterveyslaitoksen käyttämän suosituksen mukaan tuloilmakanavasta otetuissa näytteissä kuitupitoisuuden normaalitasona pidetään 0...10 kuitua/cm<sup>2</sup>. 10...50 kuitua/cm<sup>2</sup> osoittaa kohonnutta pitoisuutta kanavassa. >50 kuitua/cm<sup>2</sup> osoittaa suurta pitoisuutta.

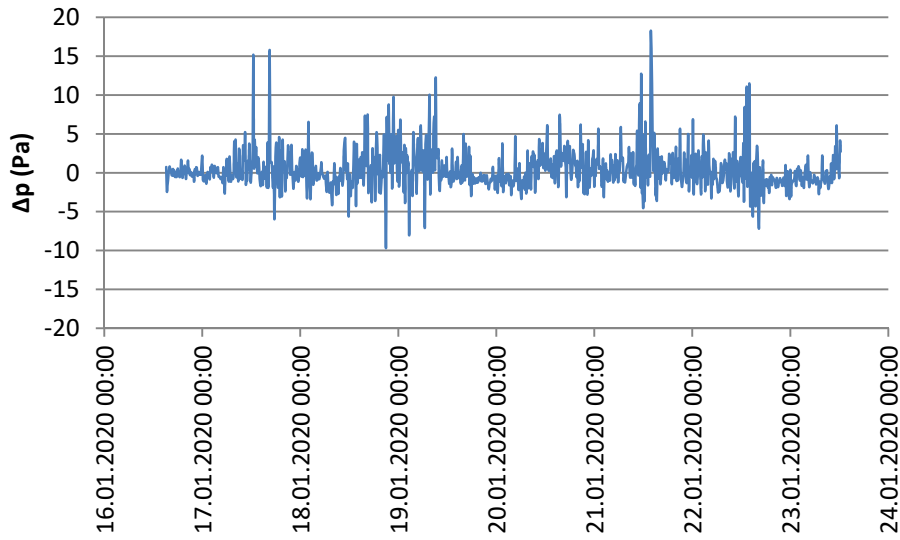
### Luokka 208, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden 16.- 23.1.2020



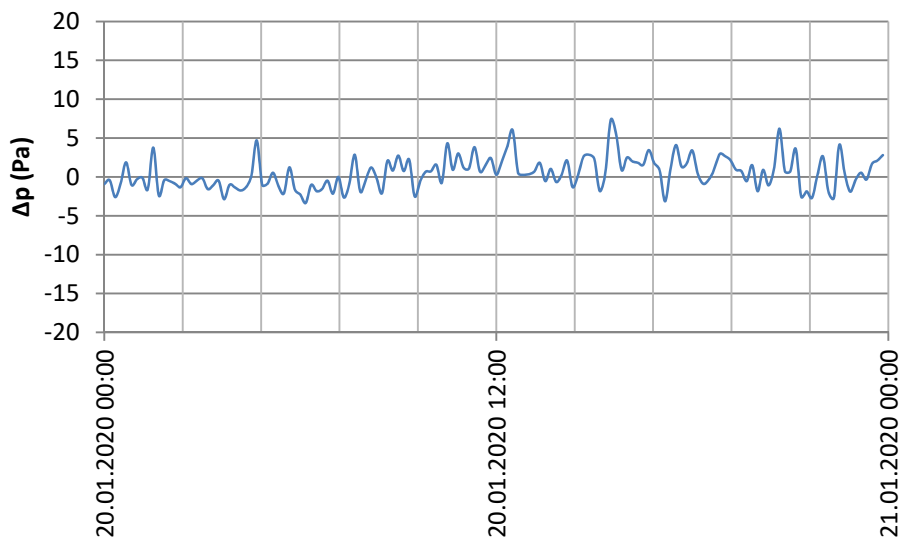
### Luokka 208, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden ma 20.1.2020



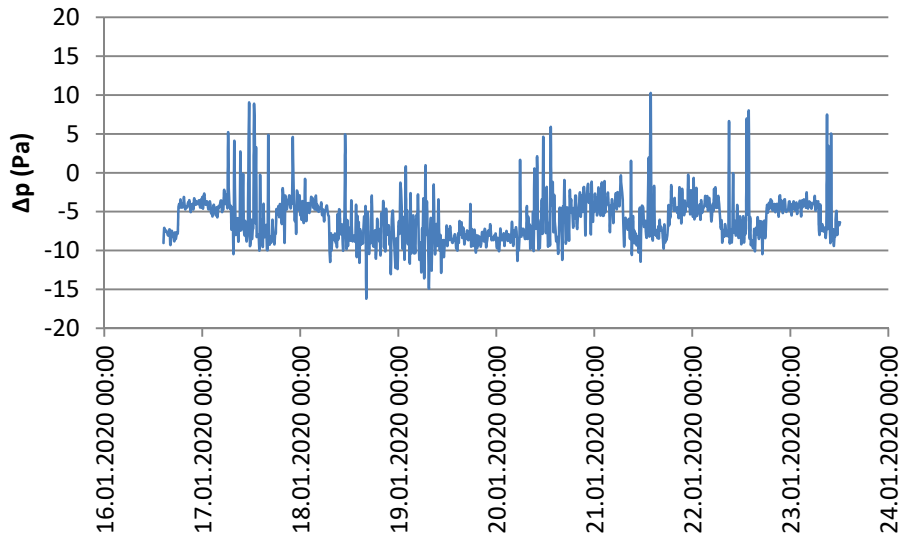
### Pienryhmätila 304, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden 16.- 23.1.2020



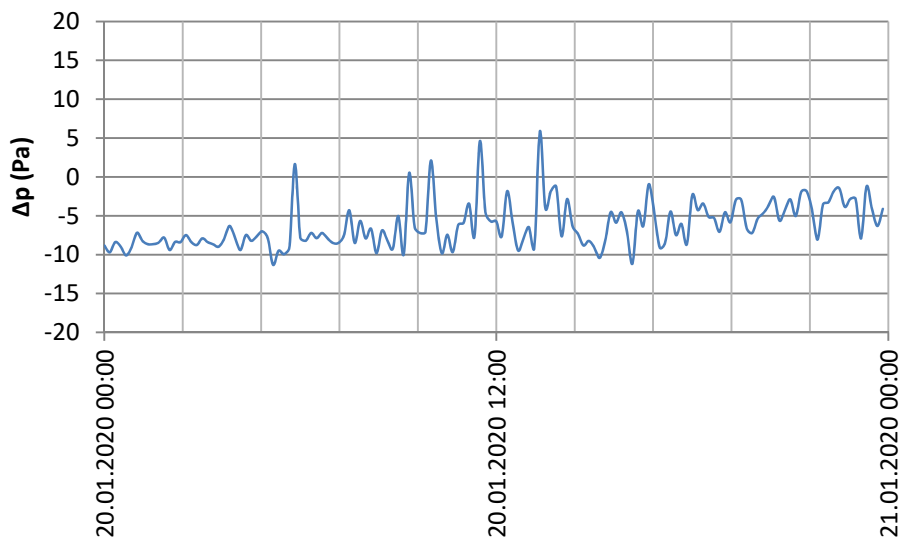
### Pienryhmätila 304, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden ma 20.1.2020

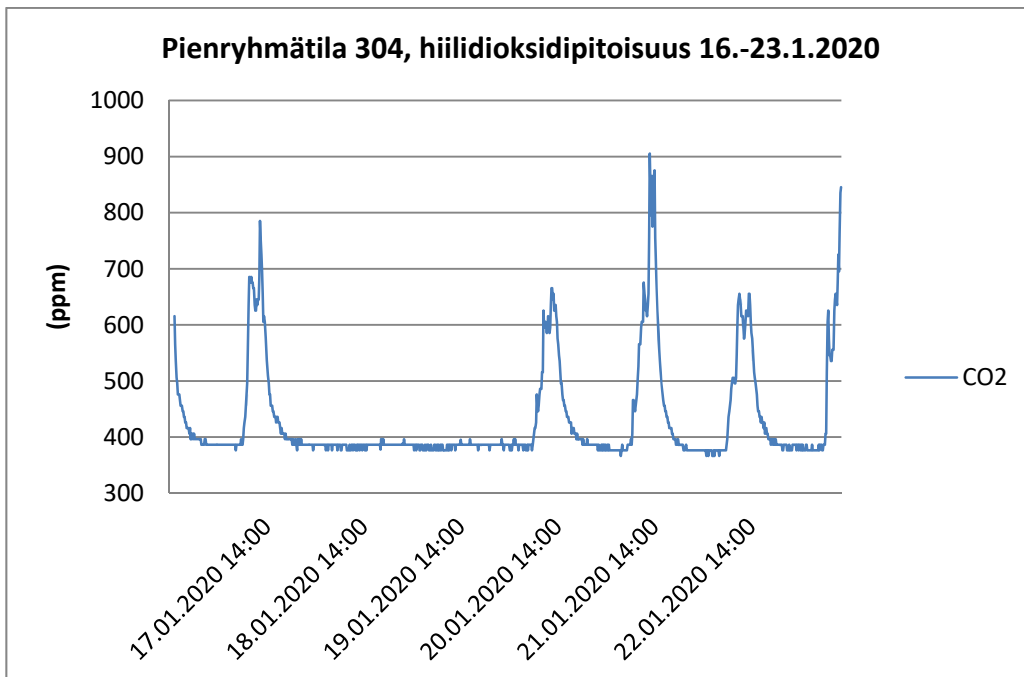
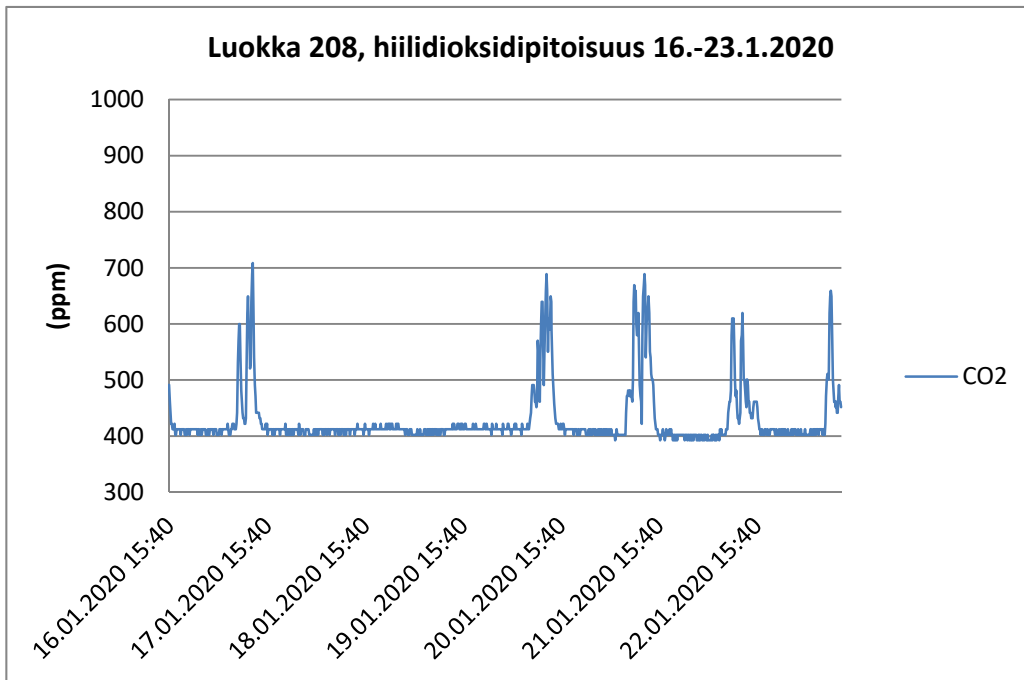


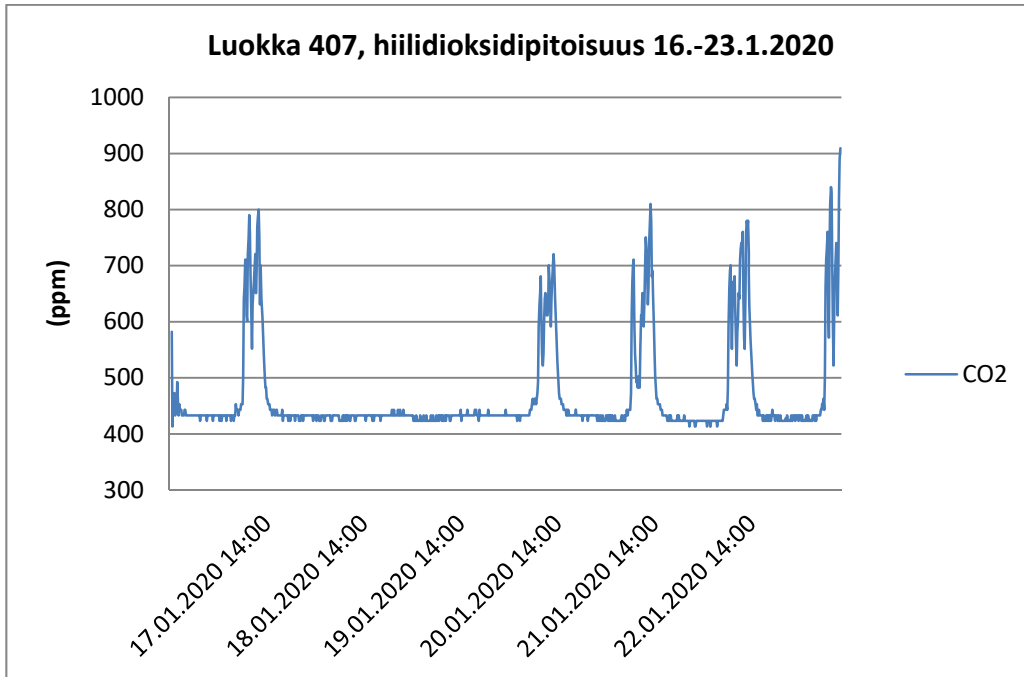
### Luokka 407, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden 16.- 23.1.2020



### Luokka 407, paine-erovaihtelut ulkoilmaan nähden ma 20.1.2020









ANALYYSIVASTAUS 11008  
27.01.2020

Oy Insinööri Studio  
Johanna Lampinen  
Tornatorintie 3  
48100 Kotka

T14057-04

Näytteet Haukkavuoren koulu, Kotka 16.01.2020

Olemme laskeneet geeliteippiin keräämienne mineraalivillakuitujen (MMMMF) pitoisuudet stereomikroskooppisesti.

#### Analyytitulokset

teippi nro	kerääntymisaika	mittauspiste	MMMMF pitoisuus yli 20 µm:n kuitua/cm <sup>2</sup>
1	tuntematon	Luokka 411 kaapin päältä	0,4
2	tuntematon	Luokka 407 kaapin päältä	0,1
3	tuntematon	Luokka 317 oleskeluvyöhykkeeltä	0,7
4	tuntematon	Luokka 208 oleskeluvyöhykkeeltä	0,3

Teollisten mineraalikitujen toimenpideraja kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Toimenpiderajan ylittyessä on kuitulähteet ja mahdollisuudet kuitupitoisuuksien vähentämiseksi selvitettävä. (STM/2015)

Tarja Seppänen  
Laboratoriomestari  
Tarjan asbesti- ja kuitulaboratorio Oy



KOHDE:	Haukkavuoren koulu	TYÖ n:o :	T14057-4	MITTAAJA:	JLa
		Pvm:	16.1.2020	MITTALAITE:	TSI PVM610

Huone n:o tai tila	TUULO										POISTO								
	Mittaus- kohde	Koko	dp (Pa)	ES	k	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	Mittaus- kohde	Koko	dp (Pa)	ES	k	Vaadittu (l/s)	Mitattu (l/s)	Poikkeama ± %	Sallittu Poikkeama ± %	
TK/PK2																			
208 luokka	PRA	250	32	5	35,8	180	203	13	20		250	104	3	18,9	180	193	7	20	
303 luokka	PRA	250	92	3	18,9	180	181	1	20		250	35	5	30,1	180	178	-1	20	
304 pienopetus											100	99	2	1,57	5	16	220	20	
TK/PK3																			
317 luokka	PRA	250	127,0	2	13,8	192	156	-19	20		250	52	4	25,6	192	185	-4	20	
407 luokka	PRA	250	135	2,5	16,1	180	187	4	20		250	20	5,5	42,9	180	192	7	20	
411 luokka	PRA	250	100	2,5	16,1	192	161	-16	20		250	58	4	25,6	192	195	2	20	

HUOM!

Ilmanvaihtokoneiden poistosuodattimena EU-7, joka on melko tiukka kohteeseen.