

51392.46

9.11.2012

Vantaan tilakeskus  
Ulla Lignell  
Kielotie 13, 01300 Vantaa  
Sähköposti: [ulla.lignell@vantaa.fi](mailto:ulla.lignell@vantaa.fi)

**Tutkimuskohde** Simonkylän koulu, Koivukyläntie 52, Vantaa

## SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

### SISÄILMAN LAATU. LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää os. Koivukyläntie 52, Vantaa sijaitsevan koulurakennuksen ongelmatilojen sisäilmaa ja sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä.

Rakennus on tehty vuonna 1968. Rakennus on perustettu kallion varaan. Pystyrunkona ovat kantavat teräsbetoniseinät ja pilarit. Alapohja on tutkittavilla alueilla maavastainen lämmöneristetty kaksoislaatta rakenne. Julkisivu on tiiltä, joka lähtee vailesokkelin päältä. Välipohjat ovat paikalla valettuja teräsbetonilaattoja. Rakennusta on laajennettu 2002, ja siinä on tehty peruskorjaus vuonna 2003 -2005. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Tutkimuskohteena ovat olleet maantiedon- ja biologian luokat 210 ja 212, varastotila 211, kirjasto 206, hiljaisen työskentelyn tila 207, opetustila 327 ja ruokala.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, LVI-insinööri Olli Kärkkäinen ja kemisti Reija Salminen (laboratoriotyö). Tutkimukset tehtiin 16.8. - 9.11.2012.

Talotekniikan tutkimukset (LVI- ja automaatiotekniikka) on tehnyt Airix Talotekniikka Oy, DI(LVI) Marko Björkrooth ja Petri Pitkänen. Talotekniikan tutkimusten raportti ja yhteenveto on esitetty liitteissä 7.1. ja 7.2.

### TULOSTEN ARVIOINTI

**Sisäilman mikrobit.** Sisäilman mikrobinäytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista, välinevarastosta 211 ja hiljaisen työskentelyn tilasta 207, kahden eri näytteenotokerran aikana. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta.

Tutkimustuloksia verrataan samanaikaisiin ulkoilman mikrobipitoisuuksiin ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobikoostumuksessa mahdollisesti todettavia eroja ulkoilmapitoisuuksiin verrattuina.

Sisäilmanäytteissä olevat mikrobien lukumäärät olivat vähäisiä ulkoilmanäytteisiin verrattuina. Sisäilmanäytteissä olevat mikrobilajistot olivat samankaltaisia ulkoilmanäytteisiin verrattuina.

**Rakennusmateriaalien mikrobit.** Kohteen avatuista rakenteista otettiin näytteet laboratoriossa tehtäviä mikrobimäärityksiä varten. Mikrobipitoisuudet tutkittiin suoraviljelytekniikalla.

Seuraavissa näytteissä todettiin poikkeavaa mikrobikasvustoa (sieni-, bakteeri- tai sädesienikasvustoa): MR2 välinevarasto, ulkoseinä, ikkunan alla, mineraalivilla pila-

rin ja sokkelin välissä (Aspergillus spp.+++ , Aspergillus sp +++ , bakteerit +++++ , sädesienet +++), MR4 hiljaisen työskentelyn tila, ulkoseinä, muovi anturan ja mineraalivillan välissä (Eurotium sp + , bakteerit +++)

**Rakenteiden kosteudet.** Rakenteiden kosteuksia määritettiin tutkimukseen valituista tiloista pintakosteudenilmaisimella ja rakenteisiin porattujen reikien kautta.

Rakenteissa todettiin maantiedon- ja biologian luokan 212 lattiassa noin 2 m x 3 m alueella kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenilmaisimella.

Tutkituissa rakenteissa todettiin porattujen reikien kautta muihin rakenteisiin nähden poikkeavaa kosteutta (rakenteen suhteellinen kosteus yli 70 %) seuraavissa kohdin: Kirjaston 206 keskipilarin alaosassa, mittauspisteessä K2 – 85 %, hiljaisen työskentelyn tilassa 207 maata vasten olevassa seinässä ja lattian alemmassa, muovikalvon alla olevassa betonilaatassa, mittauspisteessä K4 – 94 % ja K5 – 95 % sekä välinevarastossa 211 ulkoseinän vieressä alemmassa betonilaatassa, mittauspisteessä K7 – 97 %.

**Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet.** Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista (välinevarasto 211, hiljaisen työskentelyn tila 207, opetustila 327) yhden näytteenottokerran aikana 20.8.2012.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välinevarastossa 211,  $754 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hiljaisen työskentelyn tilassa 207,  $15,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  opetustilassa 327.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 -  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat välinevarastossa 211, 2-Etyyli-1-heksanoli ( $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 2-(2-Etoksietoksi)etanoli ( $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), heksanaali ( $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Etikkahappo ( $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), hiljaisen työskentelyn tilassa 207, suoraketjuisia ja haaraisia hiilivetyjä ( $160,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), rengasrakenteisia hiilivetyjä ( $242,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), butanoli ( $202,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), tolueeni ( $122,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), styreeni ( $32,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), heksanaali ( $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Bentsaldehydi ( $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nonanaali ( $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), pineeni ( $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), suoraketjuisia ja haaraisia hiilivetyjä ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Hiljaisen työskentelyn tilassa todetut vallitsevaa tasoa korkeammat pitoisuudet saattavat johtua tilassa olevista vanhoista tekstiileistä tai puhdistukseen käytettävistä pesuaineista. Ulkoseinä- ja lattiarakenteissa kostuneet ja vahingoittuneet eristemateriaalit saattavat johtaa myös kohonneisiin pitoisuuksiin, mikäli eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan.

**Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet).** Rakennuksen 1. ja 2. kerroksessa tutkittiin ulkoseinä- ja lattiarakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa ulkoseinän eristetilaan ja maatäyttöön ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin ulkoseinän eristetilaan ja maatäyttöön – merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin tiloissa kaasuanalysointorin avulla. Tutkittuja tiloja olivat luokat 210, 212 ja 327, kirjasto 206, hiljaisen työskentelyn tila 207, välinevarasto 211 ja ruokala.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa 0...-5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1 -3.11.

**Painesuhteiden seurantamittaus.** Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittalaitteiden avulla 17. -23.8.2012. Tulosten perusteella,

- ruokala oli keskimäärin -2...-4 pascalia ja 21.-22.8. keskimäärin -6...-8 pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden. 23.8. ruokala on ollut yöllä ja aamupäivällä -10...-27 pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden,
- luokka 327 on ollut yöaikaan ja viikonloppuna keskimäärin 0...-3 pascalia ja päiväaikaan -2...-9 pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden,
- Kirjasto on ollut yöaikaan ja viikonloppuna -2...-5 pascalia ja päiväaikaan -4...-8 pascalia alipainein ulkoilmaan nähden,
- luokat 210 ja 212 on ollut yöaikaan ja viikonloppuna -3...-6 pascalia ja päiväaikaan +2...-3 pascalia yli-/alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Painesuhteiden seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty liitteissä 4.1. -4.5.

#### **Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot.**

- luokassa 327 ei havaittu normaalista poikkeavaa hajua sisäilmassa tutkimuspäivinä.
- varaston 211 rakenneavauksessa havaittiin mikrobiperäinen haju rakenteiden eristetilassa, ulkoseinä-/lattiarakenne.
- ruokalan päädyn lattialiittymissä havaittiin mikrobiperäinen haju. Myös liikuntasalin vastaisen julkisivun lattialiittymissä havaittiin mikrobiperäistä hajua, joka tuntui voimakkaimmin pilareiden läheisyydessä.
- Ilmanvaihtokonehuoneessa 200 havaittiin mikrobiperäinen haju tutkimuspäivinä. Mikrobiperäinen haju saattaa liikkua luokkatiloihin, mikäli tuloilmakoneen laiteosat eivät ole tiiviitä.

## **LAUSUNTO**

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- Luokkahuoneiden 210 ja 212 välissä olevan välinevaraston 211 alueella ulkoseinän eristetilasta ja alapohjan maatyöstä sekoittui ilmaa merkittävässä määrin sisätilaan päin, jolloin ilman mukana voi kulkeutua mikrobeja tai niiden aineenvaihduntatuotteita mahdollisesti epäpuhtaammista rakenteen osista sisäilmaan. Tutkitussa kohdissa alapohjan alemman betonilaatan suhteellinen kosteuspitoisuus oli koholla, eristeen yläpuolisessa betonilaatassa havaittiin poikkeavan korkeita kosteuskokemia pintakosteusilmaisimella biologian luokassa 212. Alueen sokkelissa havaittiin kosteusvaurio, josta oli aiheutunut mikrobivaurio ulkoseinän eristetilään. Biologian luokkaan liittyvässä porrashuoneessa oli kosteusvaurio.
- Hiljaisen työskentelyn tilassa 207 maata vasten olevan seinän eristetilassa havaittiin mikrobiperäistä hajua, eristetilassa olevassa muovikalvossa oli poikkeavaa mikrobikasvustoa. Ylemmän laatan ja ulkoseinän liittymä ei ole tiivis, maata vasten olevan seinän eristetilän epäpuhdasta ilmaa sekoittuu merkittävässä määrin sisäilmaan. Sisätilaan rajoittuvassa ylemmässä betonilaatassa ja lattiapinnoitteissa ei havaittu poikkeavuutta. Alemman laatan ja ulkoseinän suhteellinen kosteuspitoisuus oli koholla. Seinän anturan ja lämmöneristeen välisestä muovista otetussa materiaalinäytteessä todettiin poikkeavaa mikrobikasvustoa. Kirjaston 208 yhdessä pilarissa havaittiin kosteusvaurio. Pilarin alapään suhteellinen kosteuspitoisuus oli koholla. Ylemmän laatan ja ulkoseinän liittymässä ha-

vaittiin, että seinän eristetilän mahdollisesti epäpuhdasta ilmaa sekoittuu merkittävässä määrin sisäilmaan.

- Ruokailutilan 242 ulkoseinän ja lattian liittymässä havaittiin mikrobiperästä hajua. Haju oli voimakkainta pilarien lähetyvillä ja päätyseinässä. Ulkoseinien eristetilasta sekoittui ilmaa merkittävässä määrin sisätilaan päin lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymästä sekä pitkällä sivulla ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liittymästä.
- Luokkahuoneessa 327 ulkoseinän ja alapohjan liittymän kautta sekoittuu luokan sisäilmaan melko merkittävässä määrin ilmaa alapohjan maatäytöstä. Ilman kulkutuessa maaperästä sisätilaan voi se tuoda mukanaan epäpuhtauksia, jotka aiheuttavat oireilua. Käytävän puolella on vastaavanlainen rakenne, jossa käytävän ja luokan välinen tiiliseinä menee ylemmän betonilaatan läpi.
- rakennuksen sisäilman laatumittauksissa ei ole todettu ohjearvojen ylityksiä sisäilman mikrobipitoisuuksien osalta verrattuna samanaikaisiin ulkoilmapitoisuuksiin. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta hiljaisen työskentelyn tilassa 207 todettiin ohjearvoa suuremmat TVOC -pitoisuudet ja muutamat yksittäiset suuret pitoisuudet, jotka saattavat aiheuttaa oireilua. Korkeiden pitoisuuksien syy voi olla tilan ulkoseinä- ja lattialiittymässä havaittu mikrobiperäinen haju tai tilassa olevat vanhat vaatteet.

#### **Jatkotoimenpiteiden arviointi:**

- Tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:
  - Luokkahuoneiden 210 ja 212 välissä olevan välinevaraston 211 alueella korjataan sokkelissa olevat vauriot siten, että veden pääsy alapohjarakenteeseen estyy. Biologian luokassa 212 esitetään lattiapinnoitteen poistoa ja ylemmän lattialaatan kuivaamista. Tilojen 210, 211 ja 212 alueella tiivistetään lattian ylemmän betonilaatan ja ulko-, väliseinien sekä läpivientien väliset liittymät ilmatiiviiksi. Biologian luokassa tiivistetään myös ulkoseinän ja ikkunoiden väliset liittymät. Muissa tiloissa ikkunoiden tiivistystarve tarkastetaan uudestaan lattiativistystyön jälkeen tehtävän merkkiainekokeen yhteydessä. Biologian luokkaan liittyvässä porashuoneessa kosteusvaurioituneen seinän alapäähän tehdään kapillaarisen vedennousun estävä kerros Penetron tai vastaavalla menetelmällä. Vaurioituneet pinnoitteet uusitaan. Korjauksen laajuus määritetään kosteusmittauksin, korjaustavasta ja laaditaan erillinen ohje.
  - Luokkahuoneessa 327 tiivistetään ulko- ja väliseinien ja alapohjan ylemmän betonilaatan liittymä ilmatiiviiksi. Luokassa tiivistetään myös ylemmän betonilaatan talotekniset läpiviennit alapohjan ylemmän betonilaatan tasossa ilmatiiviiksi.
  - Hiljaisen työskentelyn tilassa 207 ja kirjastossa 208 alapohjan ylemmän betonilaatan ja sen lävistävien rakenteiden kuten ulko-, väliseinien, pilarien ja taloteknisten läpivientien liittymät tiivistetään ilmatiiviiksi. Lisäksi tiivistetään maata vasten olevan sisäpuolisen kuorimuurauksen kaikki liittymät kuten liittymät pilareihin ja välipohjaan ilmatiiviiksi. Tiivistystöiden yhteydessä avataan opetusvälinevaraston ja tilan 207 välisen tiiliseinän alanurkka maanvastaisen seinä puolelle ja tiivistys ulotetaan opetusvälinevaraston puolelle. Samalla tarkastetaan ulottuvatko väliseinät ylemmän betonilaatan lävitse. Kirjaston 208 kosteusvaurioituneen pilarin ala-

päähän tehdään kapillaarisen vedennousun estävä kerros Penetron tai vastaavalla menetelmällä ennen tiivistystöitä.

- Ruokailutilan 242 alueella tiivistetään lattian ylemmän betonilaatan ja ulkoseinien väliset liittymät ilmatiiviiksi. Tilassa ikkunoiden tiivistystarve tarkastetaan uudestaan lattiatiivistystyön jälkeen tehtävän merkkiainekokeen yhteydessä.

Helsingissä, 9. marraskuuta 2012

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen  
rakennusinsinööri



Olli Kärkkäinen  
LVI-insinööri

### Lausunnon liitteet

Liite 1.	Mittaustulokset
Liitteet 2.1-2.2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liitteet 3.1-3.11	Merkkiainekokeet pohjakuvissa
Liitteet 4.1-4.5	Painesuhteiden seurantamittaus – graafiset kuvaajat
Liitteet 5.1-5.2	Kosteusmittauspisteet pohjakuvissa
Liite 6	Kuvakooste - yleinen
Liite 7.1	Talotekniikan tutkimukset – AIRIX
Liite 7.2	Talotekniikan tutkimusten yhteenveto

**Sisäilman mikrobit**

Näytteet otettiin kuusivaihekeräimellä elatusalustoille, jotka olivat 2 % mallasuuteagar homesienille ja tryptoni-hiivauute-glukoosiagar bakteereille ja sädesienille eli aktinomykeeteille. Mikrobit tunnistettiin valomikroskooppisesti. Pitoisuudet on esitetty käyttäen yksikköä cfu/m<sup>3</sup> eli pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrää kuutiometrissä ilmaa. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>	Sädesienet, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>
M1	211	Välinevarasto	20.8.	Yhteensä 88 Aureobasidium 5% Cladosporium sp. 15% Geotrichum sp. 5% Steriilit 70% Penicillium sp. 5%	75	0
			21.8.	Yhteensä 49 Aspergillus niger 9% Cladosporium sp. 27% Geotrichum sp. 27% Steriilit 37%	57	0
M2	207	Hiljaisen työn tila	20.8.	Yhteensä 110 Cladosporium 28% Geotrichum sp. 4% Steriilit 68%	42	0
			21.8.	Yhteensä 13 Geotrichum sp. 33% Steriilit 33% Penicillium sp. 34%	35	0
M3		Ulkoilma	20.8.	Yhteensä 2800 Cladosporium 78% Geotrichum sp. 4% Steriilit 15% Penicillium sp. 1% Hiivat 2%	120	4
			21.8.	Yhteensä 1800 Aspergillus niger 1% Botrytis sp. 1% Cladosporium sp. 69% Geotrichum sp. 1% Mucor sp. 1% Steriilit 21% Penicillium sp. 2% Ulocladium/Alternaria sp. 1% Hiivat 4%	367	21

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
20.8.	20,9 -22,4	35 -37	15,4	49
21.8.	21,3 -22,1	36 -37	16,4	45

Mikrobitulosten arviointiperusteet ovat sosiaali- ja terveysministeriön ohjeiden (Asumisterveysohje 2003, Asumisterveysopas 2008, Kansanterveyslaitoksen Koulujen kosteus- ja homeauriot – opas 2008, Työterveyslaitos 2011) mukaan:

Sieni-itiöt

- pitoisuustaso 100 - 500 cfu/m<sup>3</sup> on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuoneistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m<sup>3</sup>,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m<sup>3</sup>,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

#### Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4500 cfu/m<sup>3</sup> on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m<sup>3</sup>,

#### Sädesienet

- pitoisuustaso yli 10 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m<sup>3</sup>,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m<sup>3</sup>).

### Rakennusmateriaalien mikrobit

Tutkimuksessa selvitettiin, ovatko epäillyistä rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobimäärät normaalista poikkeavia. Näytteistä tehtiin suoraviljelyt elatusalustoille, joista tutkittiin homesienien, bakteerien ja sädesienien kasvu. Elatusalustat olivat 2 % mallasuu-teagar (M2) ja dikloraaniglyseroli-18-agar (DG18) homesienille sekä tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar bakteereille ja sädesienille.

Suoraviljelynäytteissä todettiin mikrobeja seuraavasti. Pitoisuudet on esitetty kasvustojen (pesäkkeiden) määrinä elatusalustoilla käyttäen suhteellista asteikkoa, jossa:

- = pesäkkeiden määrä = 0
- + = pesäkkeiden määrä = 1 – 20
- ++ = pesäkkeiden määrä = 21 – 50
- +++ = pesäkkeiden määrä = 51 – 200
- ++++ = pesäkkeiden määrä = yli 200.

Homesienien kohdalla on esitetty, mistä homesienisuvuista näytteissä oli kysymys.

Näytteen- ottopiste	Tila	Tilan ja näytteenottopis- teen kuvaus	Pvm	Homesienet		Bakteerit	Sädesienet	
				M2	DG18			
MR1	211	Välinevarasto, lattiamaton alapinta lähellä ulkoseinää	11.9.	Yhteensä Penicillium sp	+ +	Yhteensä -	+ -	
MR2	211	Välinevarasto, ulkoseinä, ikkunan alla, mineraalivilla pilarin ja sokkelin välissä	11.9.	Yhteensä Aspergillus spp. Penicillium sp. Steriilit	+++ +++ + +	Yhteensä Aspergillus ochraceus Aspergillus sp Penicillium sp	+++ ++ +++ +	++++ +++
MR3	207	Hiljaisen työskentelyn tila, lattiapinnoitteen liima perusmuurin lähellä	11.9.	Yhteensä	-	Yhteensä -	+ -	
MR4	207	Hiljaisen työskentelyn tila, ulkoseinä, muovi anturan ja mineraalivillan välissä	11.9.	Yhteensä Eurotium sp*. Penicillium sp. Steriilit	+ + + +	Yhteensä -	+++ -	

\* kosteusvaurioindikaattori

Materiaaleissa on normaalistikin todettavissa mikrobi-itiöitä ja rihmastoja. Materiaalien pintojen mikrobimääriä pidetään poikkeavina silloin, kun mikrobiviljelyssä todettujen pesäkkeiden määrä on selvästi tavanomaista suurempi tai kun mikrobien koostumus on poikkeava. Korkeina ja selvästi poikkeavina pidetään tasoa +++ tai ++++ olevia mikrobimääriä. Myös vähäisemmät mikrobimäärät (tasoa + tai ++) voidaan luokitella poikkeaviksi ja kohonneiksi silloin, kun kysymyksessä on ns. kosteusvaurioindikaattori (mm. *Acremonium*-suku) tai sädesieni.

### Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0-160. Rakenteessa voi olla vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta, kun mittalaitteen kosteuslukuarvo on yli 90. Ilmaisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

Tutkitussa kohteessa pintailmaisimen näyttö on ollut poikkeava seuraavissa tiloissa / rakenteissa:

- tila 212, maantieto-biologia, lattiarakenne luokan etuosassa, n. 2m x 3m, poikkeama lukuarvoina 90 - 100.

### Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen kosteuden määrittämiseksi reiät (16 mm). Reiät puhdistettiin ja tulpattiin. Suhteellinen kosteus mitattiin olosuhteiltaan tasaantuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP44-mittapäät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneseosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
K1	Kirjasto 206	Betoni, pilari	110 mm lattiasta, 250 mm ulkoseinästä	60	14.9.	51	19,6
K2	Kirjasto 206	Betoni, pilari	150 mm lattiasta, 270 mm ulkoseinästä	60	14.9.	85	20,0
K3	Kirjasto 206	Betoni, pilari	130 mm lattiasta, 150 mm ulkoseinästä	60	14.9.	64	19,8
K4	Hiljaisen työskentelyn tila 207	Betoni, seinä	10 mm lattiasta, 3180 mm ulkoseinästä	60	14.9.	94	17,4
K5	Hiljaisen työskentelyn tila 207	Betoni, lattia	80 mm ulkoseinästä, 3220 mm ulkoseinästä	60	14.9.	95	16,8
K6	Hiljaisen työskentelyn tila 207	Betoni, lattia	70 mm tiiliseinästä, 3240 mm ulkoseinästä	20	14.9.	67	19,0
K7	Välinevarasto 211	Betoni, alalaatta	160 mm tiiliseinästä, 380 mm väliseinästä	60	14.9.	97	18,0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötila, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötila, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
14.9.	20,1 -20,9	49 -50	15,4	62

### 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1	211	Välinevarasto	20.8.	43
V2	207	Hiljaisen työskentelyn tila	20.8.	754
V3	327	Opetustila	20.8.	15

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	V1	V2	V3
<b>Aromaattiset yhdisteet:</b>			
Tolueeni	2,5	122,5	
Etyyliibentseeni		2,0	
Propyylibentseeni		0,3	
1,4-Ksyleeni		1,6	
1,2-Ksyleeni		0,8	
Styreeni		32,0	
1,3,5-Trimetyyliibentseeni		0,3	
<b>Aromaattiset yhdisteet yhteensä</b>	<b>2,5</b>	<b>159,5</b>	
<b>Alkaanit:</b>			
Suoraketjuisia ja haaraisia hiilivetyjä *		160,2	
Rengasrakteisia hiilivetyjä *	4,4	242,5	
<b>Alkaanit yhteensä</b>	<b>4,4</b>	<b>402,7</b>	
<b>Terpeenit:</b>			
Pineeni	1,3	6,1	0,9
Delta-3-kareeni	0,5	3,2	0,2
<b>Terpeenit yhteensä</b>	<b>1,8</b>	<b>9,3</b>	<b>1,1</b>
<b>Karbonyylit:</b>			
Heksanaali	6,0	8,2	1,5
Heptanaali *	1,2		
Nonanaali	3,9	5,5	3,1
Dekanaali *			1,5
Pentanaali eli valeraldehydi *	1,5		
Bentsaldehydi	2,9	7,8	3,0
Asetofenoni *	1,1		1,1
<b>Karbonyylit yhteensä</b>	<b>16,6</b>	<b>21,5</b>	<b>10,2</b>
<b>Esterit:</b>			
Butyyliasettaatti	0,3	0,6	0,5
<b>Esterit yhteensä</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>
<b>Alkoholit:</b>			
Butanoli	4,5	202,9	
2-Etyyli-1-heksanoli	5,0	1,5	
<b>Alkoholit yhteensä</b>	<b>9,5</b>	<b>204,4</b>	
<b>Alkoholi- ja fenolieetterit:</b>			

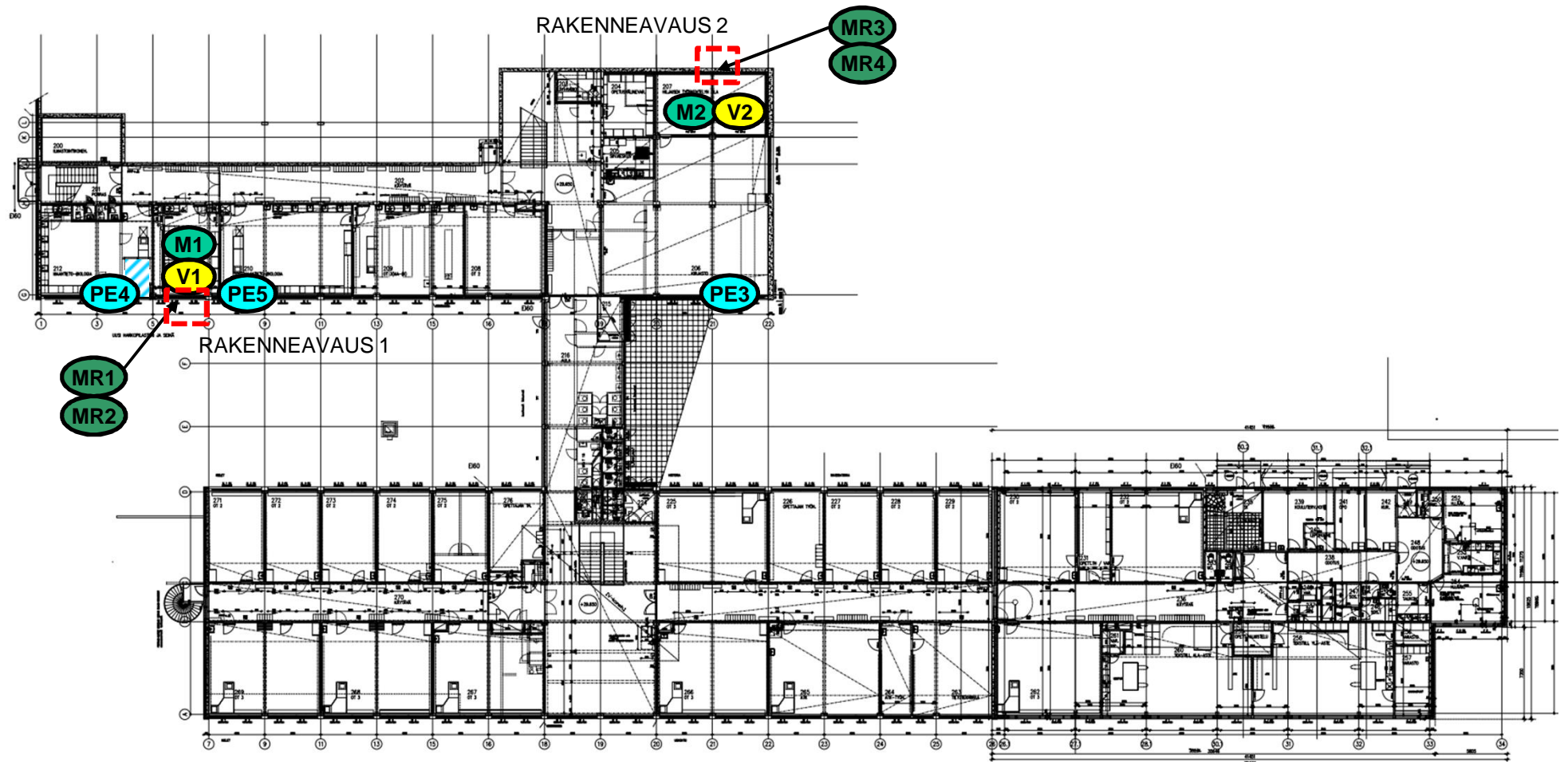
Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>		
	V1	V2	V3
2-Fenoksetanoli *	1,8		
2-(2-Etoksetoksi)etanoli	9,2	3,6	2,4
2-(2-Butoksetoksi)etanoli	4,0	2,7	0,7
<b>Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä</b>	<b>15,0</b>	<b>6,3</b>	<b>3,1</b>
<b>Muut yhdisteet:</b>			
Etikkahappo *	7,3		1,0
Suoraketjuisia ja haaraisia hiilivetyjä *, **		70	
<b>Muut yhdisteet yhteensä</b>	<b>7,3</b>	<b>70</b>	<b>1,0</b>
<b>Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m<sup>3</sup></b>	<b>57,4</b>	<b>874,3</b>	<b>15,9</b>

\* Määritetty tolueenina.

\*\* TVOC -alueen ulkopuolella.

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

Sisäilman haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole ohjearvoa. Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m<sup>3</sup>.



### MERKINTÖJEN SELITYKSET:



SISÄILMAN MIKROBIT



PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET



SISÄILMAN HAIHTUVAT  
ORGAANISET YHDISTEET



RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT



KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA  
KOSTEUDENILMAISIMILLA  
(mittalaitteen näyttämä yli 90)



RAKENNEVAUS n:o



Finnmap Consulting Oy - SSM

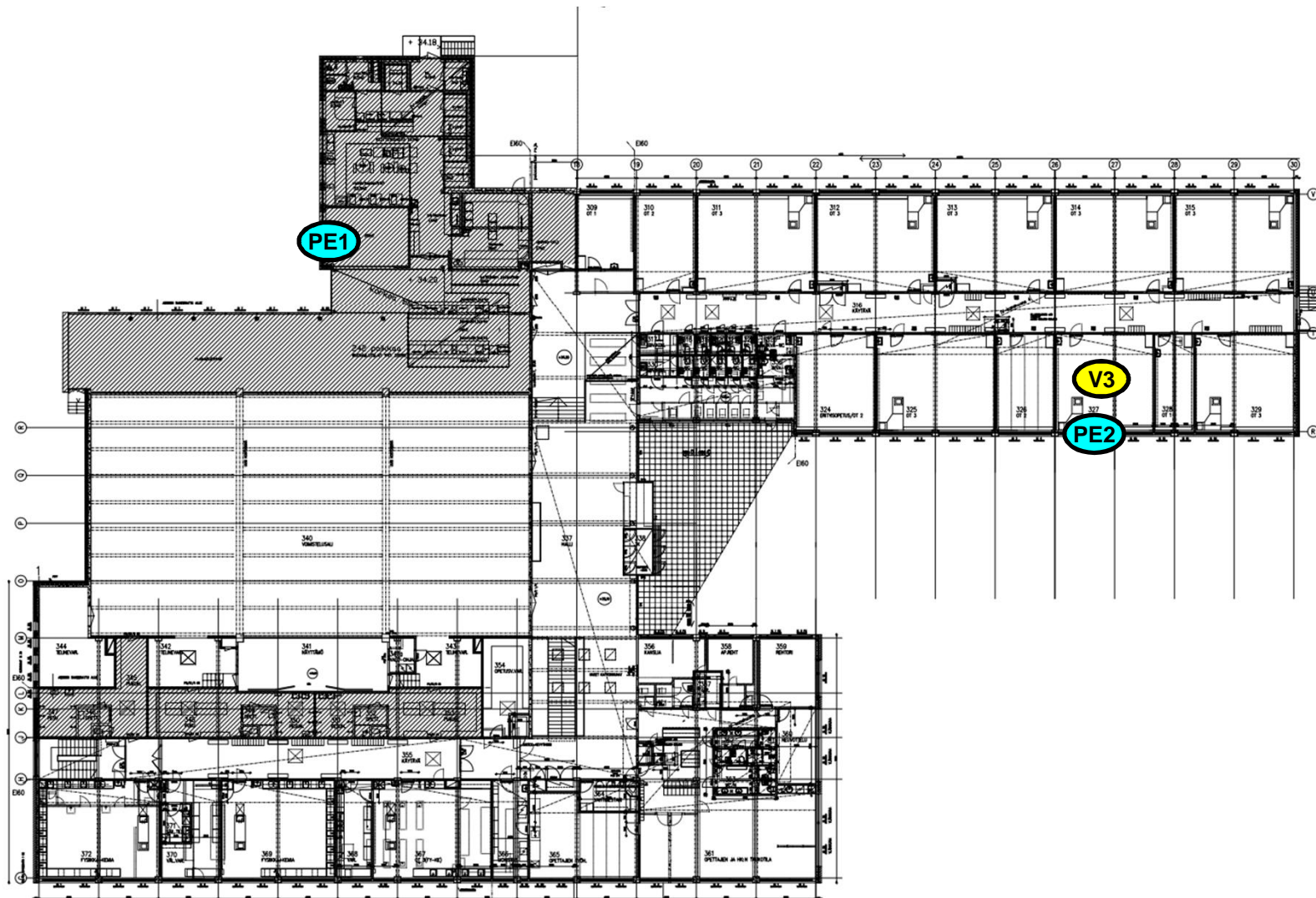
Simonkylän koulu  
Koivukyläntie 52, Vantaa

1. kerros

51392.46

9.11.2012 OK

**LIITE 2.1**



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

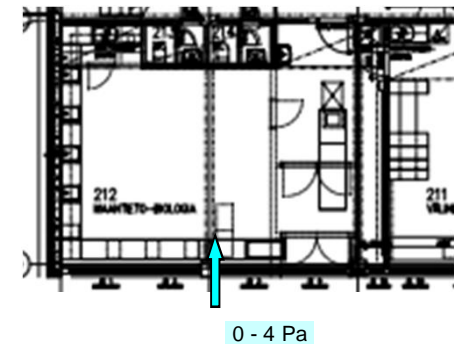
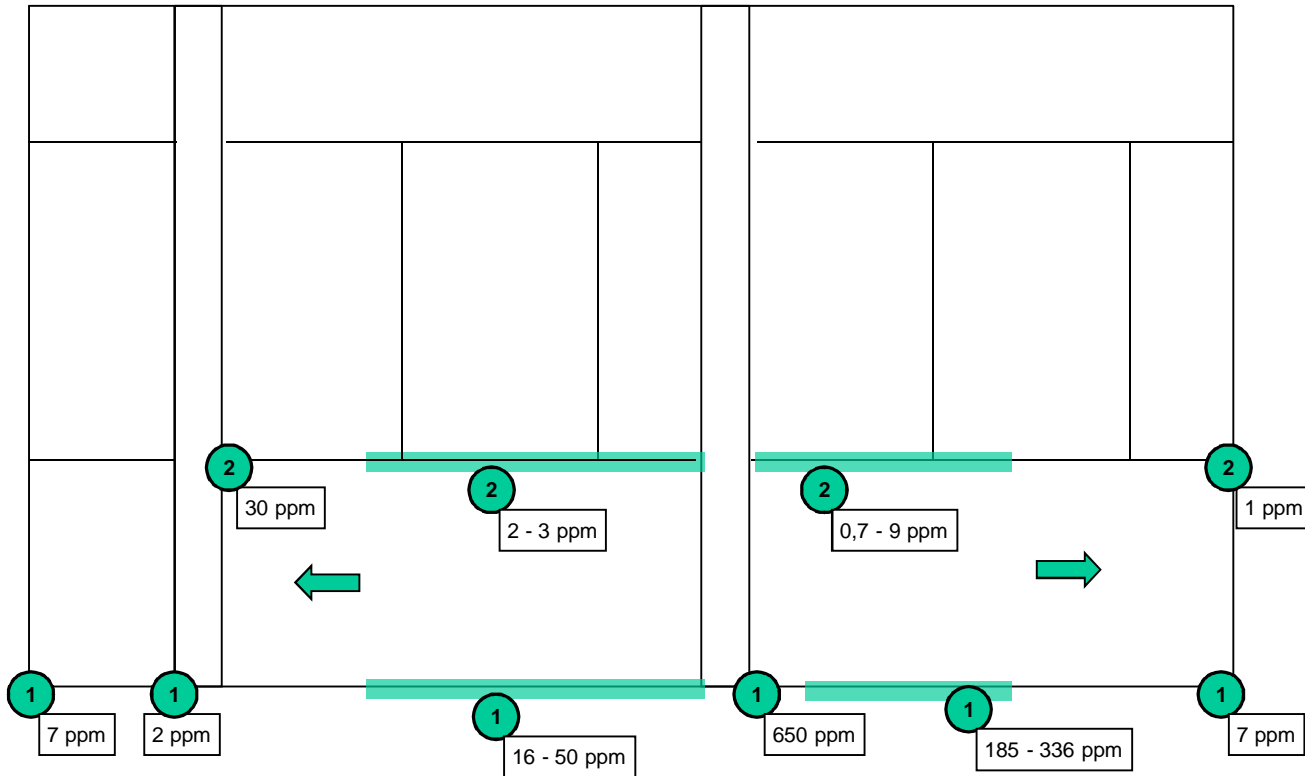


SISÄILMAN HAIHTUVAT  
ORGAANISET YHDISTEET





PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET




# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 21.8.2012



## NUOLIEN SELITYKSET:

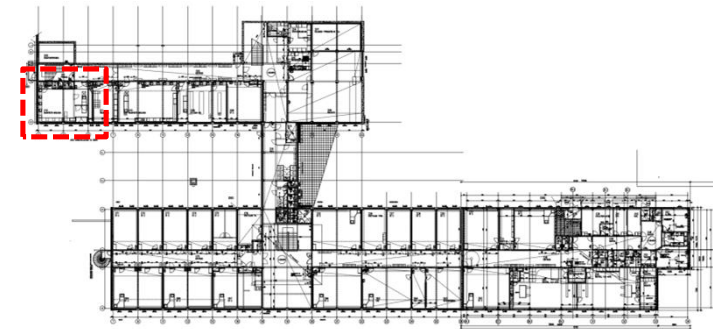
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

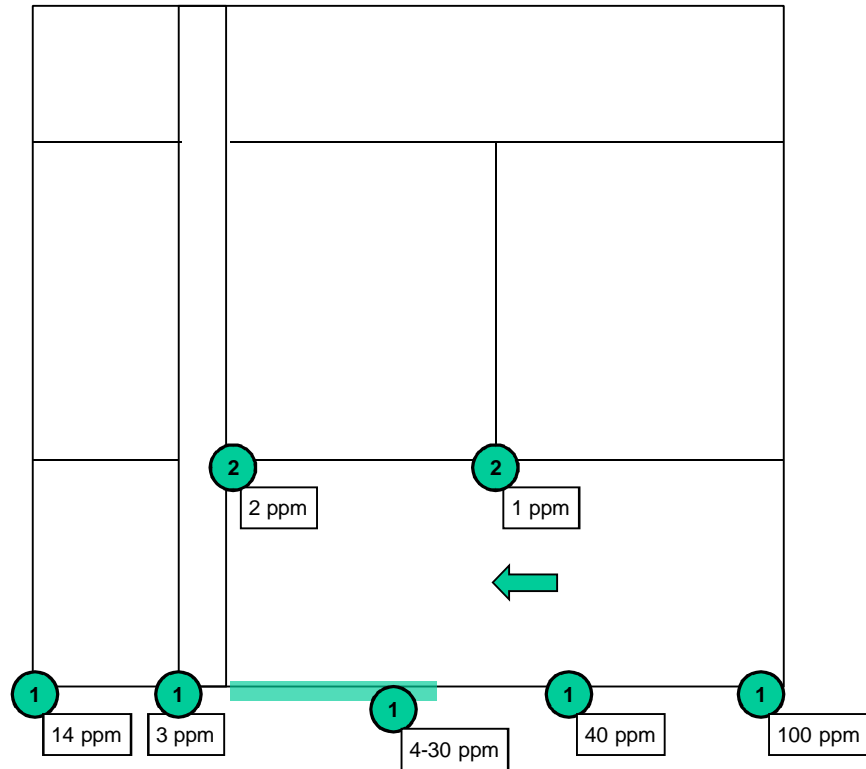
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsajan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:


- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 21.8.2012






## NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

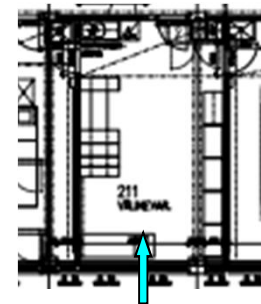
 0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

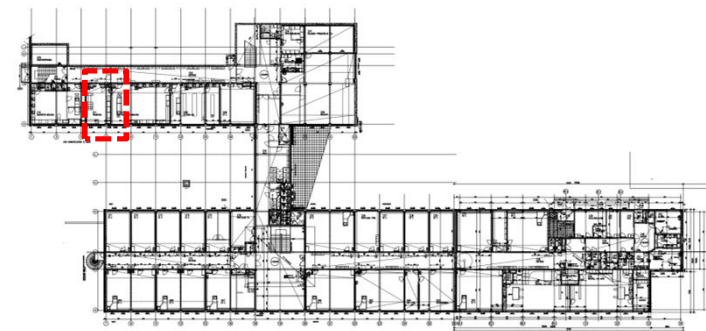
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.

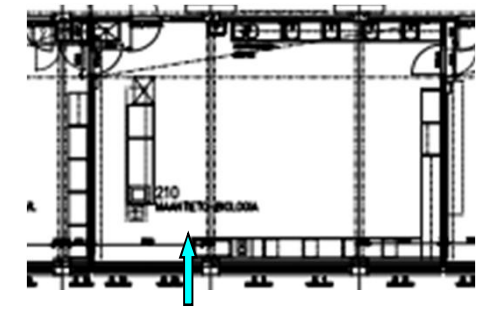
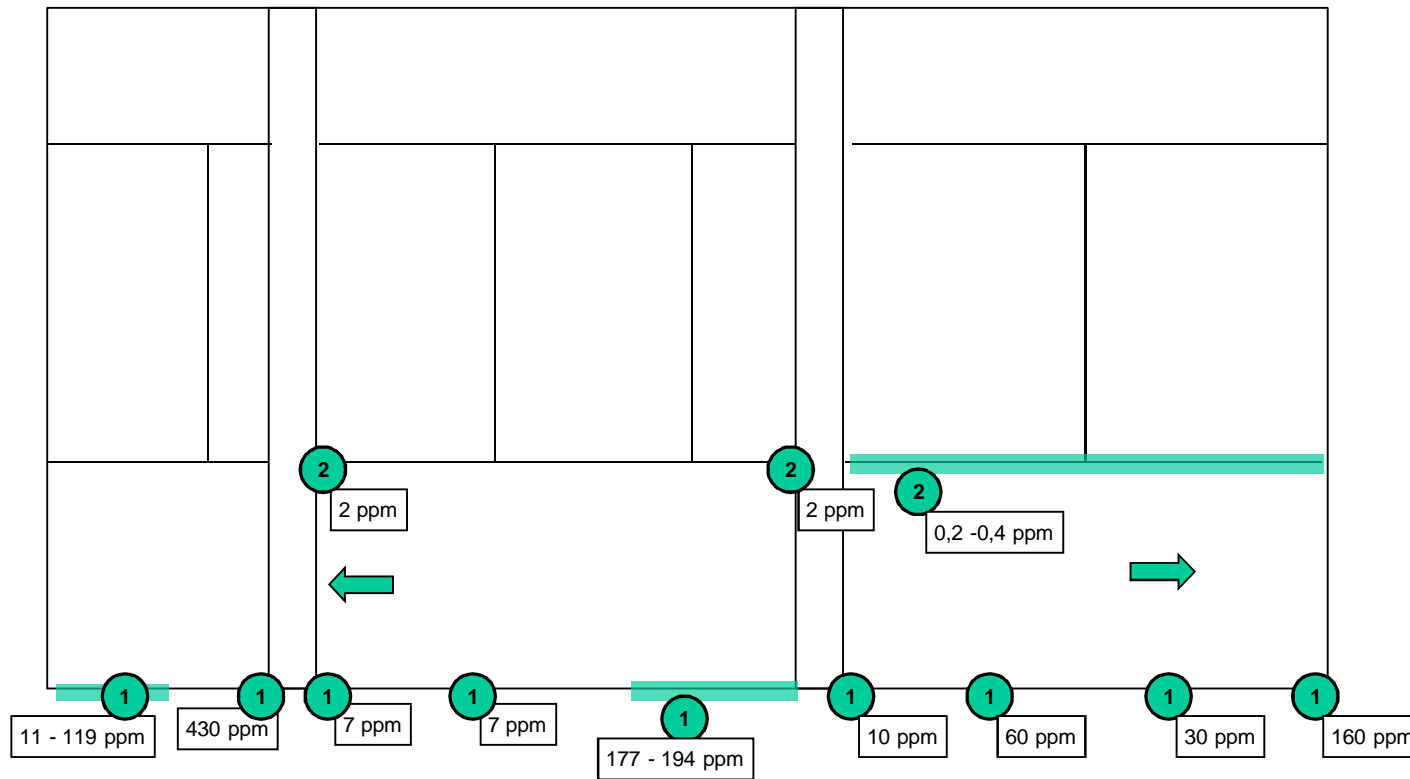


0-3 Pa










# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 21.8.2012



## NUOLIEN SELITYKSET:

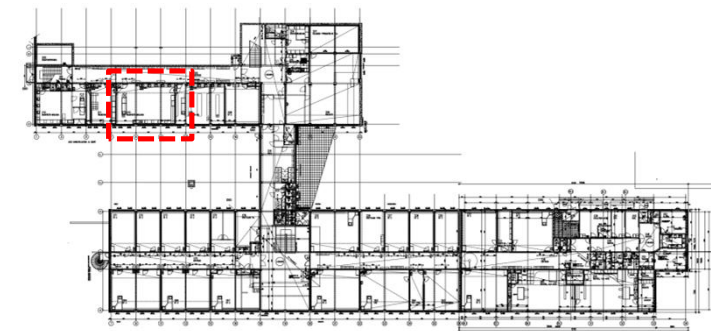
-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

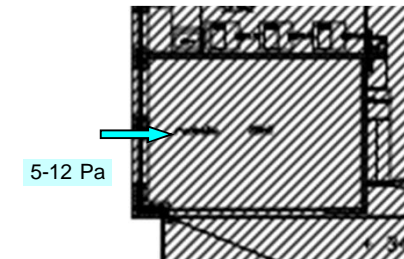
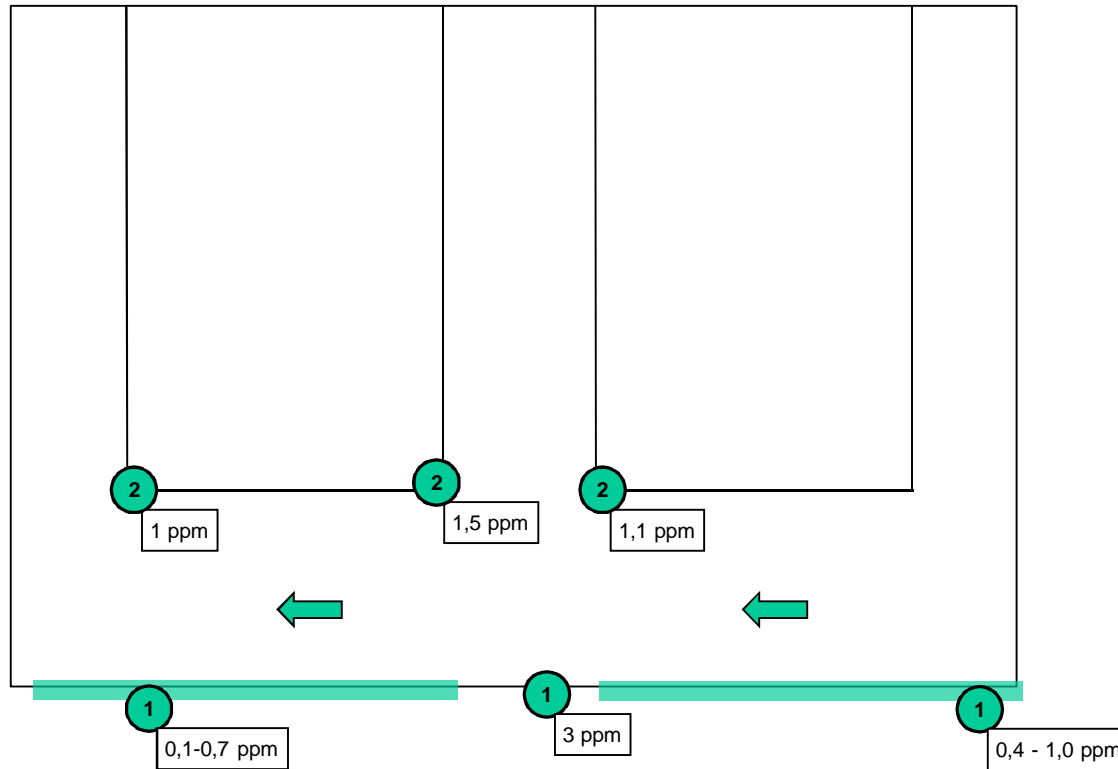
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsajan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:



- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.






# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 22.8.2012



## NUOLIEN SELITYKSET:

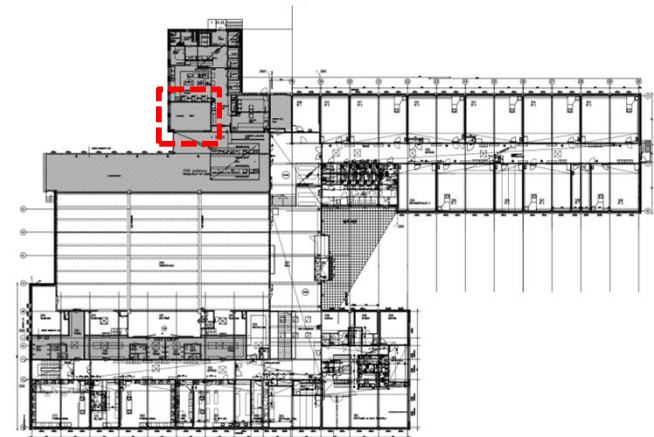
-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

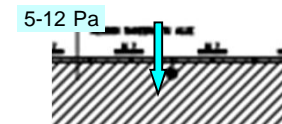
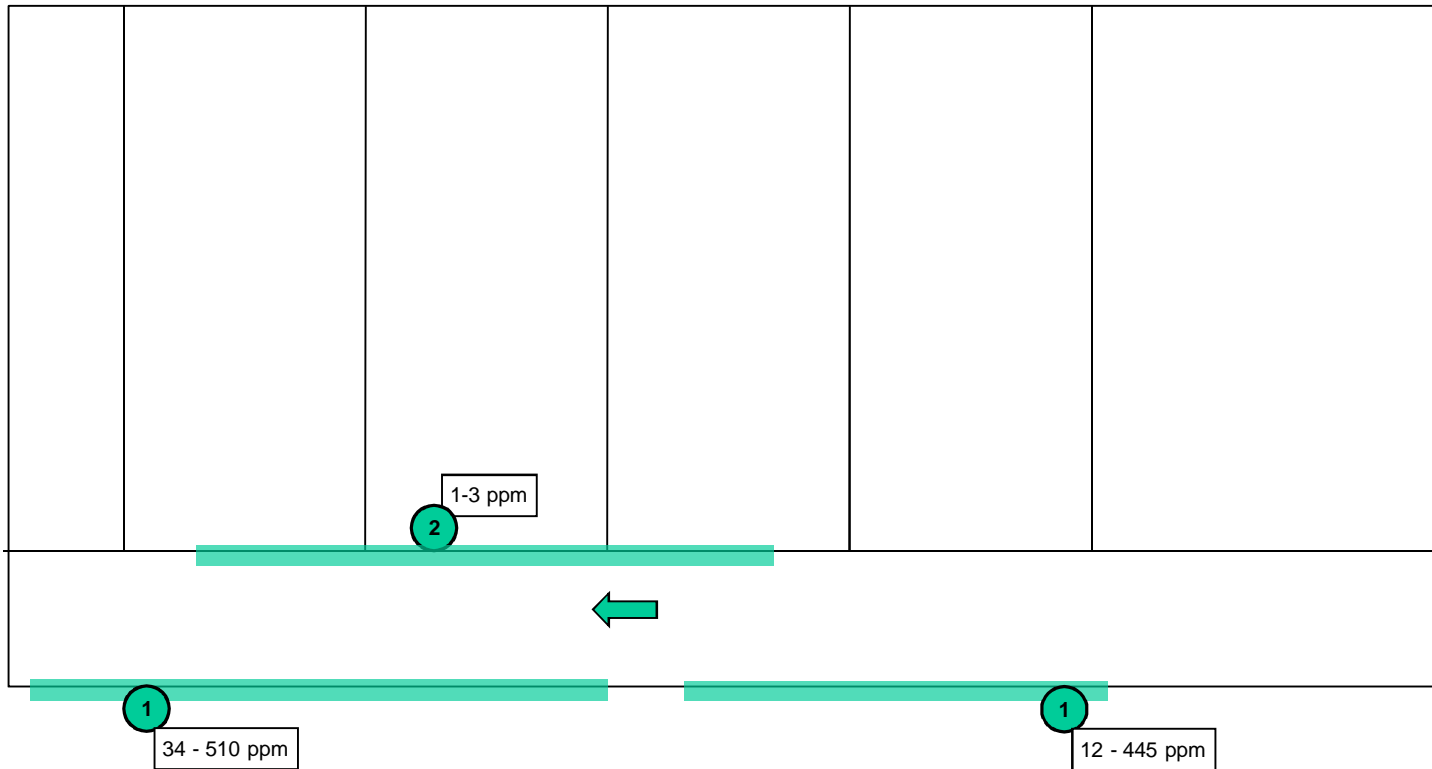
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.










# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 22.8.2012



## NUOLIIEN SELITYKSET:

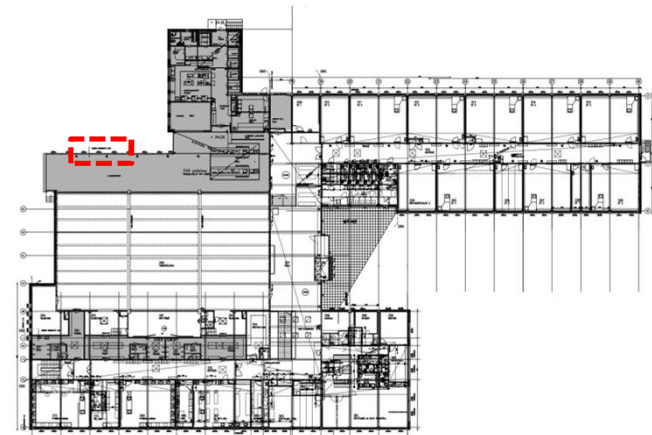
-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN  
 0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

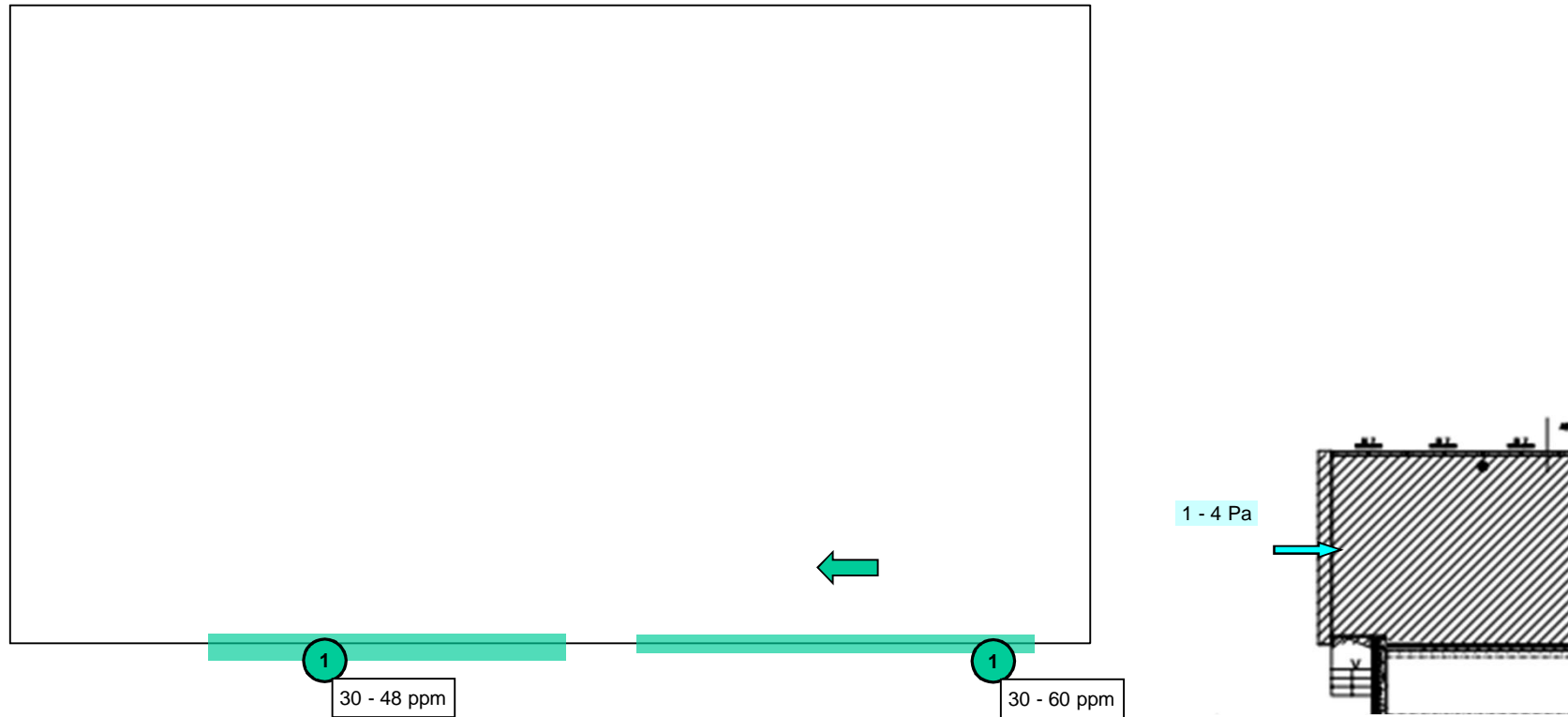
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ  
 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ  
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:



- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.





# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 22.8.2012



## NUOLIIEN SELITYKSET:

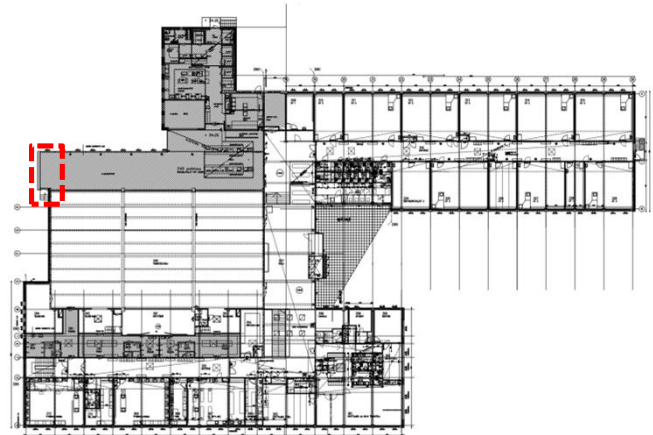
-  MERKKIAINEKAASU  
 ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN  
 0-1 Pa PAINE-ERO JA  
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

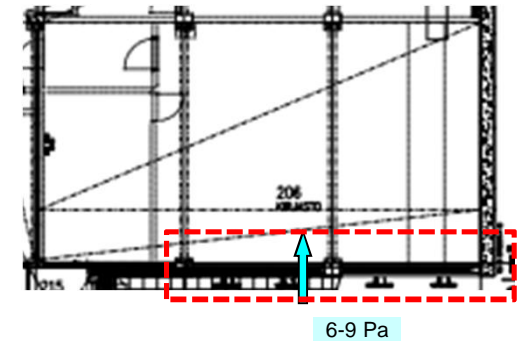
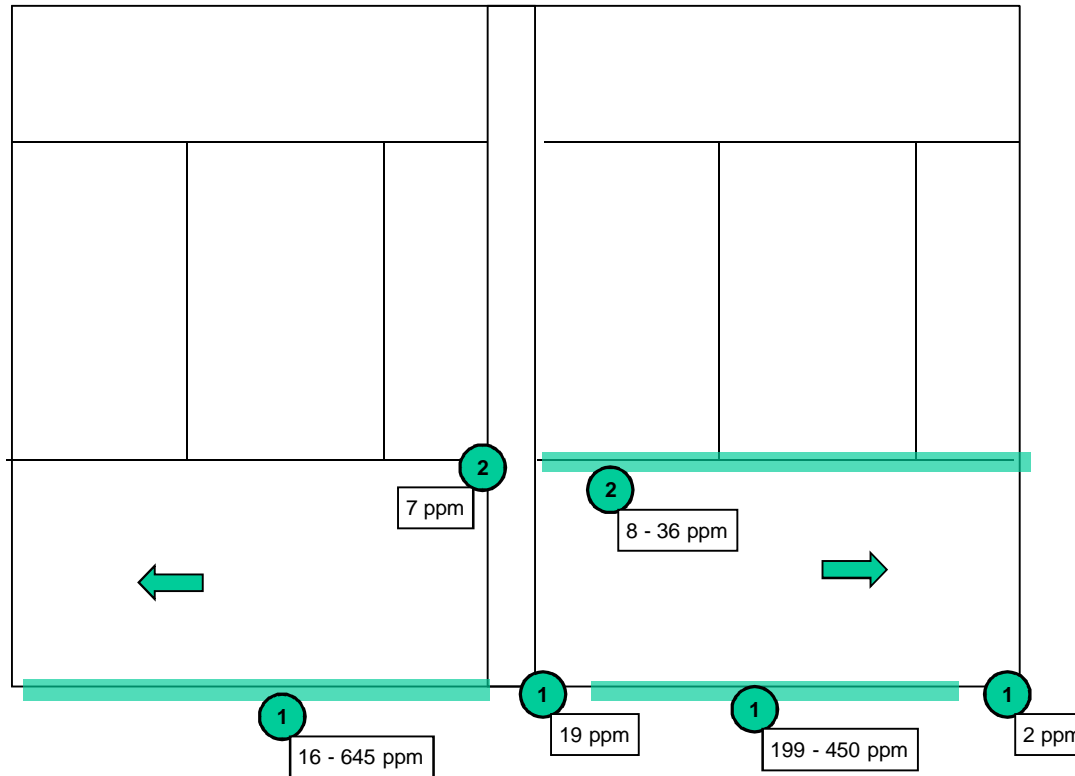
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ  
 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:



- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.






# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 22.8.2012



## NUOLIIEN SELITYKSET:

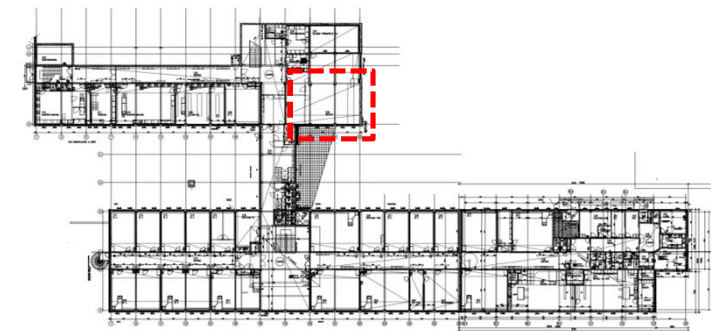
-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN  
 0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

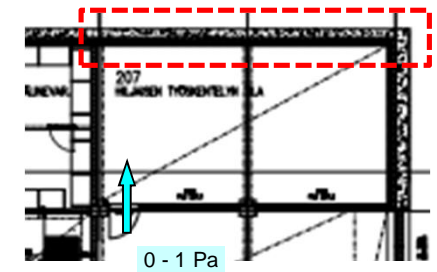
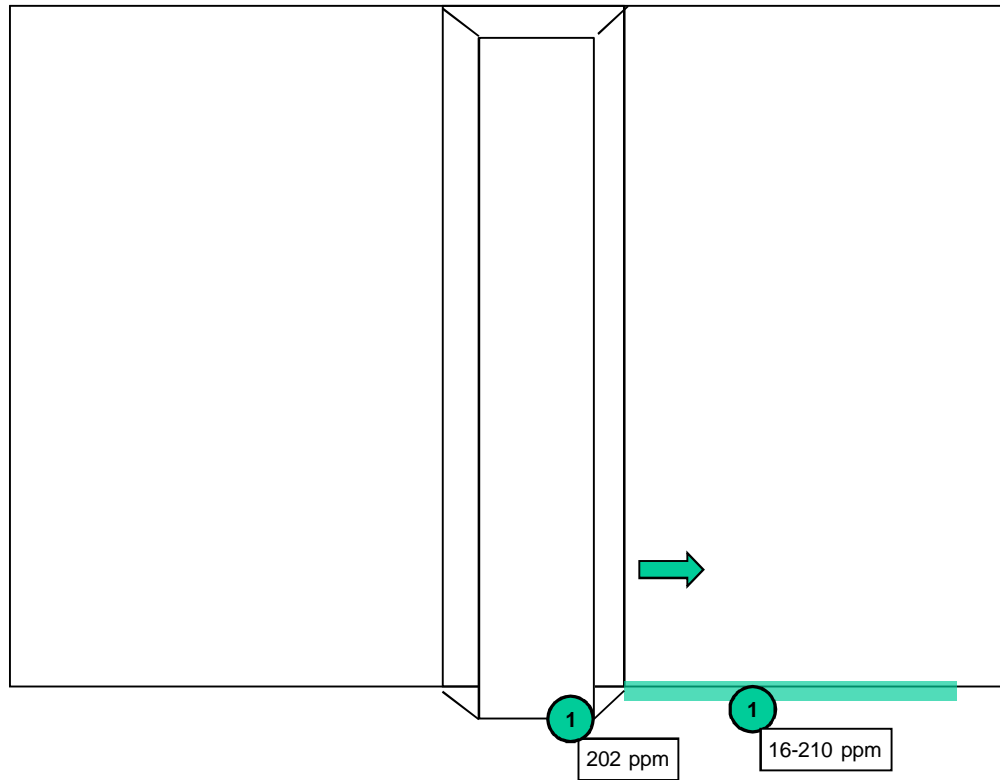
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ  
 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ  
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:



- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.





# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 22.8.2012



## NUOLIEN SELITYKSET:

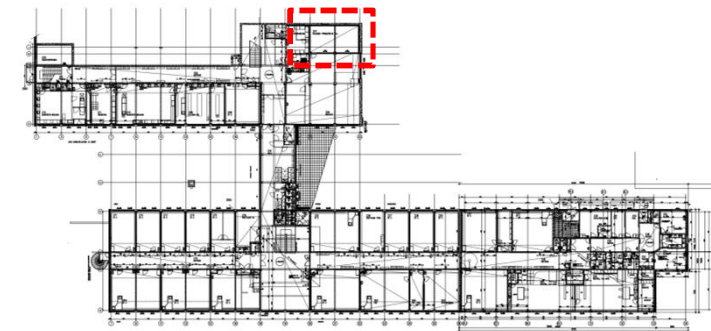
-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

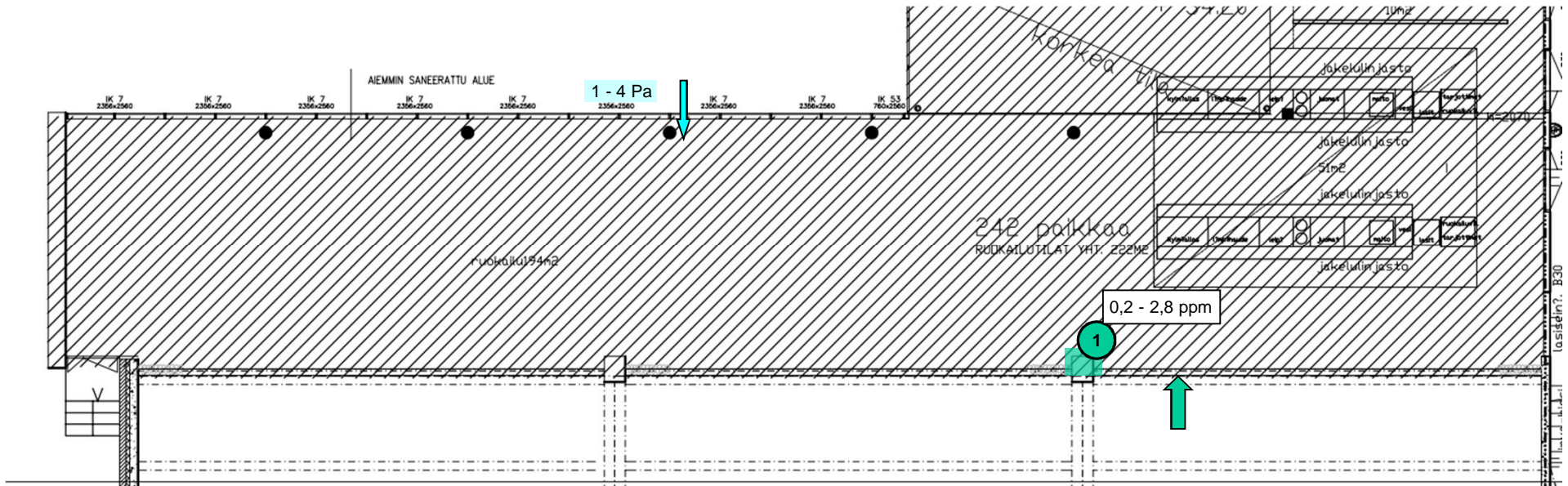
-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiaiinepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:



- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.





# LATTIARAKENTEEN MERKKIAINEKOE 11.9.2012



## NUOLIEN SELITYKSET:

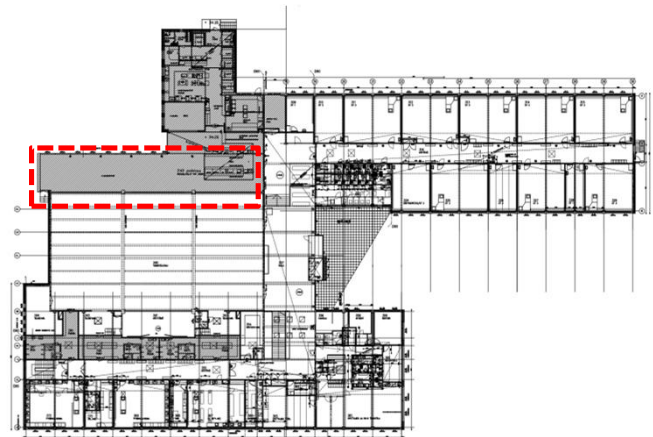
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  PILARI- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

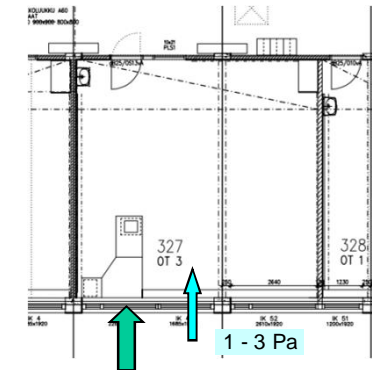
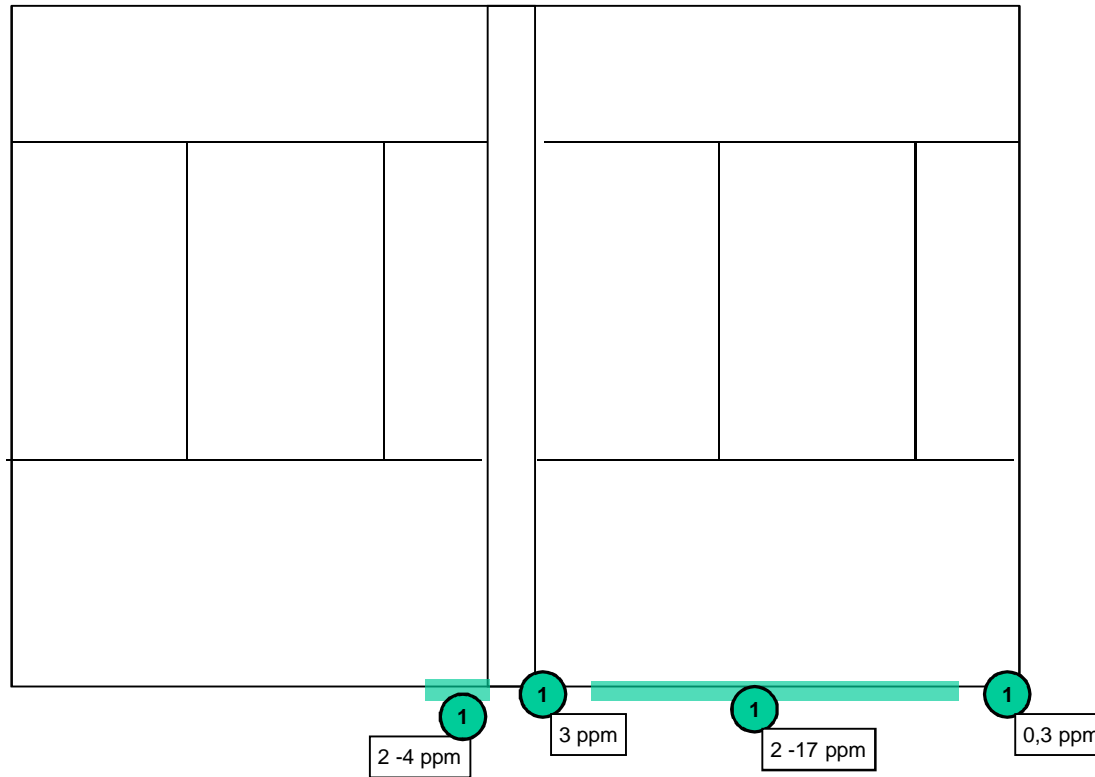
Merkkainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.









# ULKOSEINÄRAKENTEEN MERKKIAINEKOE 11.9.2012



## NUOLIIEN SELITYKSET:

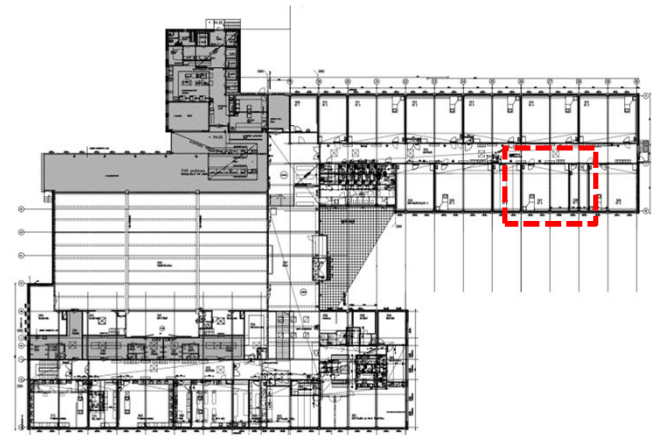
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

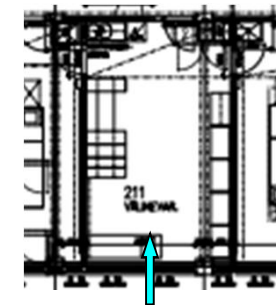
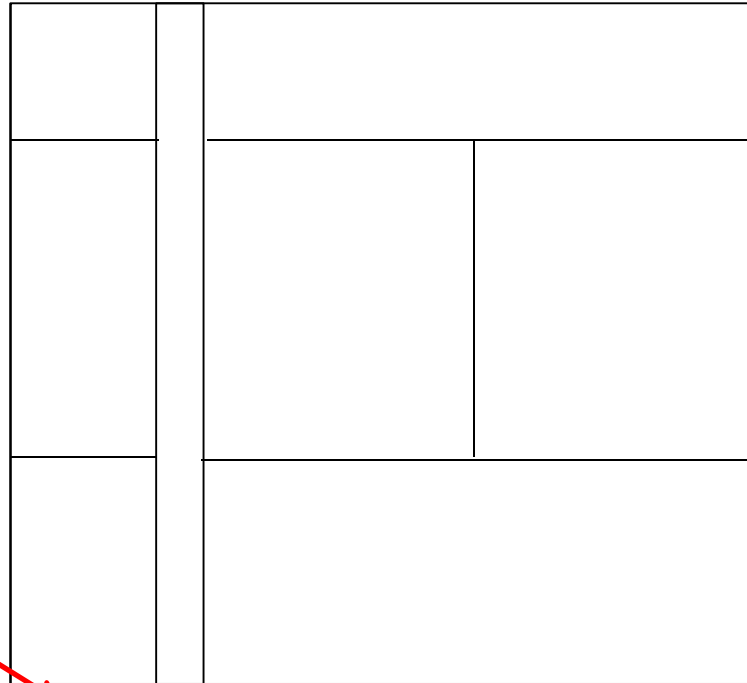
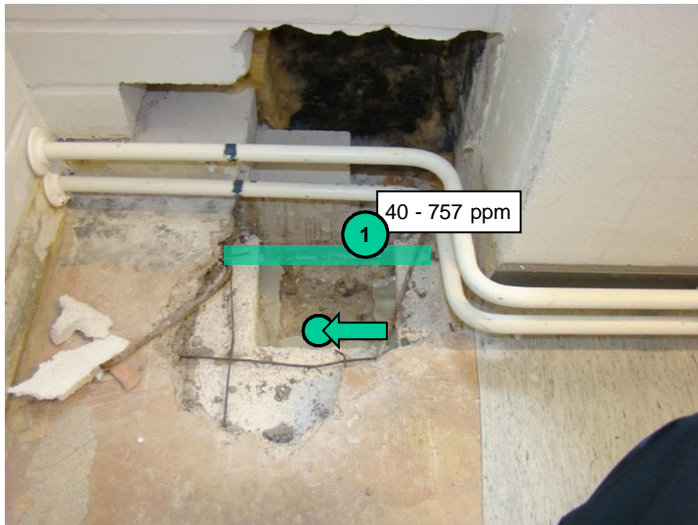
-  SEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.





# LATTIARAKENTEEN MERKKIAINEKOE 11.9.2012





0-2 Pa

## NUOLIEN SELITYKSET:

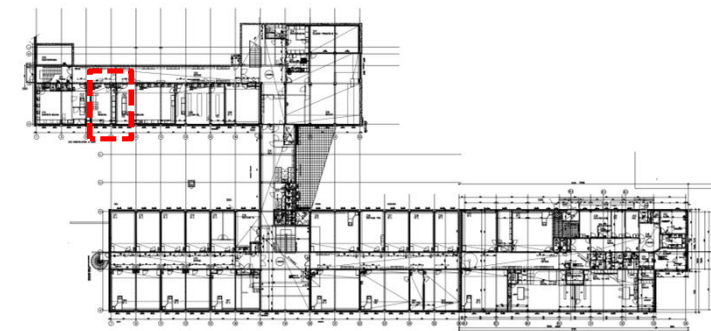
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

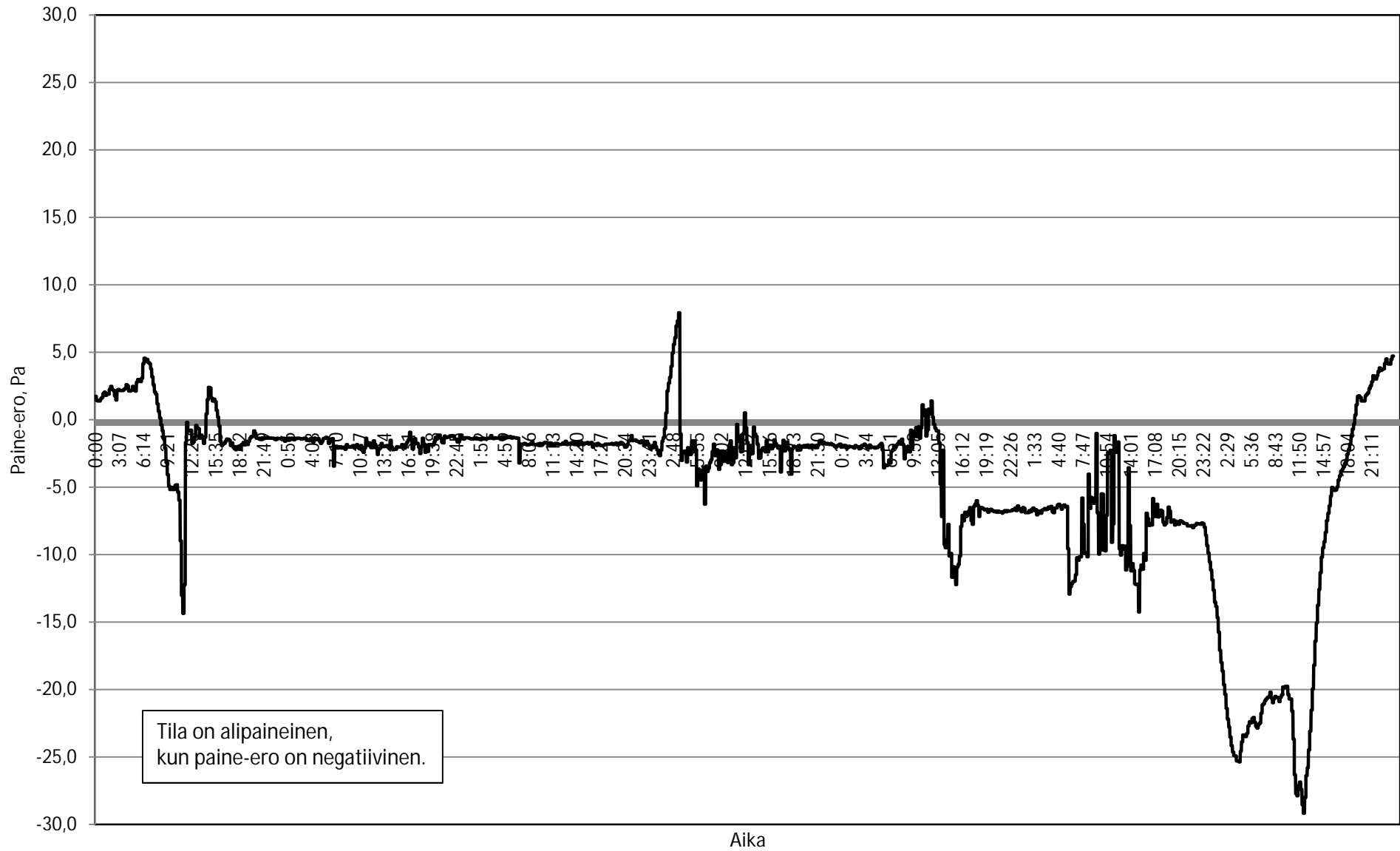
-  ALALAATAN JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ
-  MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsijan osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 0,0...1,0 ppm - pitoisuus vähäinen,
- 1,1...10,0 ppm - pitoisuus melko vähäinen,
- 10,1...50,0 ppm - pitoisuus suuri,
- yli 50,0 ppm - pitoisuus hyvin suuri.



## PE1: Ruokalan ja ulkoilman välinen paine-ero, 17.-23.8.2012





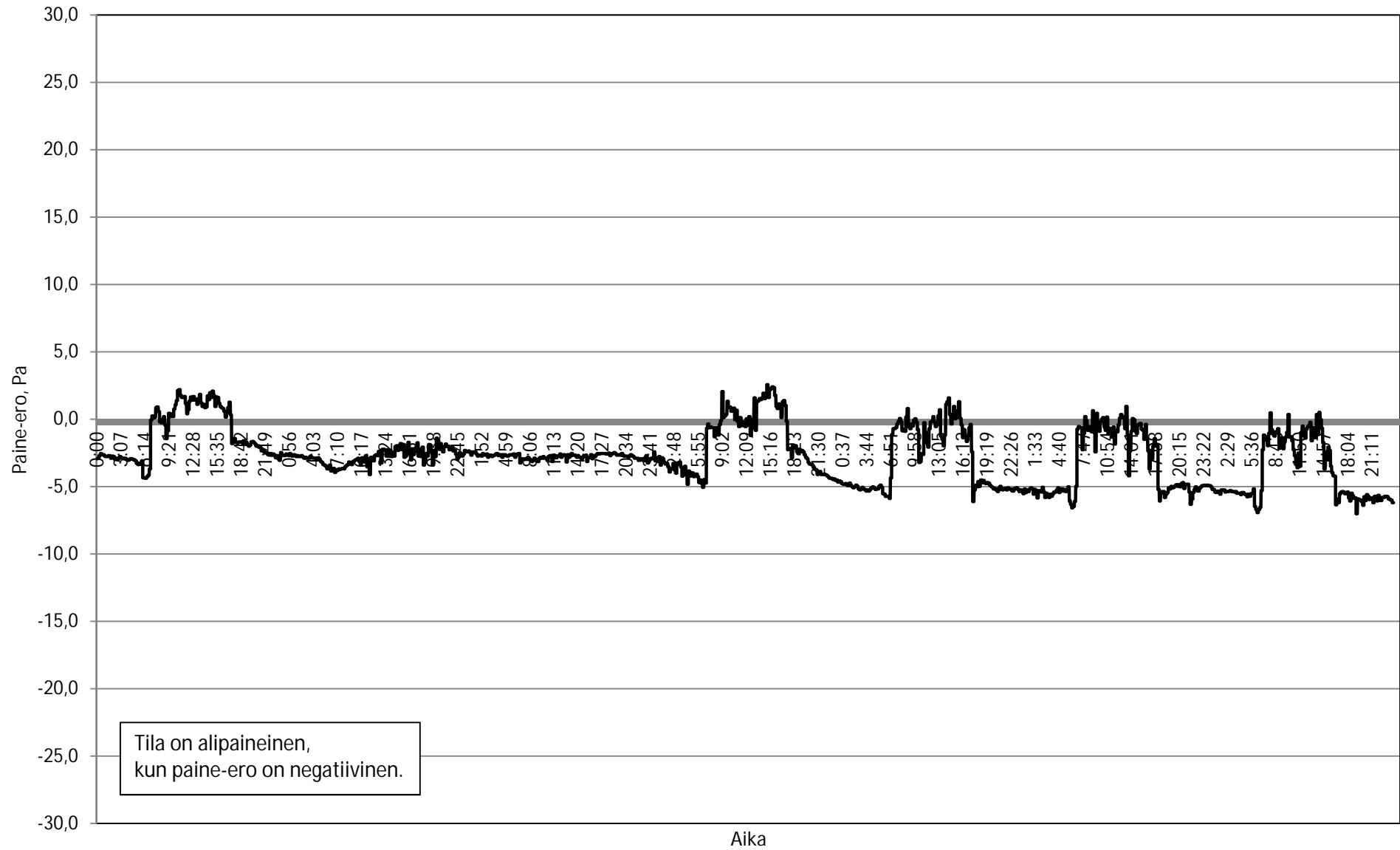
## PE2: Luokan 327 ja ulkoilman välinen paine-ero, 17.-23.8.2012



## PE3: Kirjaston 206 ja ulkoilman välinen paine-ero, 17.-23.8.2012

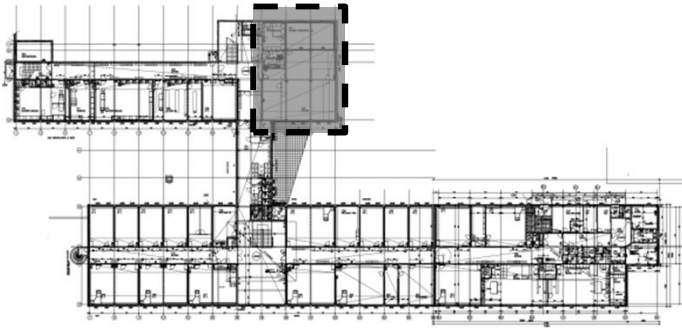
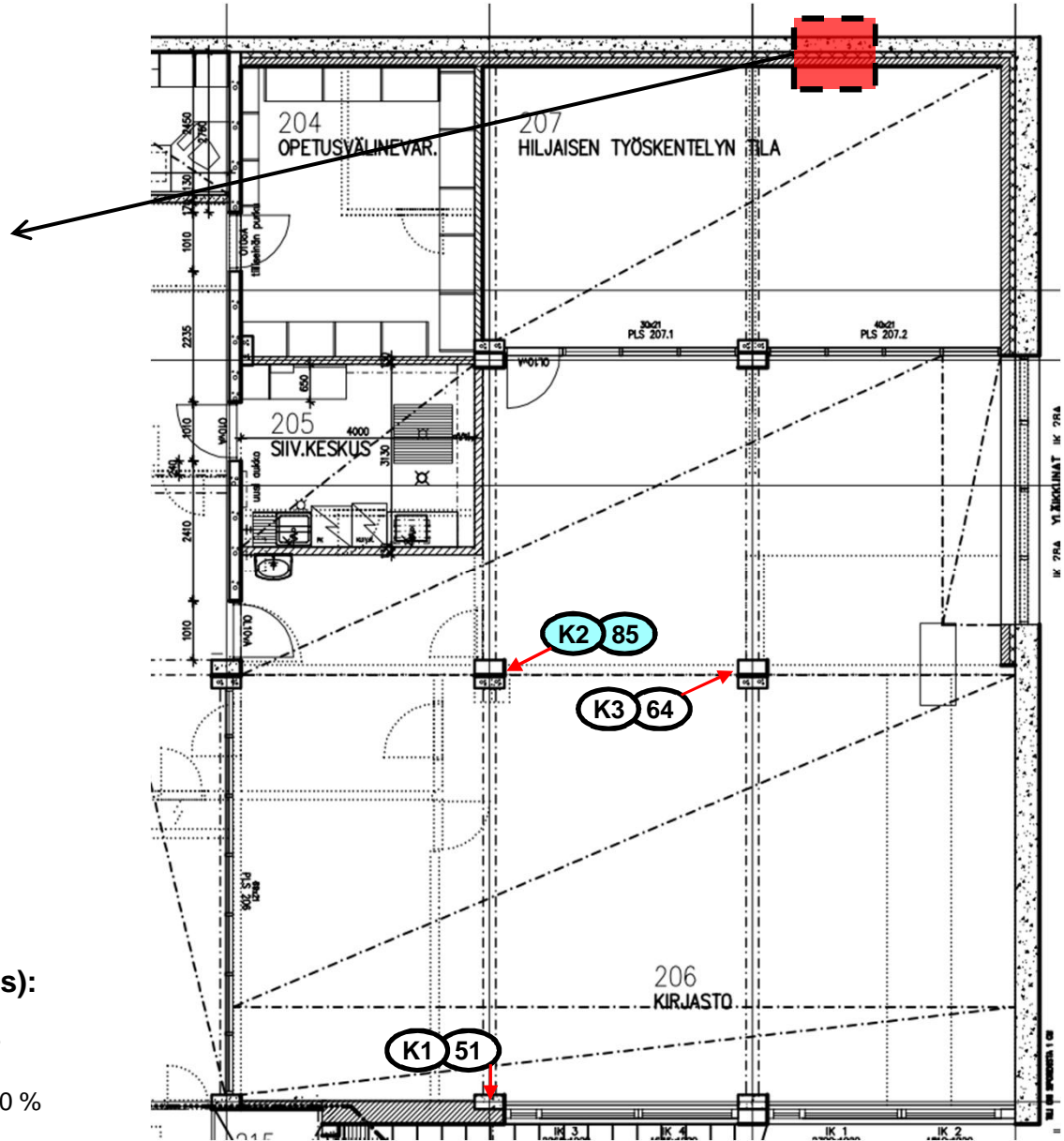
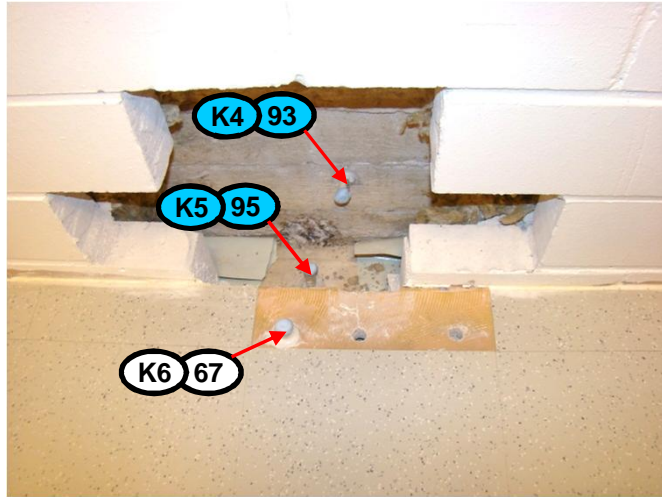


## PE4: Luokan 212 ja ulkoilman välinen paine-ero, 17.-23.8.2012



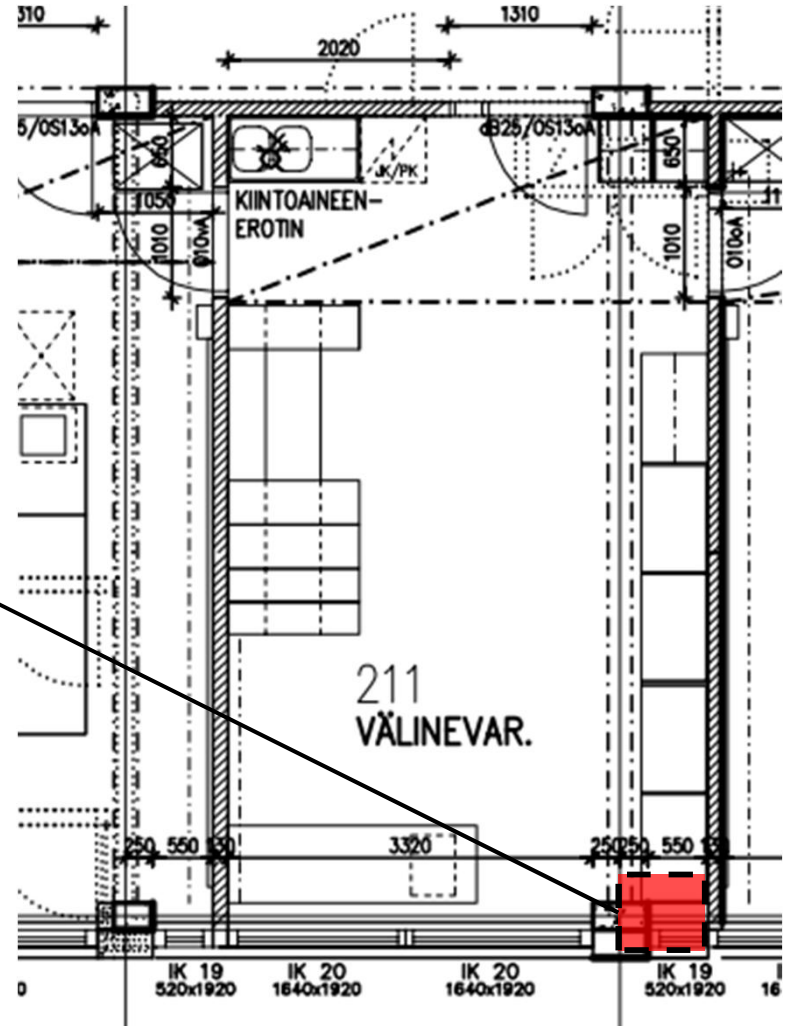
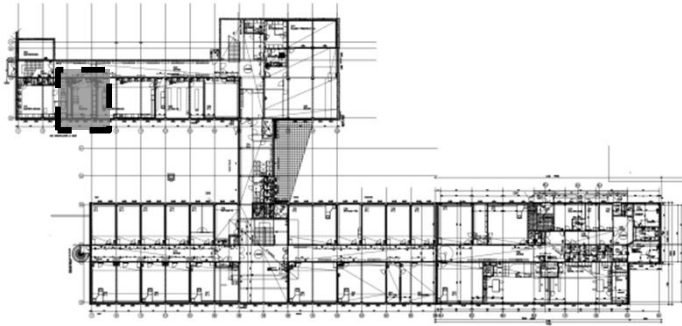
## PE5: Luokan 210 ja ulkoilman välinen paine-ero, 17.-23.8.2012





**MERKINTÖJEN SELITYKSET (mittauspiste ja -tulos):**

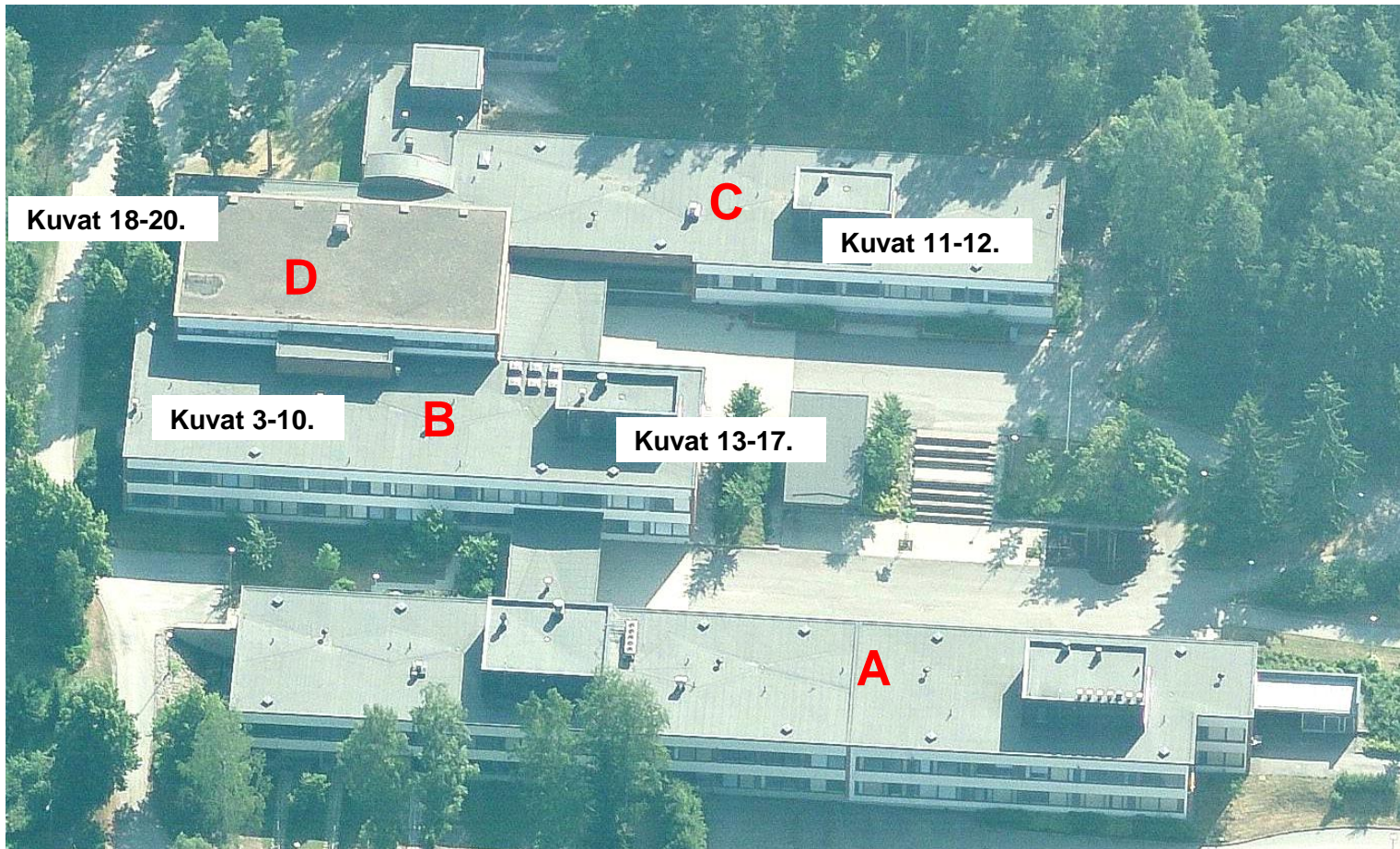
- K 35** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS < 70 %
- K 76** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 70 – 90 %
- K 92** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 91 – 100 %



**MERKINTÖJEN SELITYKSET (mittauspiste ja -tulos):**

**K 92** RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 91 – 100 %



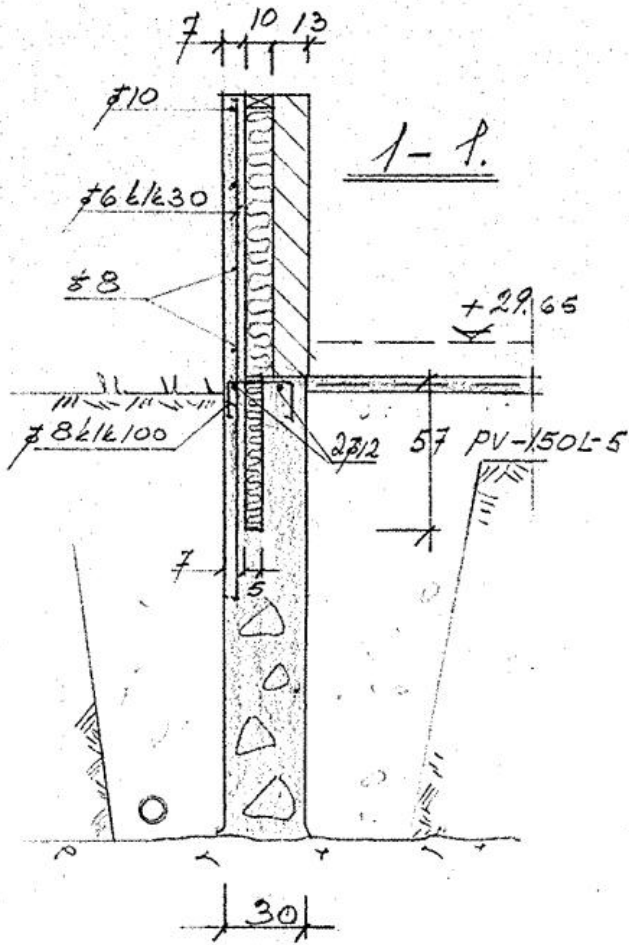


**Kuvat 1, 2.** Tutkimuskohteena on koulurakennus Vantaalla osoitteessa Koivukyläntie 52. Rakennus on rakennettu vuonna 1968 ja sitä on laajennettu ja peruskorjattu vuosina 2003- 2005. Rakennus on kivirakenteinen, kantavina rakenteina ovat betonipilarit ja -palkit, julkisivu on tiilirakenteinen. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto.

Sisäilman laatuun liittyvät tutkimukset tehtiin rakennuksen B- ja C-osissa. Sisäilman laatumittauksia on tehty sisäilman mikrobien (sieni-itiöt, bakteerit, sädesienet) - ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta.







**Kuvat 3, 4, 5.** Luokahuoneiden 210 ja 212 välissä olevan välinevaraston 211 ulkoseinän alaosa on rakentamisajalleen tyypillinen valesokkeli sisäpuolisiin kuorimuurauksineen. Välinevaraston kohdalla maanpinta on hyvin lähellä lattiapintaa ja varaston läheisyydessä sokkelissa on ulkopuolisia vaurioita. Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Rakenneavauksen mukaan alemman lattialaatan päälle on asennettu muovikalvo, solupolystyreeni lämmöneriste, ylempi teräsbetoni-laatta ja lattiapinnoite. Avauksen yhteydessä alemmaan lattialaattaan tehdyn merkkiainekokeen mukaan alemman laatan ja seinän liittymä ei ole tiivis. Alapohjan maatyöstöstä pääsee sekoittumaan ilmaa lämmöneristekerrokseen ja edelleen sisäilmaan. Alemman laatan suhteellinen kosteuspitoisuus oli koholla. Seinän lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin poikkeavia mikrobeja, joiden olemassaolo viittaa kosteusvaurioon. Ulkoseinään tehdystä merkkiainekokeesta ulkoseinän eristetilasta sekoittui ilmaan merkittävässä määrin sisätilaan. Lattiapinnoitteesta otetussa materiaalinäytteessä ei todettu poikkeavia mikrobilajistoja. Pintakosteusilmamaisimella ei havaittu lattiarakenteissa koholla olevia kosteuslukemia. Seuraavan sivun kuvat on otettu samalla käytävällä olevan luokan 218 väliseinän ja alapohjan liittymästä, jossa on vastaava rakenne ja merkkejä alapohjan painumasta, joka on repinyt lattiapinnoitteen rikki. Liittymää ei voida pitää tiiviinä.

VOC -tulosten mukaan tilan 2-Etyyli-1-heksanolin pitoisuus sisäilmassa oli  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tämä saattaa johtua lattiamateriaaleista. 2-Etyyli-1-heksanolin sisäilman ohjearvo on  $15,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

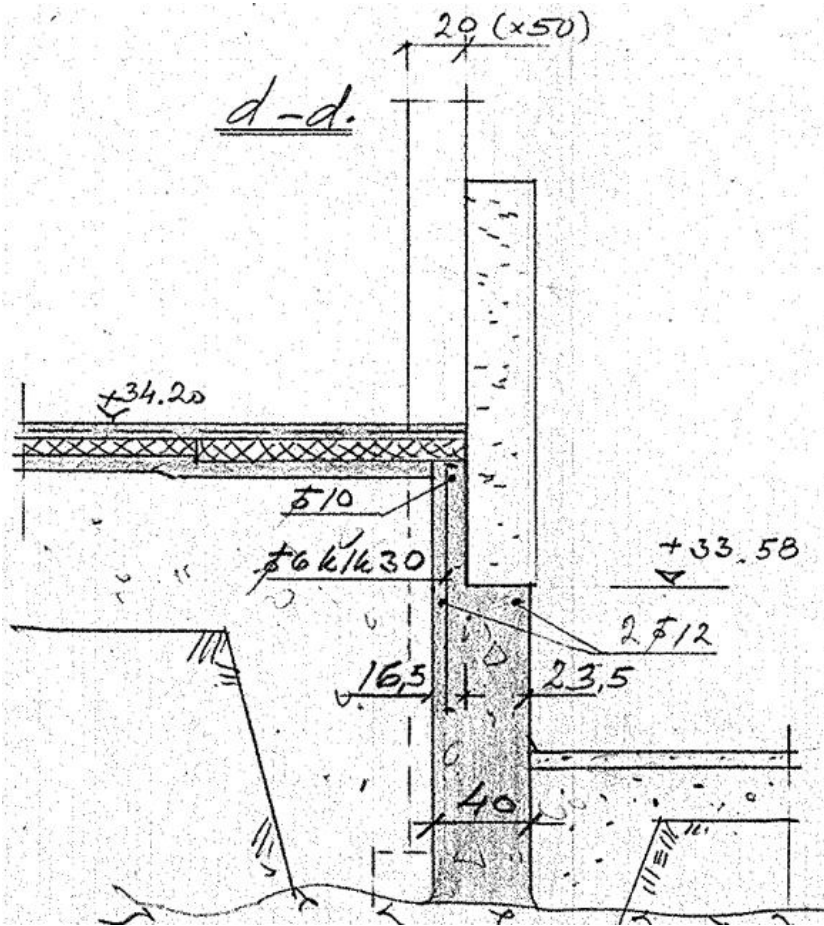




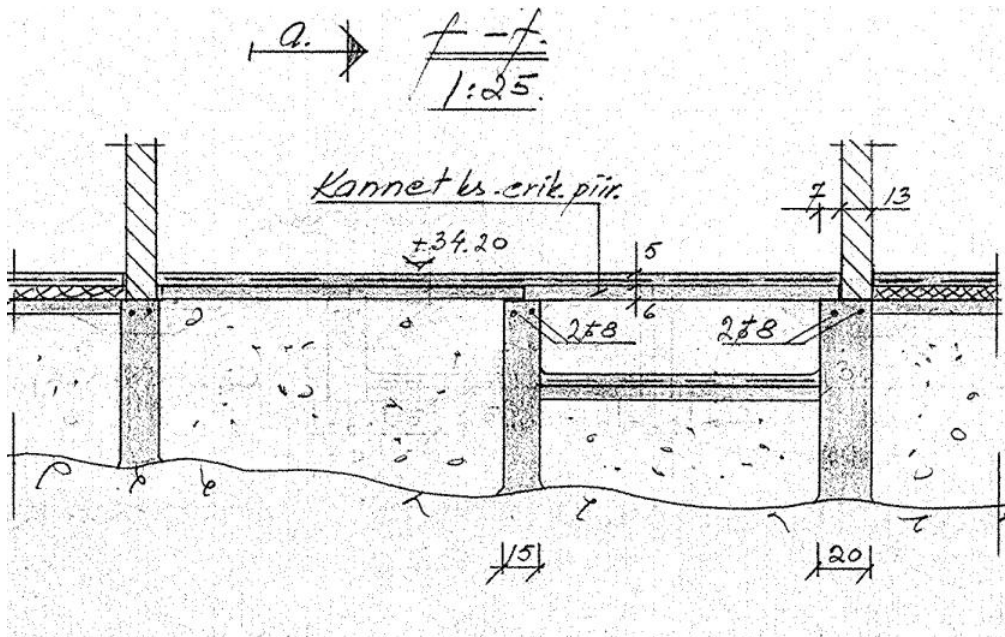
**Kuvat 6, 7.** Luokkahuoneen 218 ja käytävän väliseinä- ja lattialiittymä. Käytävän ja luokan välinen tiiliseinä menee ylemmän betonilaatan läpi.



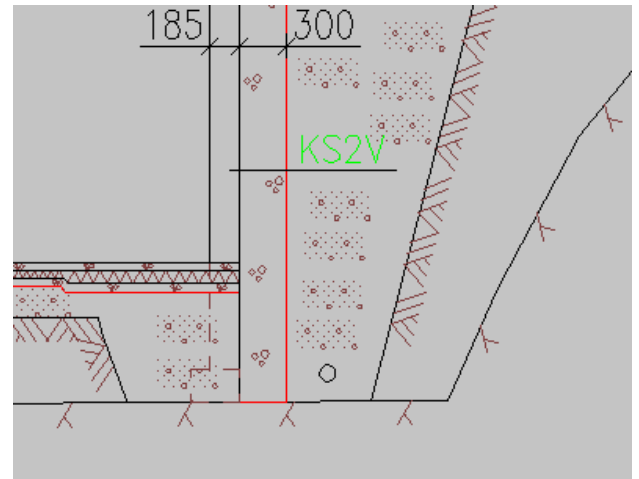
**Kuvat 8, 9, 10.** Luokkahuoneisiin 210 ja 212 ja niiden välissä olevan välinevaraston 211 käytävään liittyvän porrashuoneen seinän alaosassa havaittiin kosteusvaurio. Pinnoitteet olivat vaurioituneet sekä porrashuoneen että portaaseen liittyvän ilmanvaihtokonehuoneen puolella. Ilmanvaihtokonehuoneessa oli mikrobiperäinen haju. Epäpuhtaudet voivat päästä tuloilmakoneessa olevien ilmavuotojen kautta sisäilmaan. Konehuoneen käsienspesuallasta käytetään hiekoitussoran säilytykseen, jolloin normaali käyttö estyy ja vesilukot pääsevät kuivamaan, aiheuttaen viemäriperäisen ilman pääsyn konehuoneeseen. Porrashuoneessa on käytöstä poistettu WC-tila, joissa oli viemäriperäistä hajua, hajuun syynä oli kuivana oleva vesilukko. Porrashuoneen ja tukittujen luokkien alapohjan maatayttö on suoraan yhteydessä toisiinsa ilman seinien muodostamia esteitä.



**Kuvat 11, 12.** Luokkahuoneessa 327 tehdyn merkkiainekokeen mukaan ulkoseinän ja alapohjan liittymän kautta sekoittuu luokan sisäilmaan merkittävässä määrin ilmaa alapohjan maataytöstä. Ilman kulkeutuessa maaperästä sisätilaan voi se tuoda mukanaan epäpuhtauksia, jotka aiheuttavat oireilua. Käytävän puolella on vastaavanlainen rakenne, jossa käytävän ja luokan välinen tiiliseinä menee ylemmän betonilaatan läpi.







**Kuvat 13, 14, 15.** Hiljaisen työskentelyn tilassa 207 havaittiin tutkimusten aikana mikrobiperäinen haju lattia- ja ulkoseinärakenteesta. Yleinen huoneessa olevan tunkkaisen / mikrobiperäisen hajun lähde saattaa olla tiloissa säilytetyt vaatteet. Tilan kohonnut TVOC -pitoisuus ja yksittäiset suuret yhdistepitoisuudet viittaavat vaatteissa käytettyihin aineisiin.

Ulkoseinä on kokonaan maata vasten. Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Rakenneavauksen mukaan alemman lattialaatan päälle on asennettu muovikalvo, kevytsora, ylempi teräsbetonilaatta ja lattiapinnoite. Eristettiin tehdyn merkkiainekokeen mukaan ylemmän laatan ja seinän liittymä ei ole tiivis, ilmaa sekoittuu merkittävästi sisäilmaan. Alapohjan alemman betonilaatan ja maata vasten olevan ulkoseinän suhteellinen kosteuspiitoisuus oli koholla. Seinän anturan ja lämmöneristeen välisestä muovista otetussa materiaalinäytteessä todettiin kohonnut bakteeripitoisuus ja kosteusvaurioon viittaavaa homesienikasvustoa. Lattiapinnoitteesta otetussa materiaalinäytteessä ei todettu poikkeavia mikrobilajistoja. Pintakosteusilmamaisimella ei alapohjan ylemmässä betonilaatassa havaittu koholla olevia kosteuskokemia.



**Kuvat 16, 17.** Kirjaston 206 pilarien alaosissa näkyi kosteusjälkiä. Tilassa pintailmaisimella tehdyssä kosteuskartoituksessa saatiin paikoin kohonneita lukuarvoja. Kartoituksen perusteella tehtiin tarkat kosteusmittaukset porareikämenetelmällä, jolloin yhdessä mittauspisteessä todettiin rakenteen suhteellisen kosteuden olevan koholla.





**Kuvat 18, 19, 20.** Ruokalan ulkoseinän ja lattian liittymässä havaittiin mikrobiperästä hajua. Haju oli voimakkainta pilarien lähetyvillä ja päätyseinässä. Ruokalan julkisivun ja päädyn Ulkoseiniin tehdyissä merkkiainekokeissa ulkoseinien eristetilasta sekoittui ilmaa merkittävässä määrin sisätilaan päin lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymästä sekä vähäisessä määrin pitkällä sivulla ikkuna- ja ulkoseinärakenteen liittymästä.

Alimmassa kuvassa on läpivientejä keittiössä olevassa sähkökaapissa.

