

51392.07

11.7.2013

Vantaan kaupunki
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa
Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Tutkimuskohde Pähkinärinteent koulun, Mantelikuja 4, Vantaa

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

SISÄILMAN LAATU, RAKENNUSSUUNNITTELU

Nyt tehtävä tutkimus on jatkotutkimus 11.12.2012 päivätylle tutkimukselle. Tutkimuksen tarkoituksena on ollut lähtötietojen hankkiminen korjausten rakennesuunnittelua varten.

Tutkimuskohteena ovat olleet Pähkinärinteent koulun tilat 007, 008, 009, 023 040, 044, 045, keittiö, ruokala ja aula 141.

Tutkittava rakennus on rakennettu 1970 ja 1980 luvun taitteessa. Rakennuksessa on kaksi kerrosta. Lisäksi katolla on IV-konehuone. Rakennus on rinteessä, länsipuolella pohjakerros on kokonaan maanpinnan yläpuolella ja itäpuolella pohjakerros on kokonaan maanpinnan alapuolella. Pohjakerroksen jatkeena itäpuolella on maallattainen ryömintätila talotekniikkaa varten. Ensimmäinen kerros jatkuu itäpuolella pidemmälle kuin pohjakerros, joten ryömintätila jää keskelle rakennusta. Muut alapohjarakenteet ovat maanvastaisia betonilaattoja. Kantavat rakenteet ovat pääosin teräsbetonia, julkisivut ovat tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä. Väliseinät ovat yleensä muurattuja kiviseiniä.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, tekniikan ylioppilas Tuomas Hintikka ja LVI-insinööri Olli Kärkkäinen. Tutkimukset tehtiin 18.2. - 10.07.2013.

TULOSTEN ARVIOINTI

Rakenteiden kosteudet. Rakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella tiloissa 040, 044 ja 045 lattia, -seinä ja -kattorakenteista. Ruokasalissa 162 tutkittiin kattorakenteet. Keittiössä 168 tutkittiin lattiarakenteet. Pintakosteudet tutkittiin noin metrin välein. Rakenteissa ei todettu kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenilmaisimella. Tilassa 008 lattian kosteustilanne tarkastettiin porareikämenetelmällä. Lattian suhteellinen kosteuspuiteisuus oli normaali.

Siivouskomerossa 173 ja henkilökunnan sosiaalitalassa 171 lattiarakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella. Tilassa 173 pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat välillä 90 -110 ja tilassa 171 tilan 173 vieressä noin 1m² alueella pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat välillä 90-105.

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 040 ja 044 yhden näytteenottokerran aikana 21.2.2013, tiloista 007 ja 023 yhden näytteenottokerran aikana 10.7.2013.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli tilassa 040 $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja luokassa 044 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Luokkien 007 ja 023 näytteiden analyysitulokset valmistunevat viikolla 32.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen $5 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat varastossa 040 suoraketjuiset ja haaroittuneet hiilivedyt $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet). Rakennuksessa tutkittiin tilojen 040, 044, 045 ja aulan 053 viereisen porrashuoneen lattiarakenteiden tiiveyttä. Tiloissa 044, 045 ja 171 tutkittiin ulkoseinärakenteiden tiiveyttä. Keittiön 168 ja aulan 141 viereisen porrashuoneen kattorakenteiden tiiveyttä tutkittiin suhteessa katon eristetiilaan. Tutkimukset tehtiin ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin epäiltävään rakenteen osaan, merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin tiloissa kaasuanalysaattorin avulla.

Keittiö on ollut tutkimuksen aikana $-15...-18$ pascalia alipaineinen ja muut tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa $0...-5$ pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1 -3.7.

Painesuhteiden seurantamittaus. Keittiön painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine- erologgerien avulla 25.2. -4.3.2013. Mittaustulosten perusteella,

- keittiö 168 oli päiväaikaan $-1...-12$ pascalia ja yöaikaan keskimäärin $-8...-10$ pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden,
- tila 045 (ed. lausunto 51392.47) oli keskimäärin $-2...-4$ pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden,

Painesuhteiden seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty liitteessä 4.

Arvio ilmamääristä. Tutkittuja luokkahuoneita olivat 008, 023, 131 ja 132. Luokkien tulo- ja poistoilmamäärät vaihtelevat (ed. lausunto 51392.47) luokan koosta riippuen $\pm 23...163$ l/s. Tulo- ja poistoilmamäärät tiloittain oli $+108$ l/s ja -90 l/s luokassa 008, $+163$ l/s ja -81 l/s luokassa 023, $+60$ l/s ja -39 l/s luokassa 131, $+23$ l/s ja -30 l/s luokassa 132. Arvioitaessa ilmamäärien määräystenmukaisuutta, käytetään ilmanvaihrolaitteiston rakentamisen aikana voimassa olevia ohjeita ja määräyksiä.

Rakentamisen aikana voimassa olevien ohjeiden ja määräyksien mukaan suunnitellut tulo- ja poistoilmavirrat luokkiin 008 ja 023 ovat ± 100 l/s, luokkaan 131 ± 55 l/s ja luokkaan 132 ± 45 l/s.

Luokkien 008 ja 023 ilmamäärät ovat $8 - 19$ % (luokan 023 tuloilma 63 % suurempi) suunnitelluista arvoista. Luokan 131 ilmamäärät ovat $9 - 29$ % ja luokan 132, $44 - 59$ % suunnitelluista. Mittausepäätarkkuuksista johtuen huonekohtaisia ilmamääriä säädettäessä toleranssi on 20 % suunnitellusta ilmamäärästä ja 10 % järjestelmäkohteisilla ilmamäärillä.

Luokkien 008 ja 023 ilmamäärät on luokan 023 tuloilmaa lukuun ottamatta annettujen toleranssien sisällä. Luokan 131 poistoilmavirta on pienempi kuin ohjearvo. Luokassa 132 tulo- ja poistoilmamäärät olivat ohjearvoja $44 - 59$ % pienemmät.

Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot ja käyttäjäkyselyt.

Ruokasalin 162 katon osassa akustolevyjen pinnalla havaittiin tummentumia. Tumentumien takana oli elementtien saumoista ja elementteihin poratuista vedenpoistorei'istä tapahtuva ilmavirtaus. Elementtisaumojen kohdalla havaittiin vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä. Tutkimushetkellä ilma tuli ontelojen saumoista sisäänpäin. Akustolevyjen liima haisi samalta kuin ed. tutkimuksessa (51392.47) otettu VOC -näyte luokan 131 akustolevyn liimasta.

Vararehtorin mukaan luokassa 044 on ulkoseinällä ollut vesivuoto jolloin pimennysverhot ovat liimautuneet seinään kiinni ja niissä on ollut silmin havaittavaa homekasvustoa. Tutkimuksen aikana havaittiin merkkejä vesivuodosta elementtisauman vierellä.

Tilassa 171 yläpohjassa olevassa tiivistämättömässä reiässä ilmavuoto sisäänpäin. Vuotoilmassa oli mikrobiperäistä hajua.

Luokassa 007 putkikotelon vieressä olevassa katon akustiikka levyssä on merkkejä ilmavuodosta.

LAUSUNTO

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa,

- Merkkiaineen avulla tehtyjen tiiveyskokeiden perusteella sekoittuu elementtien eristetilojen, maataytön ja katon eristetiloin ilmaa merkittävässä määrin sisätiloihin ulkoseinän, ala- ja yläpohjan liittymistä. Myös ikkunoiden ja elementtien liitoskohdissa on vastaavanlasia vuotopaikkoja. Ilmavuotojen mukana voi sekoittua mm. sokkelielementtien maanpinnan alapuolisista, kosteudelle alttiina olevista, eristetilosta sisäilmaan epäpuhtauksia, jotka voivat aiheuttaa ärsytysoireita.
- Luokkien ilmamäärien mittausten perusteella tilan 023 tuloilmamäärä, tilan 131 poistoilmamäärä ja tilan 132 tulo- ja poistoilmamäärä säädetään vastaamaan ilmanvaihtolaitteiston rakentamisen aikana voimassa olevia ohjeita ja määräyksiä.

Jatkotoimenpiteiden arviointi

Tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:

- Luokissa 044, 045, henkilökunnan sosiaalitalassa 171 ja tilan 053 aulan porrashuoneen alatasolla tiivistetään ilmatiiviiksi lattian läpiviennit betonilaatan yläpinnan tasoon sekä betonilaatan ja ulkoseinien välinen liittymä. Tiivistys tehdään kaikkiin laatan läpimeneviin rakenteisiin, joita ovat ulkoseinät, pilarit, kantavat tb-seinät. Tiivistykset viedään ehyinä väliseinien läpi, niihin tehtävien reikien kautta viereisten tilojen puolelle vähintään 50 mm. Ulkoseinillä tiivistetään ikkunoiden karmien ja ulkoseinän sisäkuoren välinen liittymä ilmatiiviiksi. Luokissa 007, 008 ja 044 tiivistetään ei kantavan ulkoseinän ja välipohjan liitos. Luokassa 007 tiivistetään myös putkikotelon yläpään läpiviennin liittymä.
- Keittiöalueen katon tiivistykset tehdään kahdessa vaiheessa. ensimmäisessä vaiheessa läpiviennit ja kattoikkuna tiivistetään ilmatiiviiksi yläpohjan betonilaatan tasoon. Vaiheen 1 jälkeen tehdään merkkiainekokeet ja määritetään toisen vaiheen lisätiivistys tarpeet (ontelolaattojen saumat yms.).

- Ruokalassa poistetaan katosta kaikki ääntä vaimentavat levyt. Poistettujen levyjen kodilla tiivistetään ontelolaattojen väliset elementtisaumat, katossa olevat läpiviennit ja elementtien onteloiden vedenpoistoreiät ilmatiiviksi. Poistettujen levyjen tilalle asennetaan ympäri pinnoitetut akustiikkalevyt.
- Luokissa 008 ja 009 uusitaan lattian pintamateriaalit. Tiloissa 007 ja 023 lattiapinnoitteiden uusimistarve selviää, kun tiloista otettujen VOC-näytteiden analysointi valmistuu viikolla 32.
- Aulan 104 tuulikaapin läpivientikohdan pinnoitetaan kuten myös keittiössä alakattojen päällä olevat pinnoittamattomat mineraalivillaeristeet.
- Luokassa 044 uusitaan pinnoitteet ulkoseinän kostuneelta alueelta. Aulan 104 portaan kostuneet mineraalivillalevyt uusitaan. Käytetään ympäripinnoitettuja levyjä.

Helsingissä, 11. heinäkuuta 2013

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen
rakennusinsinööri

Lausunnon liitteet

Liite 1.	Mittaustulokset
Liitteet 2.1-2.2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liitteet 3.1-3.9	Merkkiainekokeet pohjakuvissa
Liite 4	Painesuhteiden seurantamittaus – graafiset kuvaajat
Liite 5	Kuvakooste

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

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

Pintakosteuskartoitusta tehtiin keittiössä ja siihen liittyvissä aputiloissa, ruokalassa, luokissa 040, 044 ja 045. Tutkituissa tiloissa kohteessa pintailmaisimen näyttö on ollut poikkeava seuraavissa tiloissa

- keittiöhenkilökunnan taukotila 171, lukema 90-105
- keittiövarasto 173, lukema 90-110

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	Rakennosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
K1	Luokka 008	Lattia	ulkoseinästä 0,2 m, ulkoseinästä 0,2 m	50	5.12.12	63,9	15,5
K2	Luokka 008	Lattia	ulkoseinästä 0,2 m, ulkoseinästä 2,2 m	50	5.12.12	58,3	22,5

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

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1	040	Varasto	21.2.	43
V2	044	Opetustila	21.2.	10

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	V1	V2
Aromaattiset yhdisteet:		
Bentseeni	0,9	
Tolueneeni	1,5	
Etylibentseeni	0,3	
Propyylibentseeni	0,1	
1,4-Ksyleeni	0,9	0,5

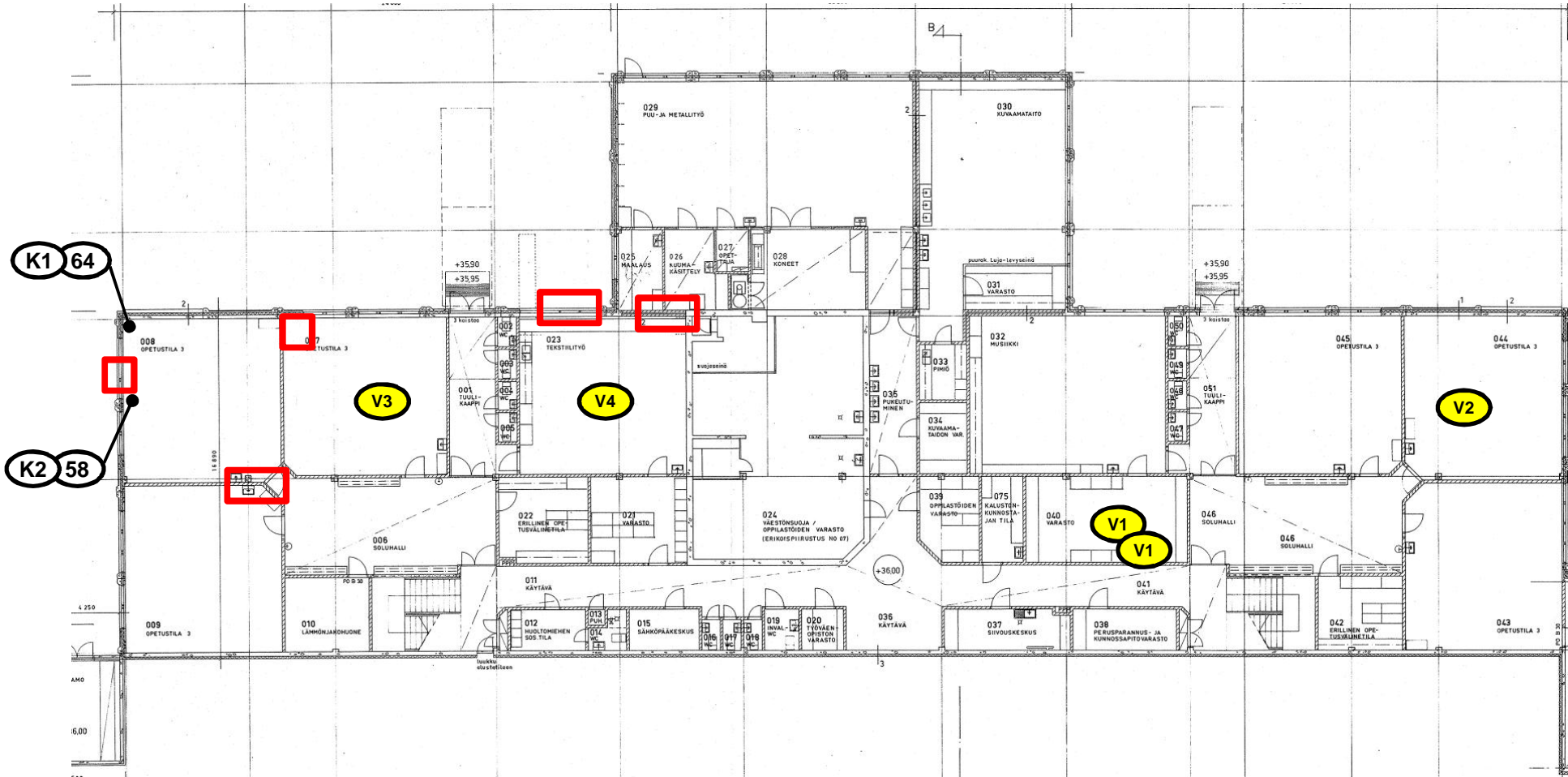
Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	V1	V2
1,2-Ksyleeni	0,4	
1,3,5,-Trimetyylibentseeni	0,1	
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	4,2	0,5
Alkaanit:		
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä (*)	13,6	2,5
Rengasrakenteisia hiilivetyjä (*)	0,5	
Alkaanit yhteensä	14,1	2,5
Terpeenit:		
Pineeni	1,8	0,4
Delta-3-kareeni	1,2	0,2
Terpeenit yhteensä	3,0	0,6
Karbonyylit:		
Heksanaali	1,1	
Dekanaali (*)	0,7	
Bentsaldehydi	1,1	
Asetofenoni (*)		0,4
Karbonyylit yhteensä	2,9	0,4
Esterit:		
Etyyliasetatti	0,2	
n-Butyyliasetatti	0,3	
Esterit yhteensä	0,5	
Alkoholit:		
1-Butanoli	1,1	1,8
2-Etyyli-1-heksanoli	4,1	
Alkoholit yhteensä	5,2	1,8
Alkoholi- ja fenolieetterit:		
2-Butoksietanoli (*)	1,8	
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	3,6	1,0
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	1,5	0,6
Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä	6,9	1,6
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36,8	7,4

* Määritetty tolueenina.

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 $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mittauspisteet pohjakuvassa



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



SISÄILMAN HAIHTUVAT
ORGAANISET YHDISTEET

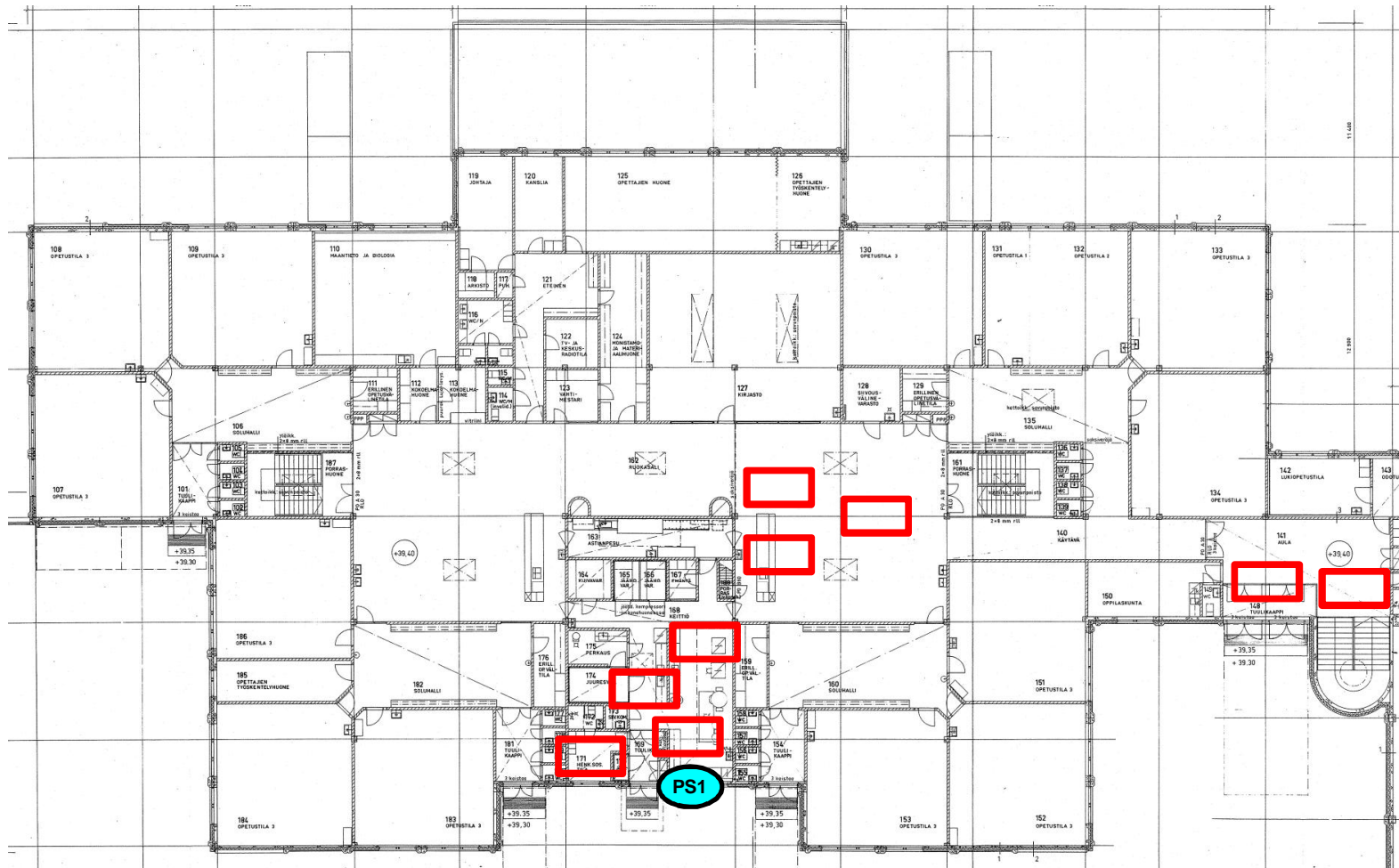


RAKENNEVAUUS



RAKENTEEN SUHTELLINEN KOSTEUS < 70 %

Mittauspisteet pohjakuvasa



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET



RAKENNEVAUS



Finmap Consulting Oy - SSM

Pähkinärinteen koulu
Mantelikuja 4, Vantaa



1.kerros

51392.07

18.3.2013 OK

LIITE 2.2

NUOLIEN SELITYKSET:

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

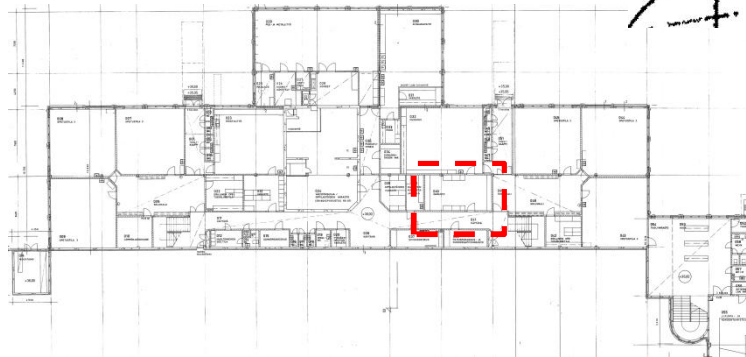
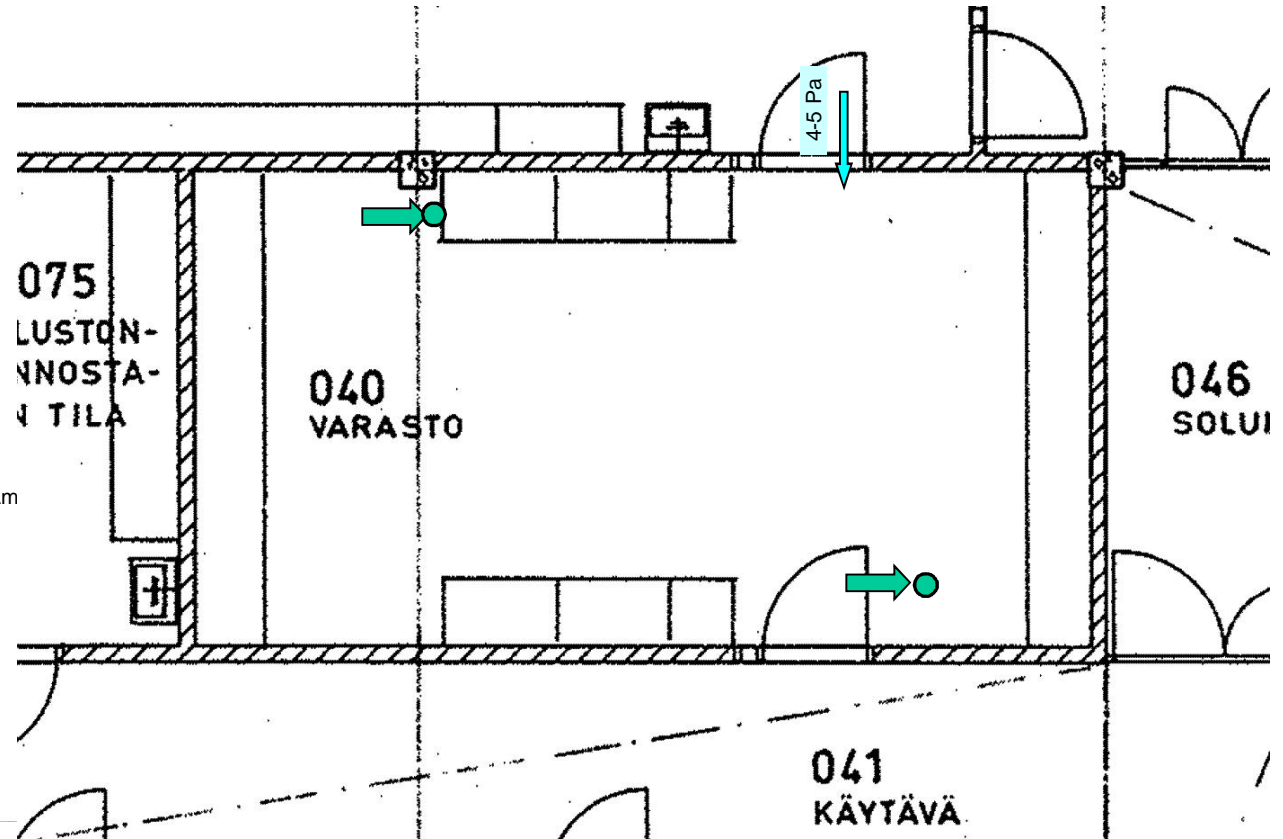
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

KOKEEN AIKANA MERKKIAINETTA EI HAVAITTU
SISÄILMASSA




 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

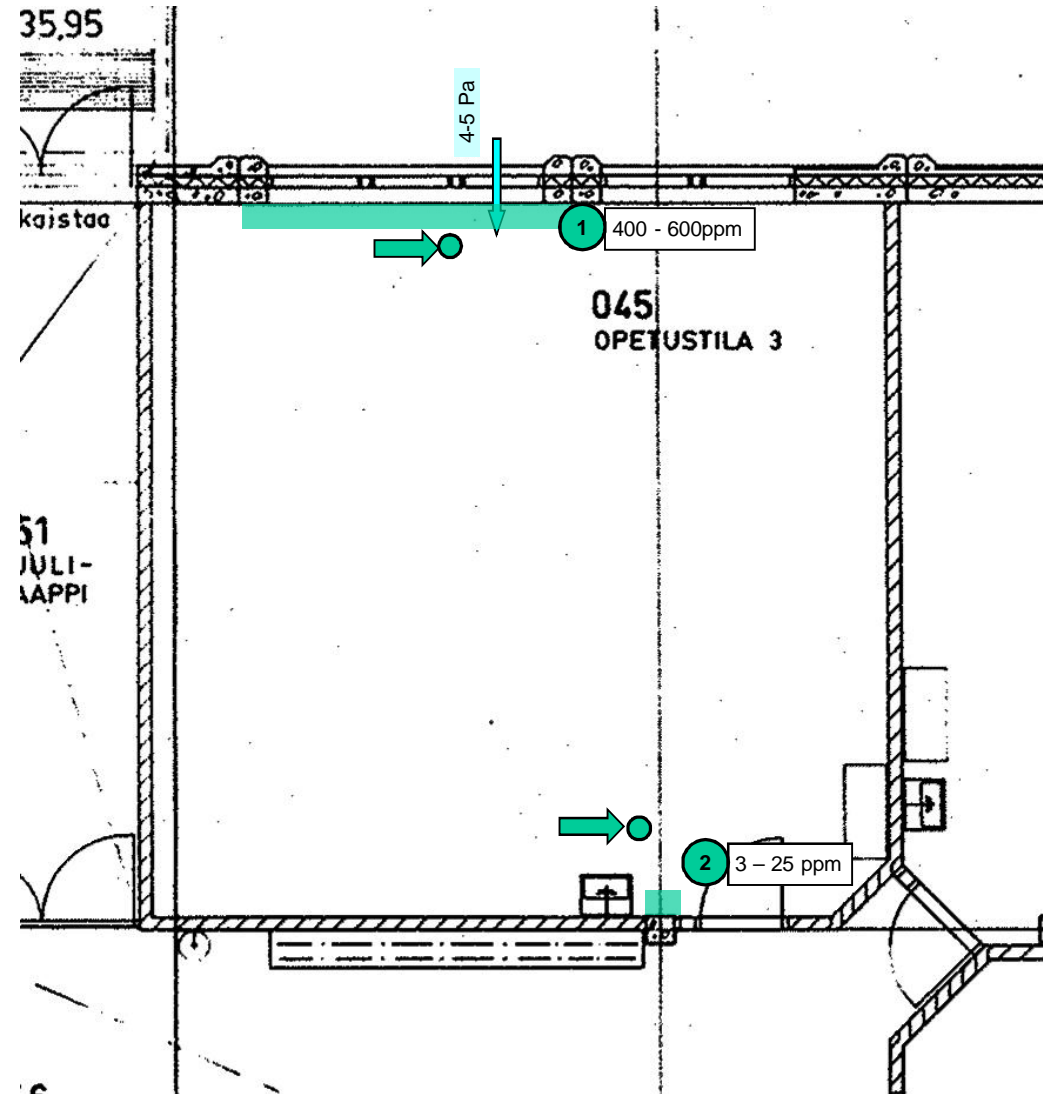
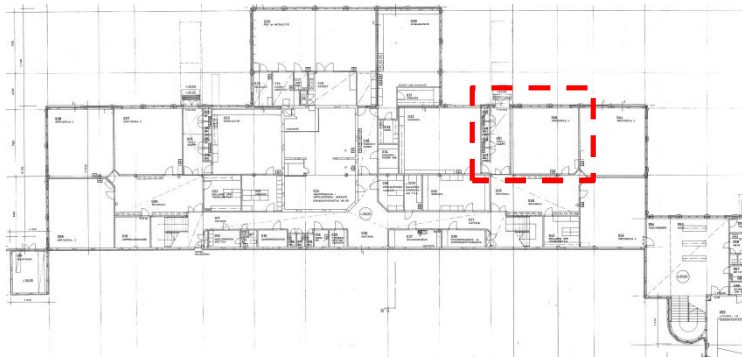
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:




-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  2 PILARIN JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  3 SÄHKÖRASIA
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

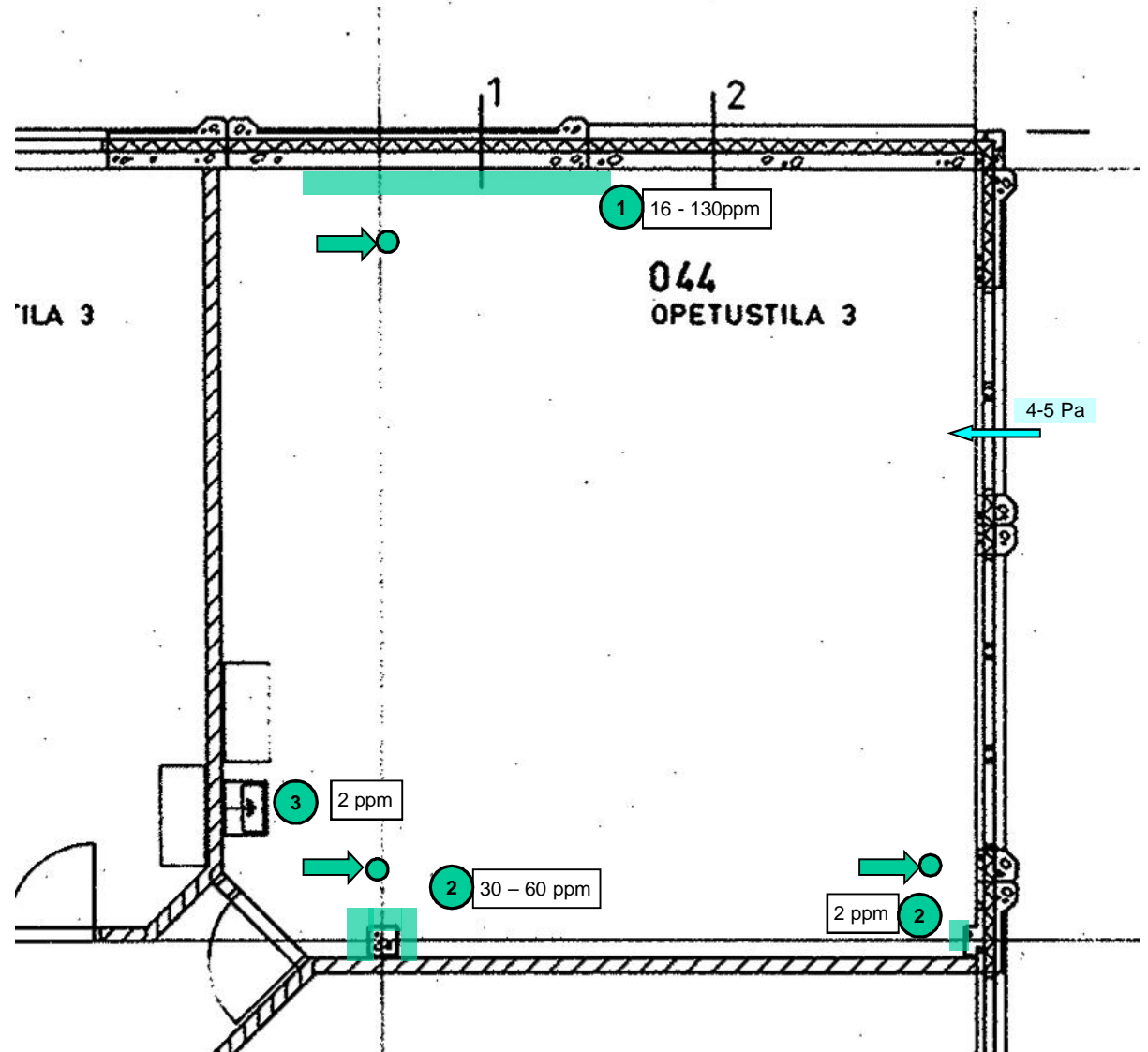
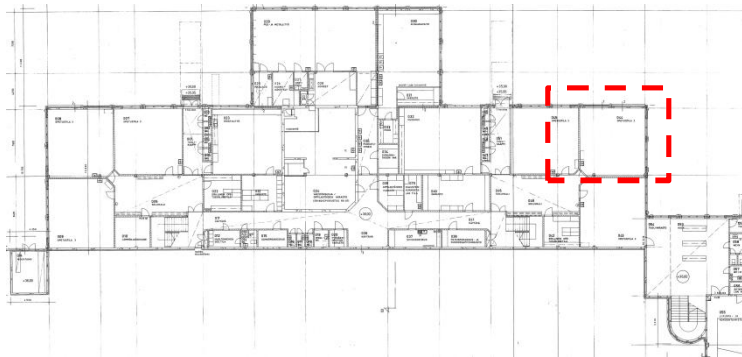
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
 0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
 2 PILARIN JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
 3 VIEMÄRIN LIITOS LATTIAAN
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

➔ MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

KOKEEN AIKANA TILA OLI 4-5 Pa ALIPAINEN ULKOILMAAN NÄHDEN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

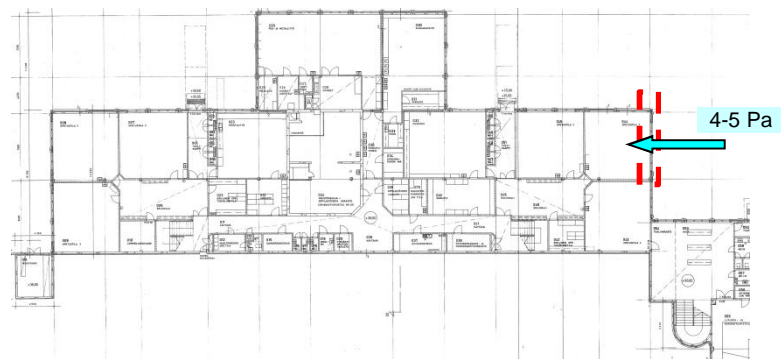
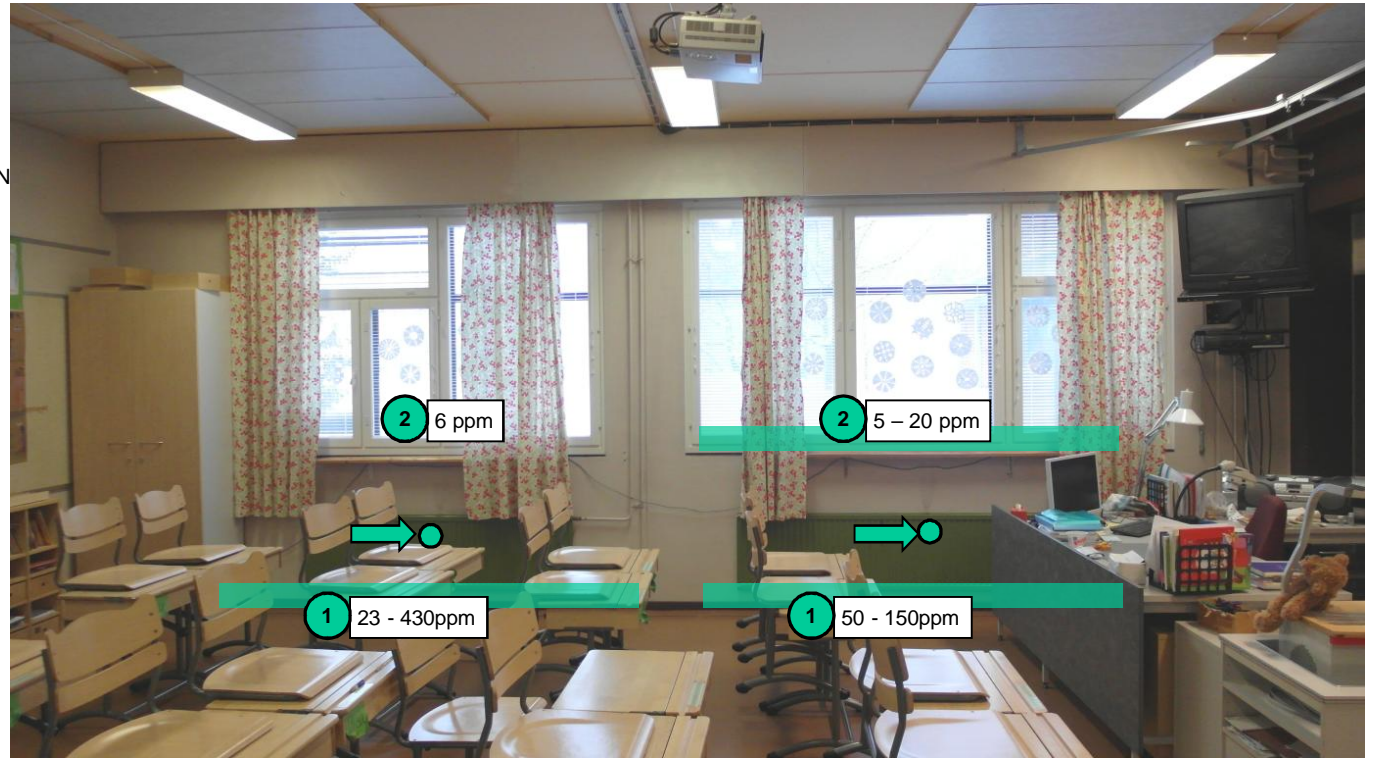
① ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ

② ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ

2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

➔ MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

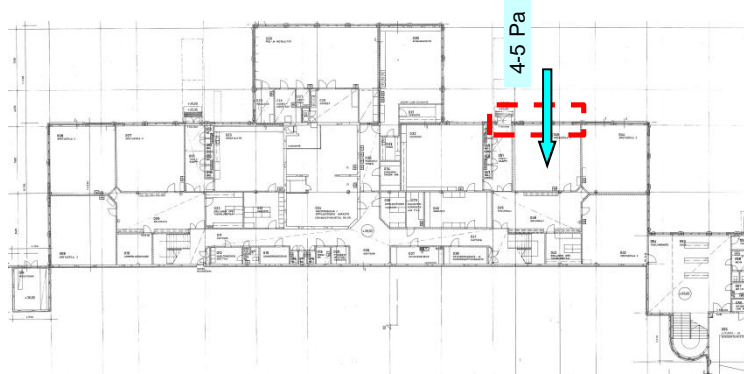
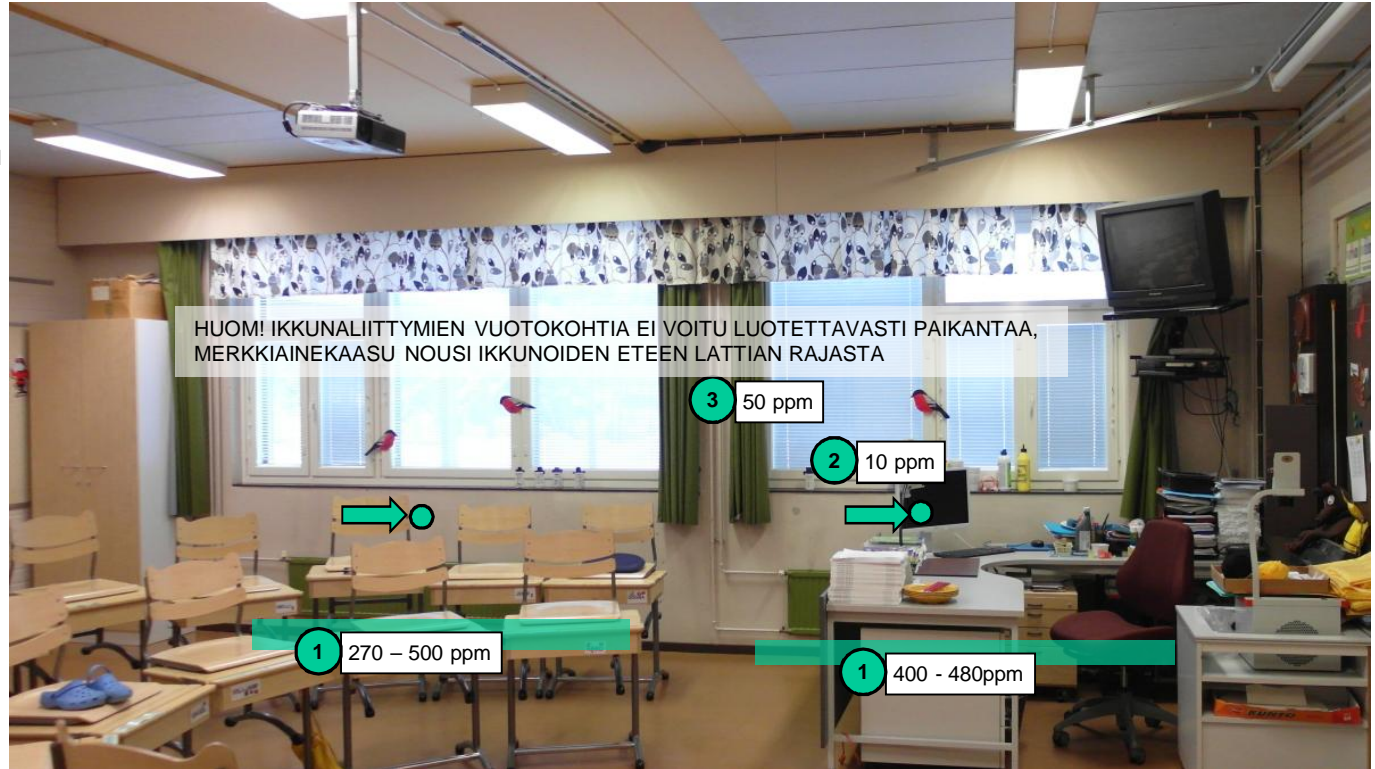
KOKEEN AIKANA TILA OLI 4-5 Pa ALIPAINEN
ULKOILMAAN NÄHDEN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:



- 1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
 - 2 ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ
 - 3 ULKOSEINÄN SAUMASSA OLEVA HALKEAMA
- 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

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

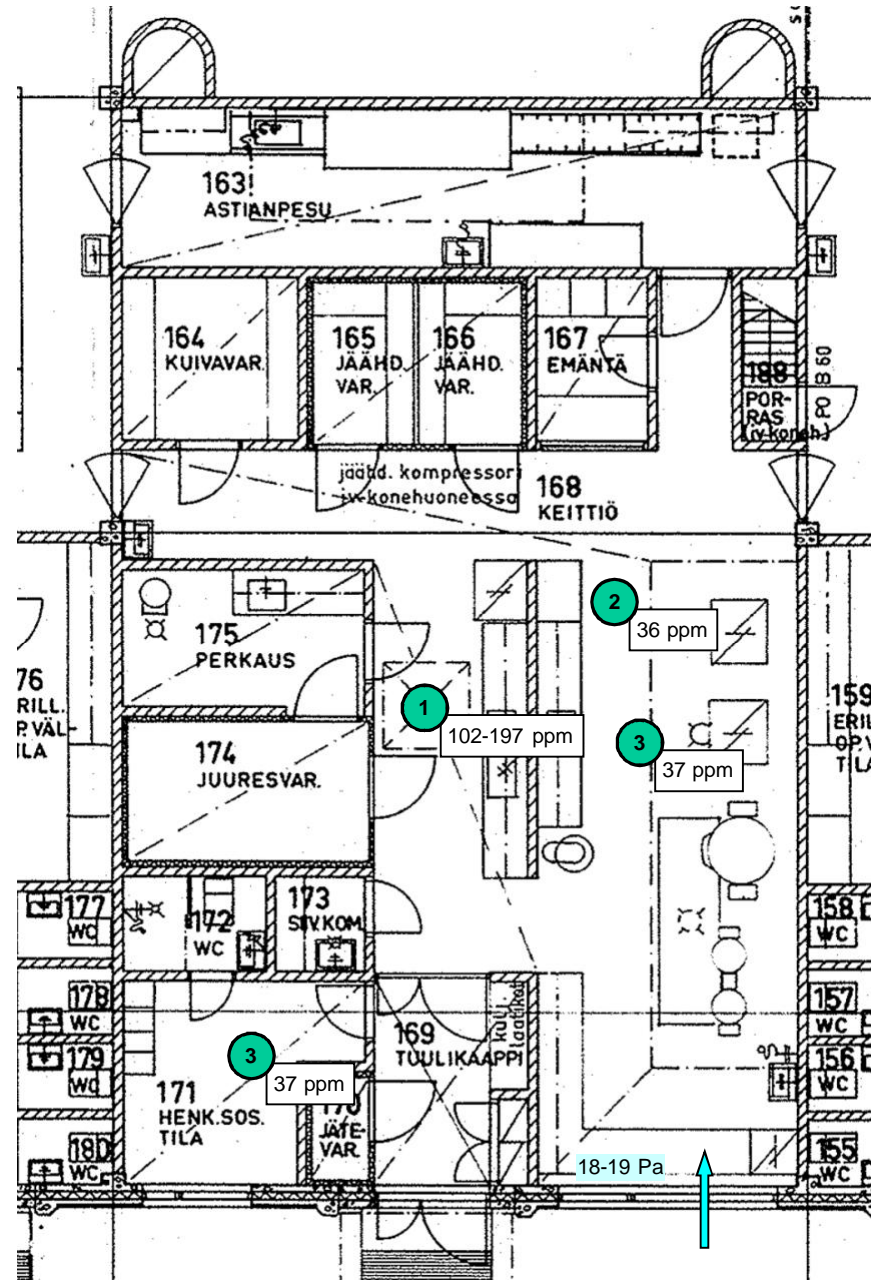
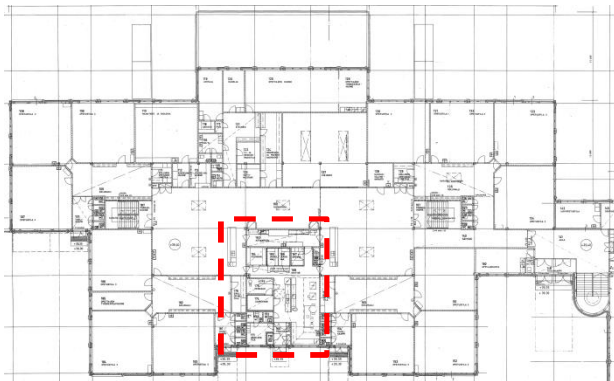
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 KATTOIKKUNAN LIITTYMÄT
-  2 IV-LÄPIVIENIT
-  3 ALASLASKETUN KATON YLÄPUOLISEN TILAN YLEISPITOISUUS NOUSI NIIN SUUREKSI, ETTÄ TARKKOJA VUOTOKOHTIA EI VOITU VARMISTAA, ARVIOIDUT VUOTOKOHDAT IV-LÄPIVIENIT JA ONTELOLAATTOJEN SAUMAT




 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiaeinepitoisuuden 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.




NUOLIEN SELITYKSET:

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

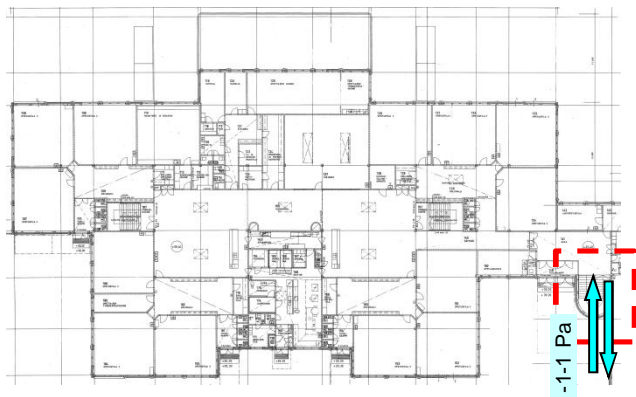
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LATTIA JA SEINÄN LIITTYMÄT

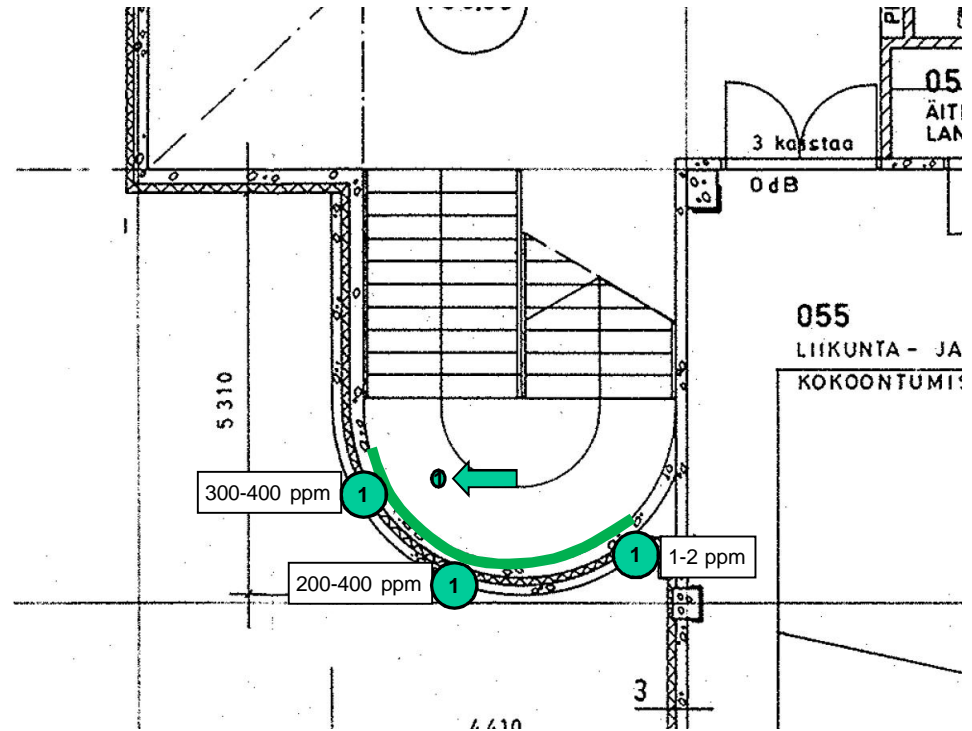
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiaeinepitoisuuden 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.

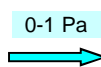


1-1 Pa

NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

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

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

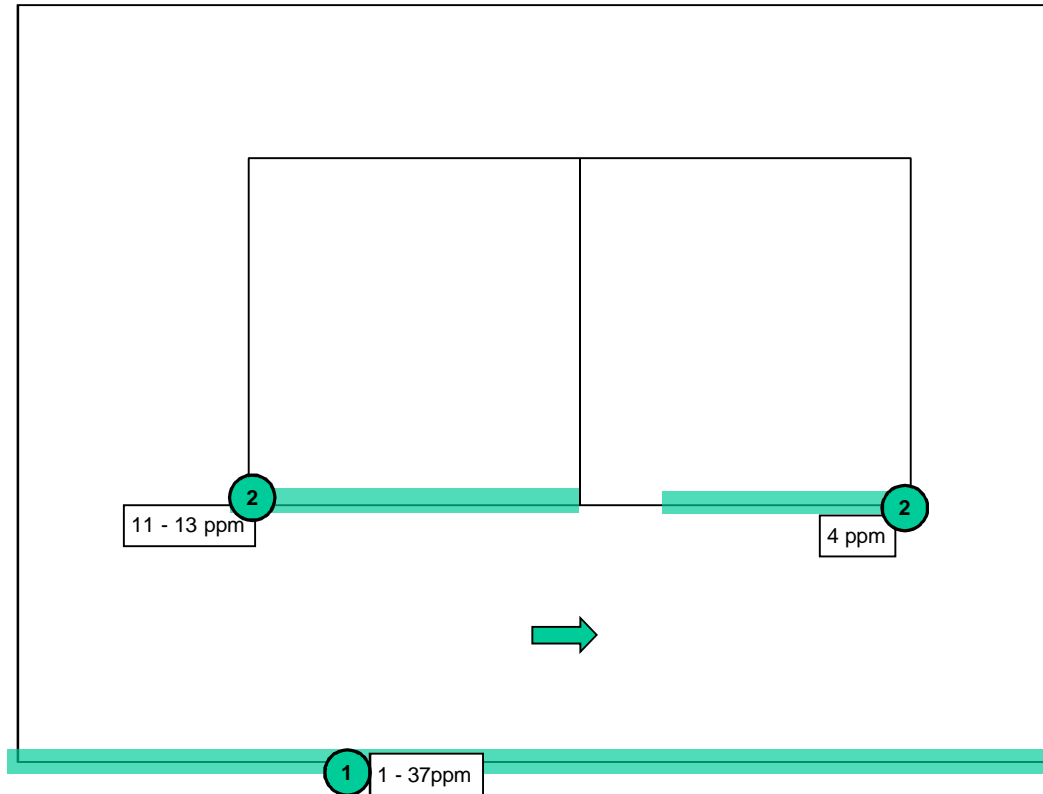
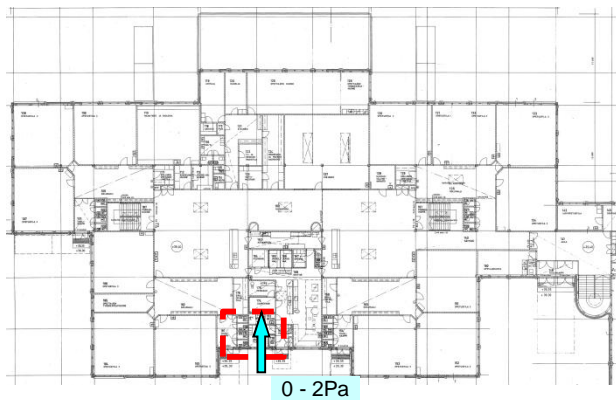
 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄT

 IKKUNA- JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄT


 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

KOKEEN AIKANA TILA OLI 3-6 Pa ALIPAINEINEN
ULKOILMAAN NÄHDEN

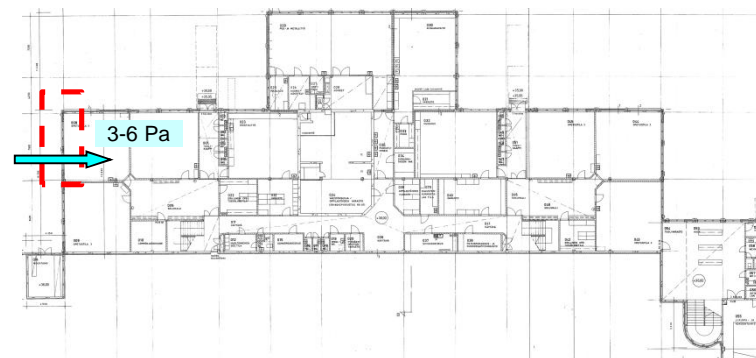
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1** ULKOSEINÄ- JA VÄLIPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
MERKKIANEPITOISUUS VERHOKOTELON SISÄLLÄ
- 2** ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ



2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsattorin
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.



NUOLIEN SELITYKSET:

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

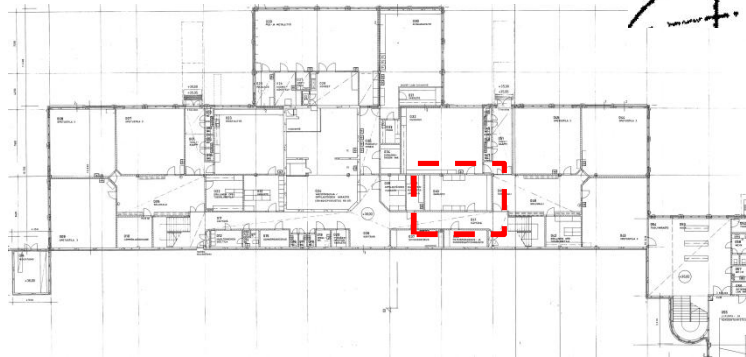
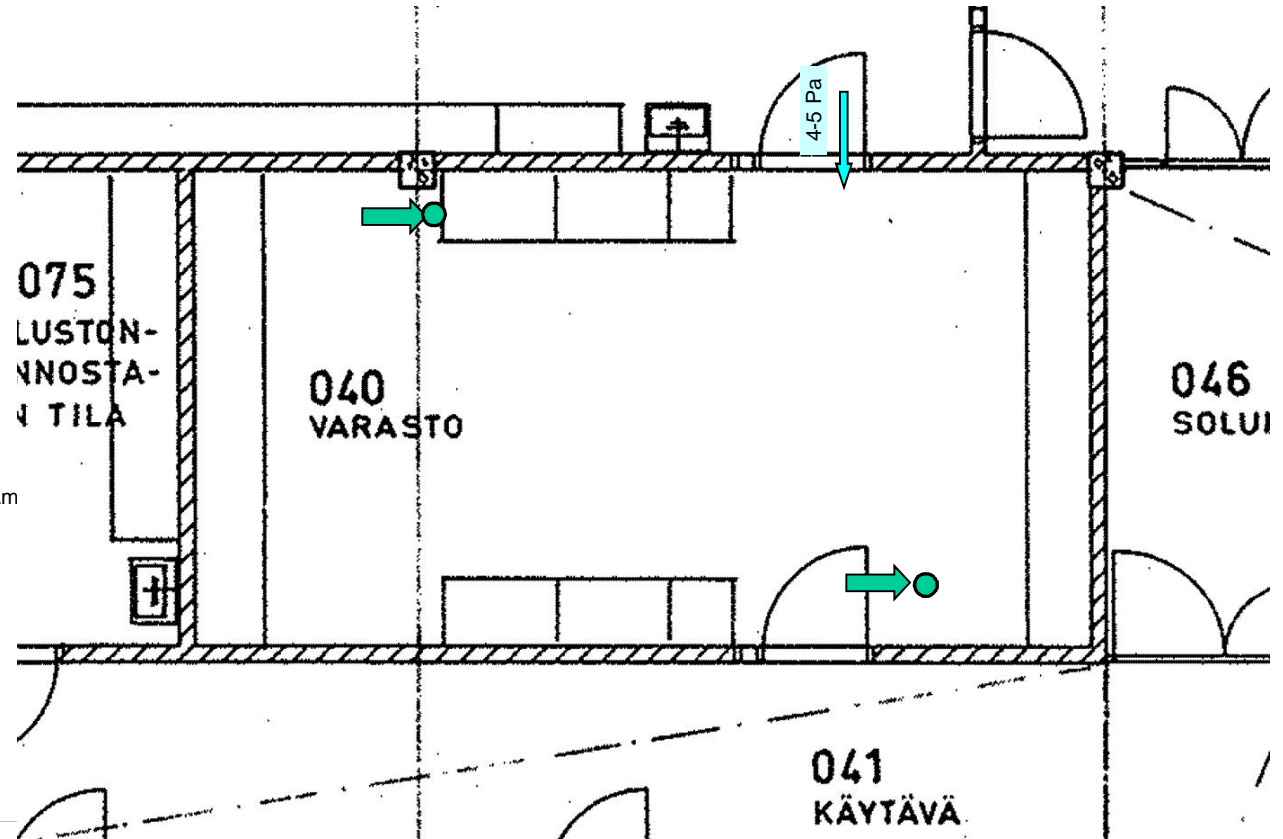
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

KOKEEN AIKANA MERKKIAINETTA EI HAVAITTU
SISÄILMASSA




 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkaiinepitoisuuden 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.



NUOLIEN SELITYKSET:

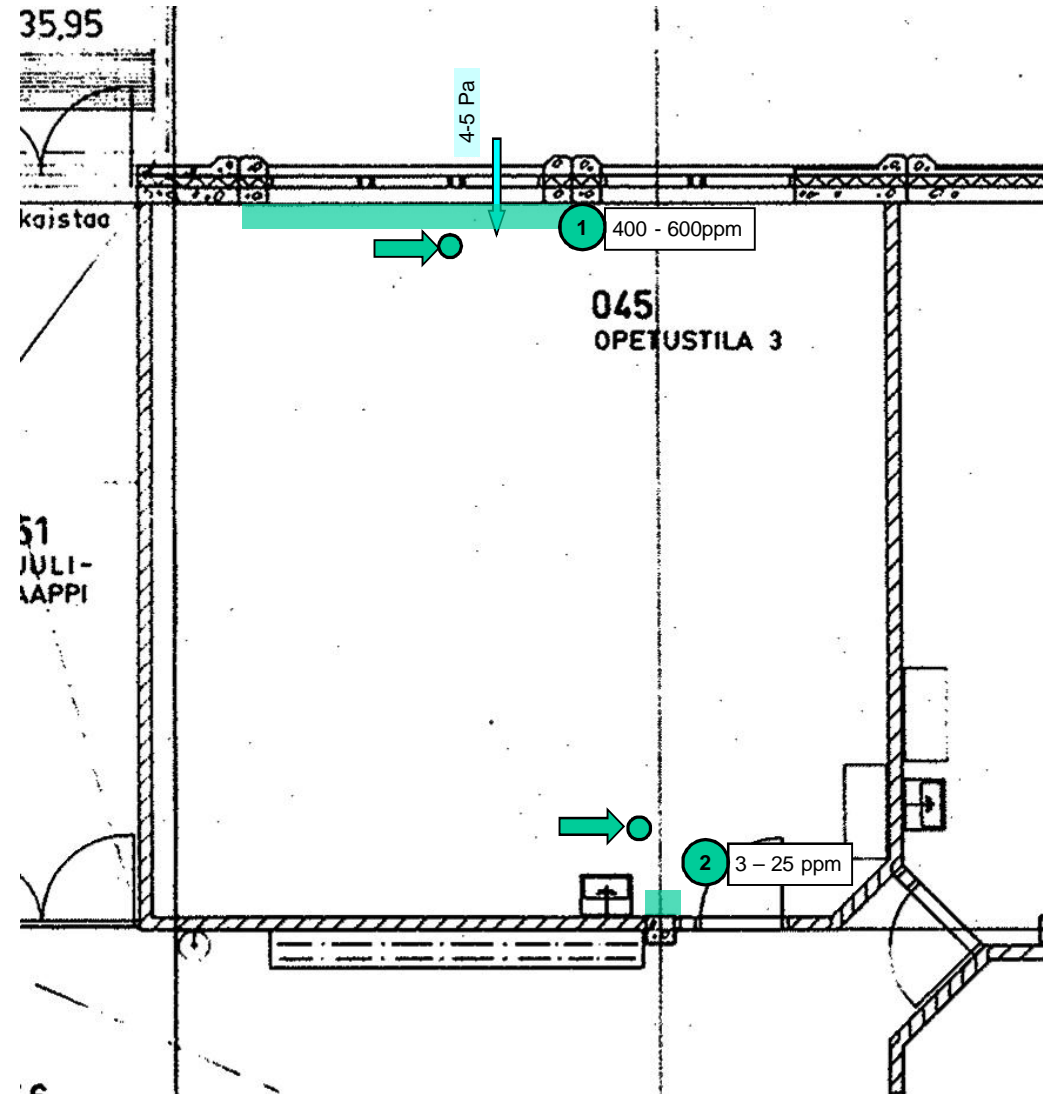
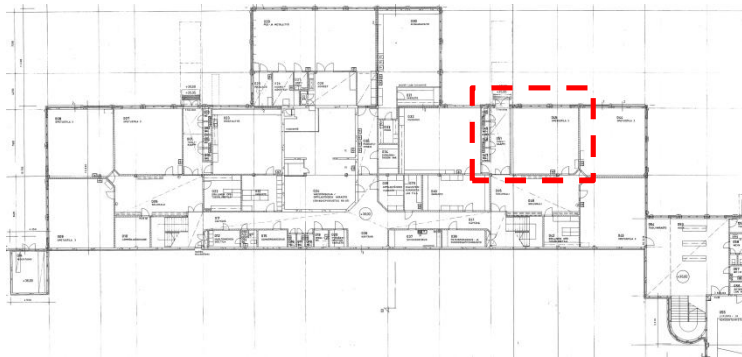
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:




-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  2 PILARIN JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  3 SÄHKÖRASIA
-  2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

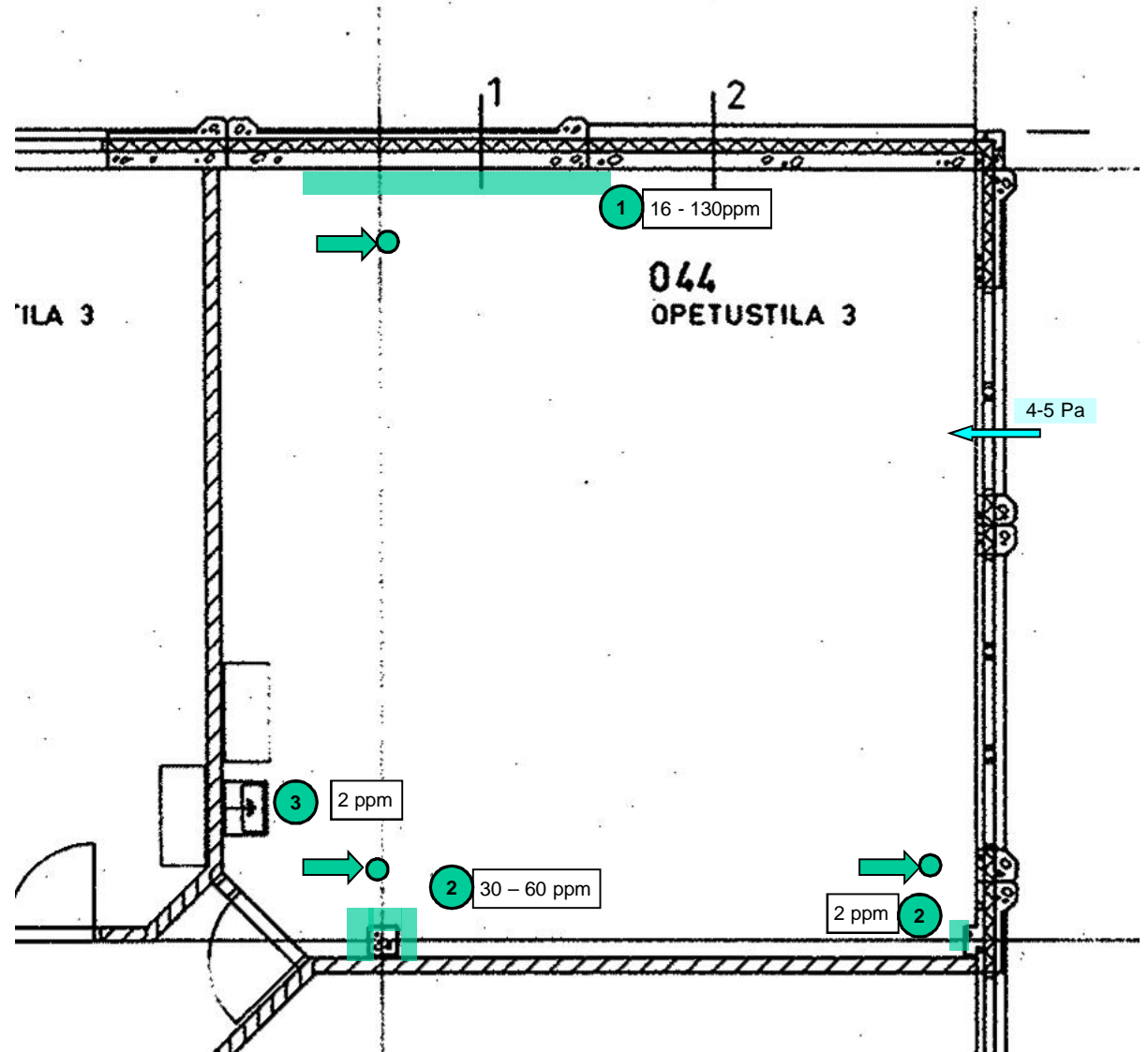
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
 0-1 Pa PAINE-ERO JA
 ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:


-  ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
 PILARIN JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ
 VIEMÄRIN LIITOS LATTIAAN
 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

KOKEEN AIKANA TILA OLI 4-5 Pa ALIPAINEN
ULKOILMAAN NÄHDEN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

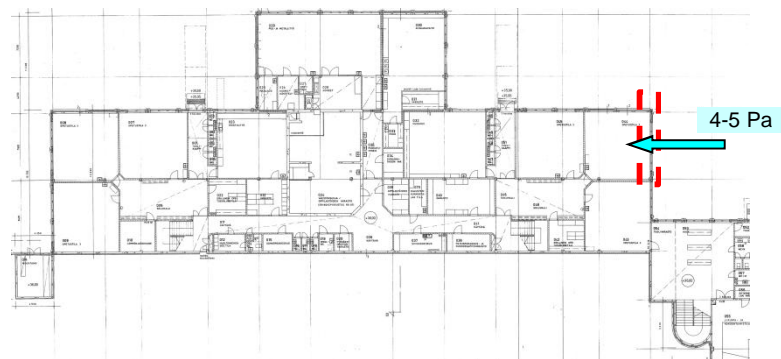
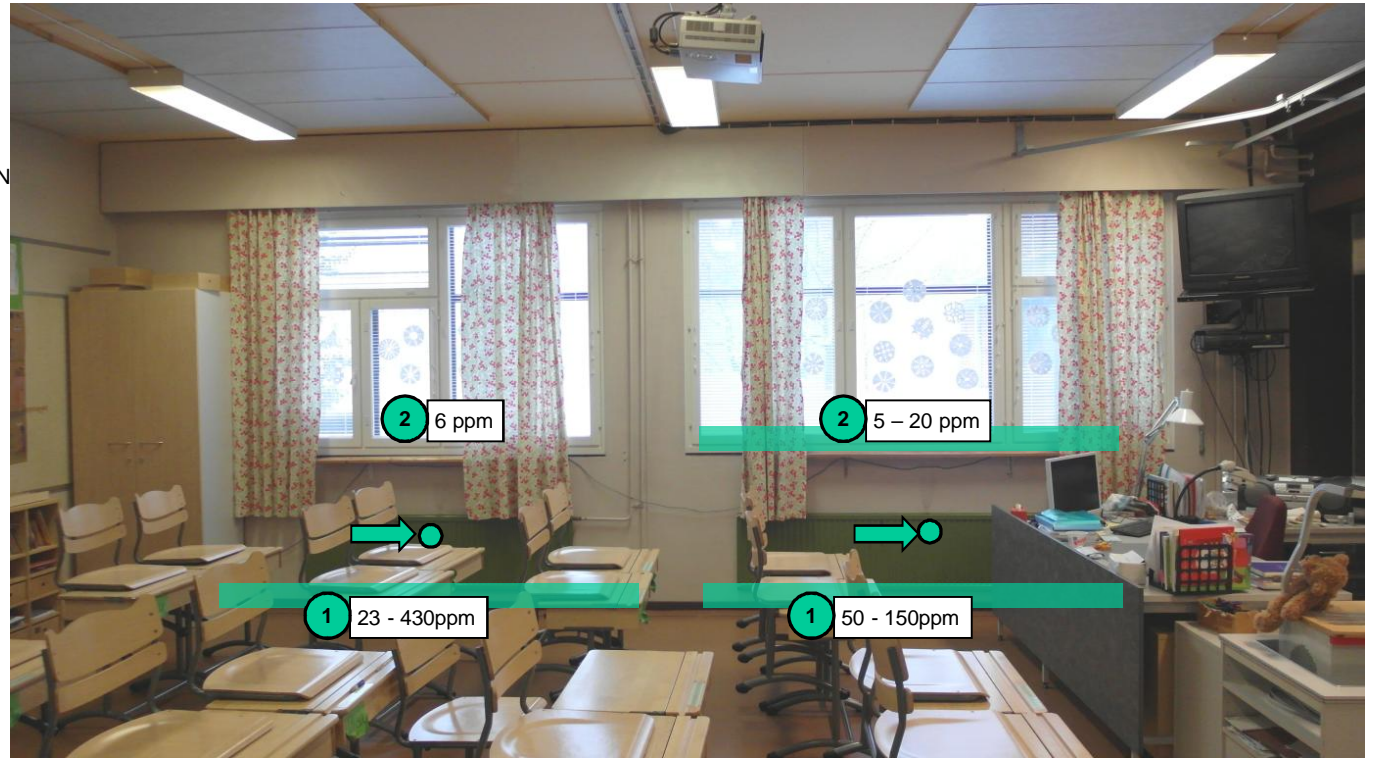
1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ

2 ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ

2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

➔ MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

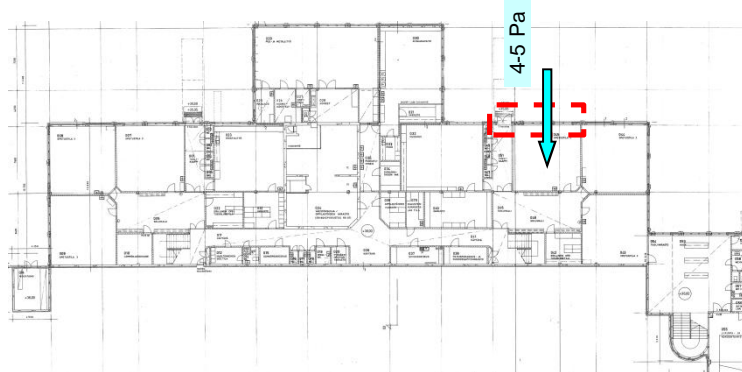
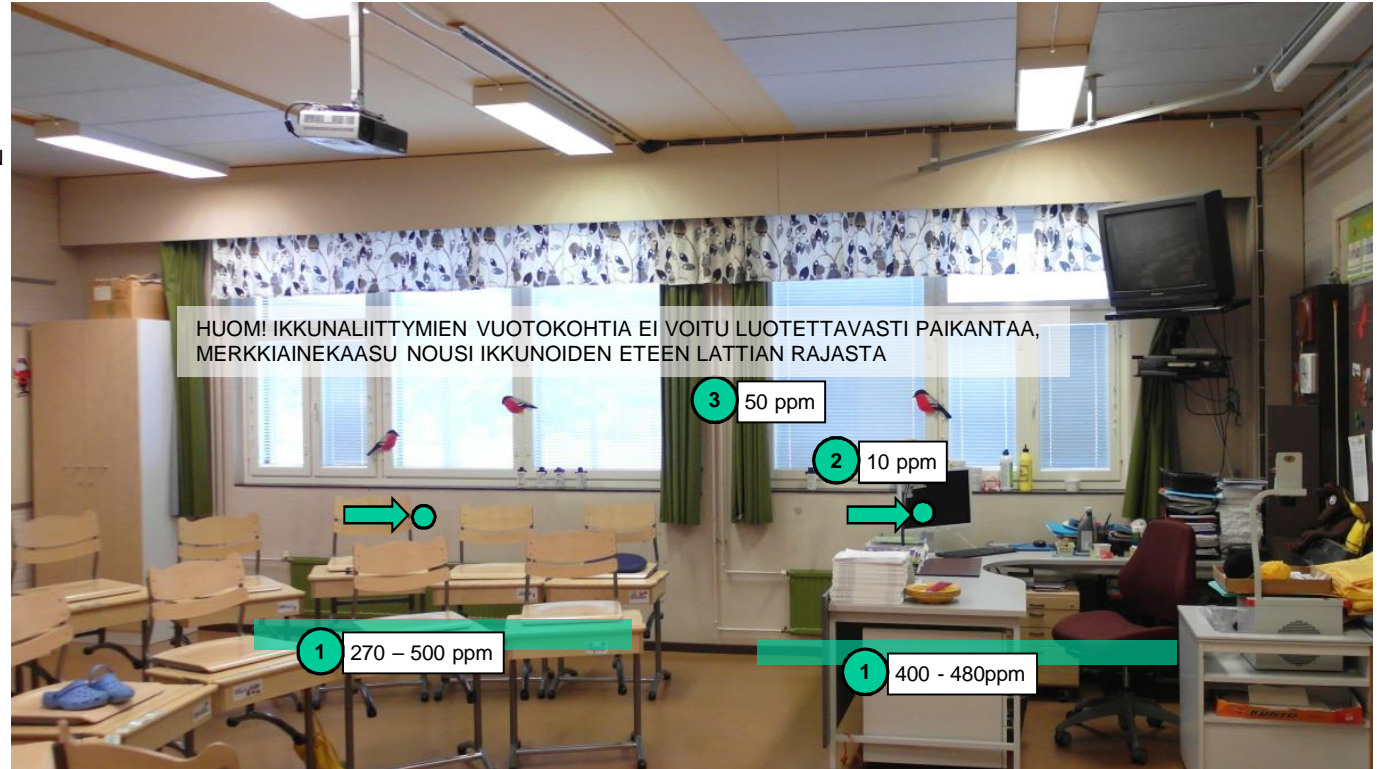
KOKEEN AIKANA TILA OLI 4-5 Pa ALIPAINEN
ULKOILMAAN NÄHDEN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:



- 1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
 - 2 ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ
 - 3 ULKOSEINÄN SAUMASSA OLEVA HALKEAMA
- 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

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

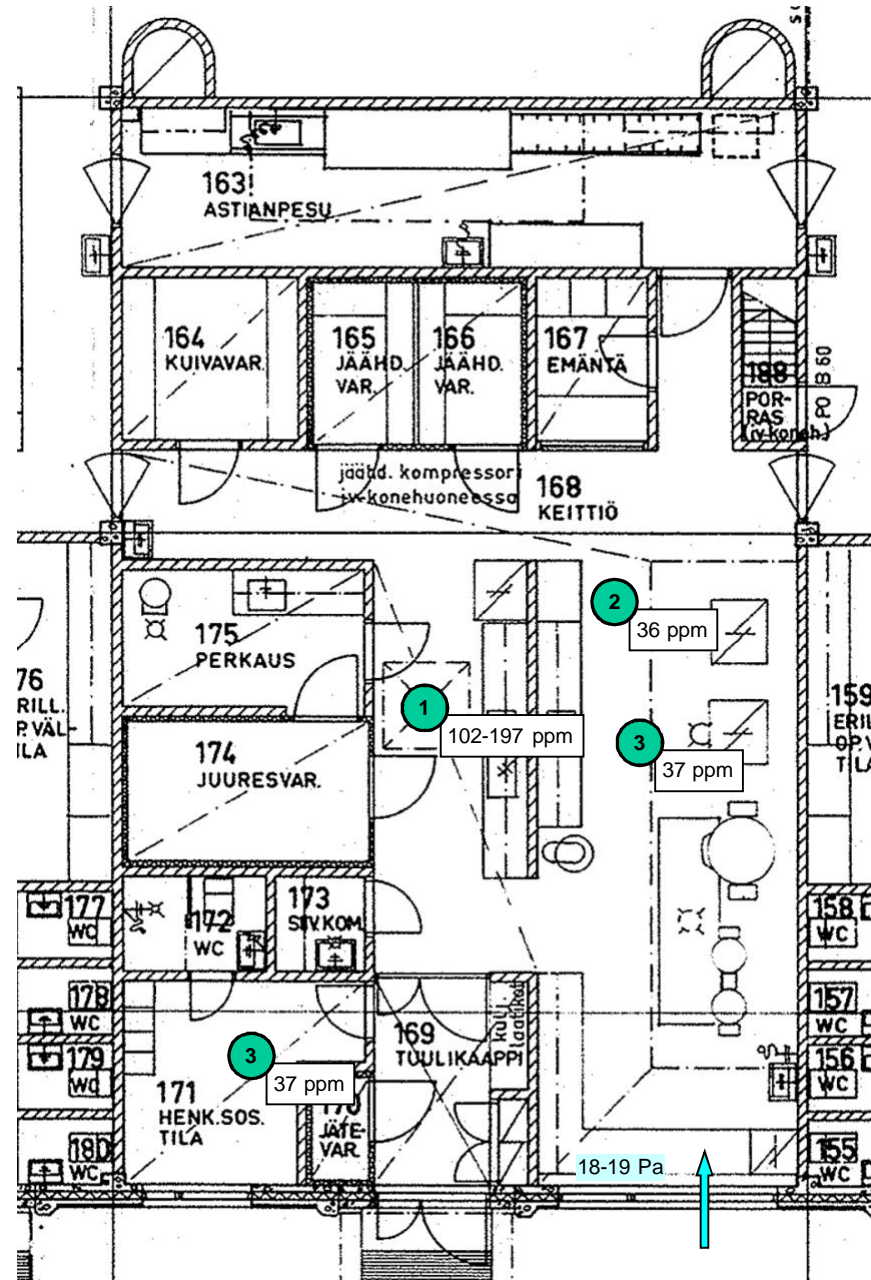
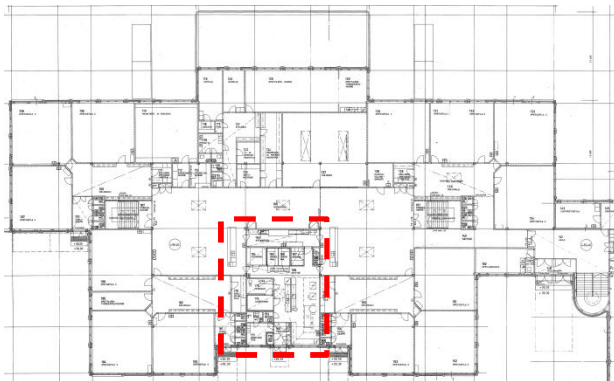
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 KATTOIKKUNAN LIITTYMÄT
-  2 IV-LÄPIVIENIT
-  3 ALASLASKETUN KATON YLÄPUOLISEN TILAN YLEISPITOISUUS NOUSI NIIN SUUREKSI, ETTÄ TARKKOJA VUOTOKOHTIA EI VOITU VARMISTAA, ARVIOIDUT VUOTOKOHDAT IV-LÄPIVIENIT JA ONTELOAATTOJEN SAUMAT


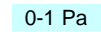

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiaeinepitoisuuden 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.



NUOLIEN SELITYKSET:

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

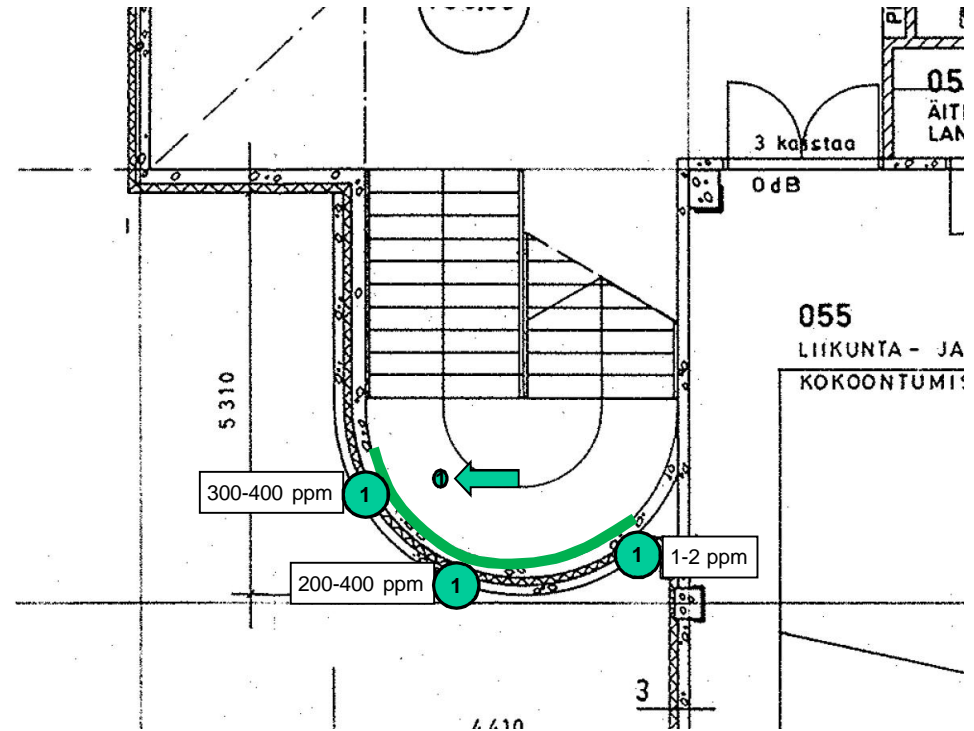
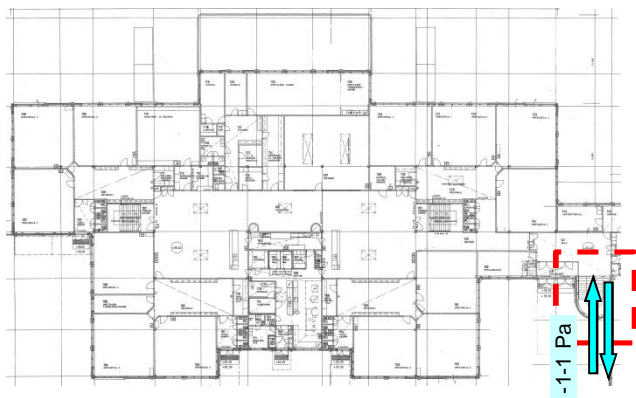
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1 LATTIA JA SEINÄN LIITTYMÄT


2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkaiinepitoisuuden 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.



NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN

 PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

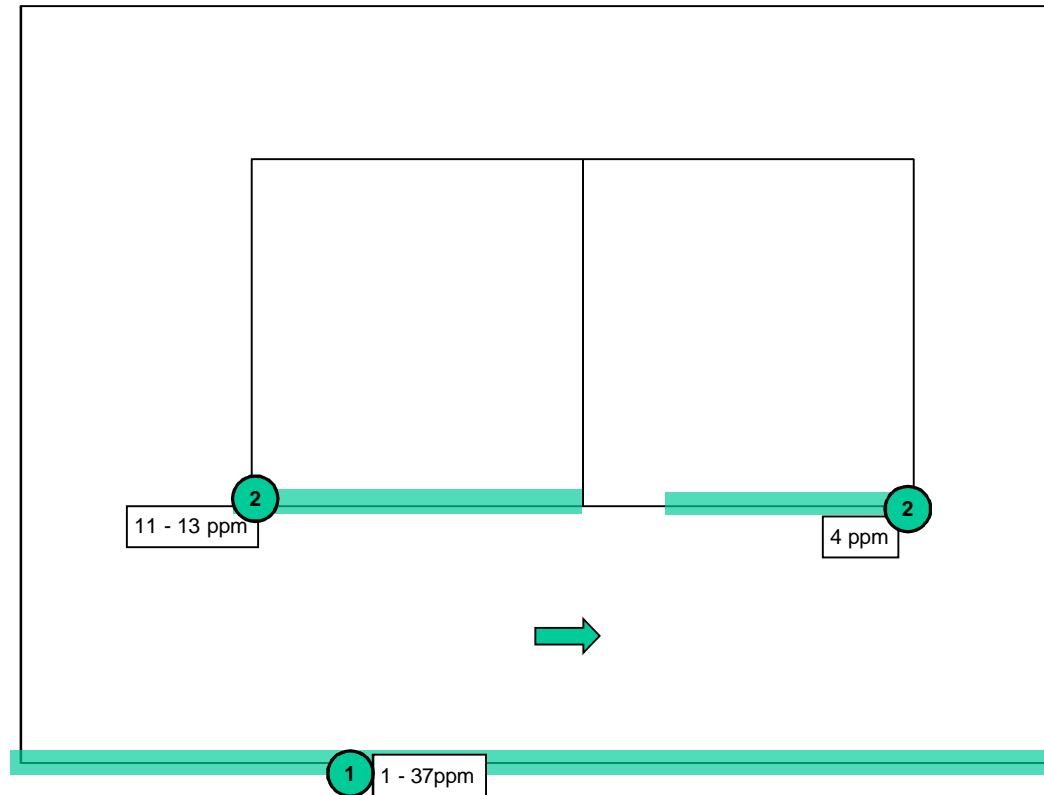
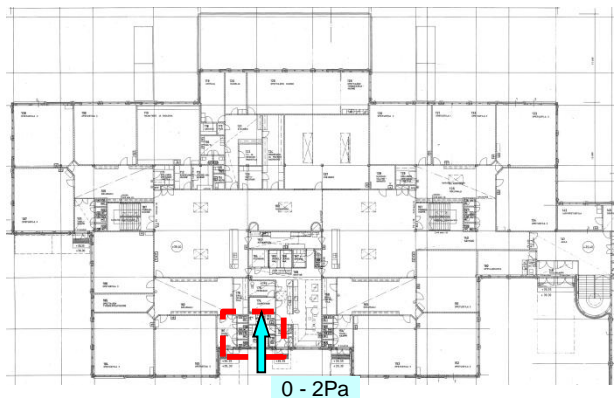
 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄT

 IKKUNA- JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄT


 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.



NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

KOKEEN AIKANA TILA OLI 3-6 Pa ALIPAINEINEN
ULKOILMAAN NÄHDEN

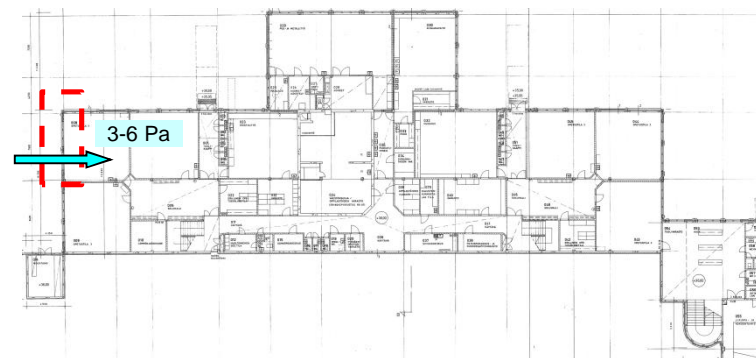
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1** ULKOSEINÄ- JA VÄLIPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
MERKKIANEPITOISUUS VERHOKOTELON SISÄLLÄ
- 2** ULKOSEINÄ JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ

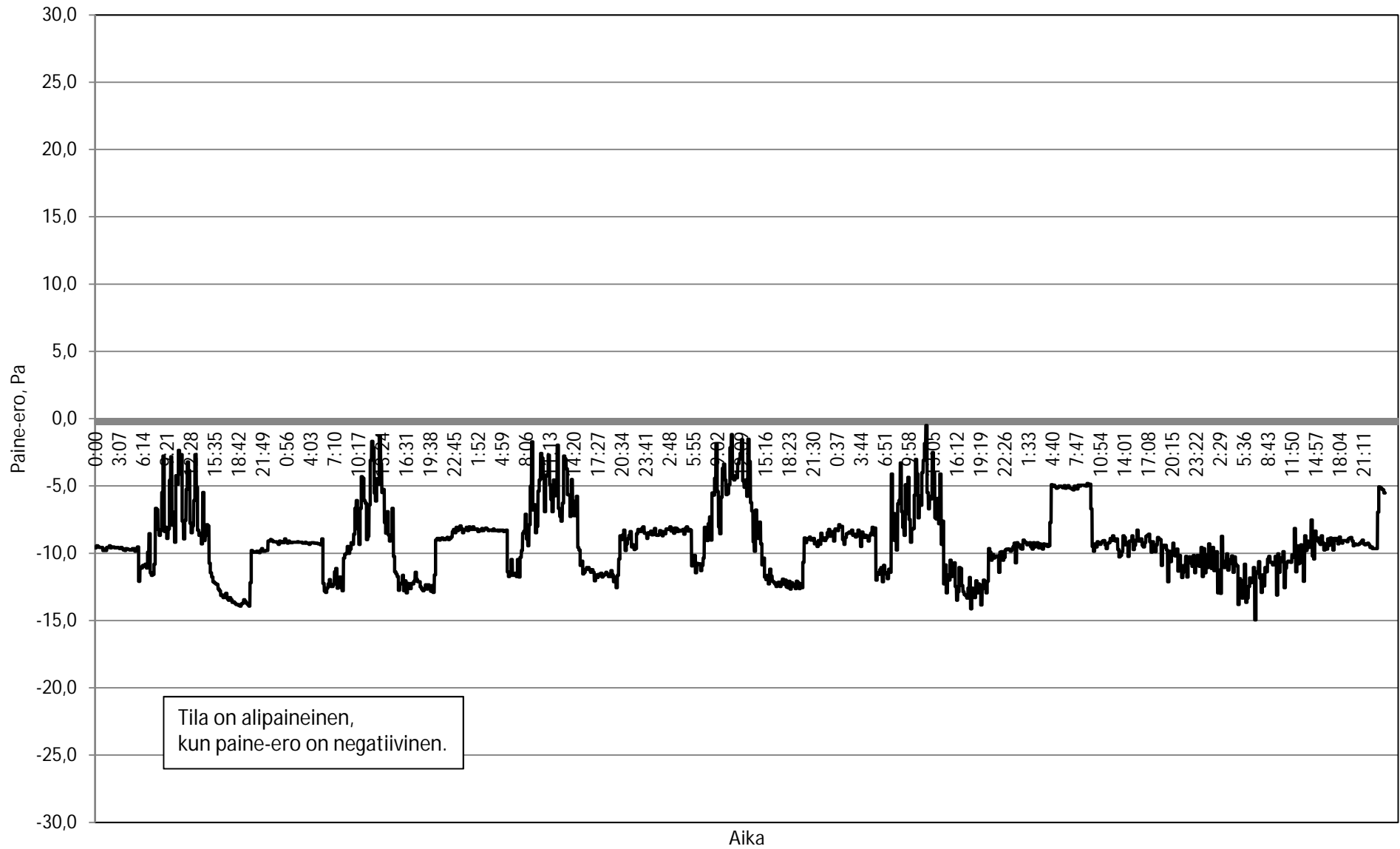
2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysoitsattorin
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.

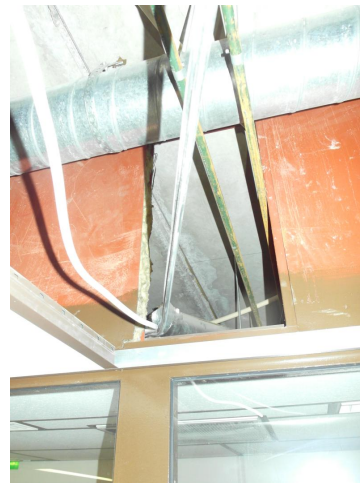


PE1: Keittiön 168 ja ulkoilman välinen paine-ero 25.2.-4.3.2013

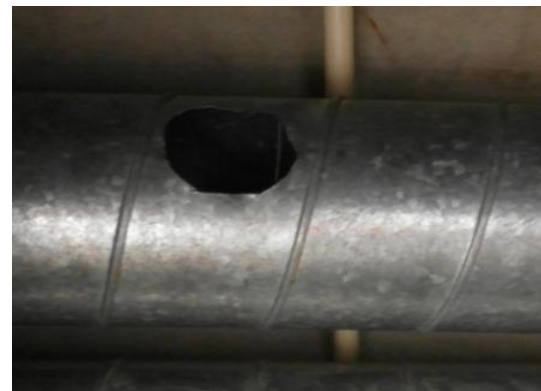




Kuvat 1,2 . Aulaan 104 liittyvän portaan katossa oli merkkejä kosteusvauriosta. vaurioituneet levyt uusitaan. Aulan alueella tuulikaapin päädyssä on vähäinen jälki ontelolaatan saumasta vuotaneesta



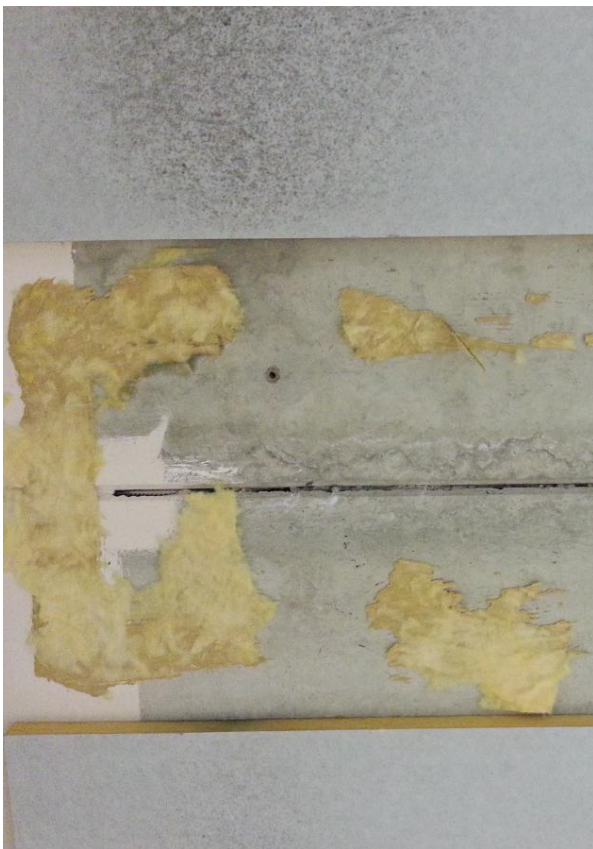
Kuvat 3,4,5. Muualla aulan alueella tarkastelussa ei havaittu kosteusjälkiä. Tuulikaapin yläosassa havaittiin pinnoittamatonta mineraalivillaa, joka tulee pinnoittaa.



Kuvat 6 - 12. Keittiön alakattoon tehdyissä rakennauksissa havaittiin, että katon yläpuolella olevissa seinissä on runsaasti tiivistämättömiä liittymiä ja läpivientejä. Näistä pääsee keittiöön sekoittumaan ilmaan viereisistä tiloista ja taloteknisistä kuiluista. Katon yläpuolella havaittiin myös paikoitellen pinnoittamattomia mineraalivillaeristyskerroksia, jotka tulisi pinnoittaa. Yhdessä ilmanvaihto-kanavassa on reikä, joka tulisi tiivistää umpeen. Yhdessä ontelolaattasaumassa on merkkejä vesivuodosta (rakentamisen aikainen vuoto?)



Kuvat 13 - 18. Keittiön kattorakenteisiin tehdyissä merkkiainekokeissa havaittiin paikoitellen ilmavuotoja. Ilmavuotoja havaittiin IV-laitteiden läpivienneissä ja niiden lähistöllä ontelolaattojen saumoissa. Myös alakattokannakkeiden kiinnitysten ja kattoikkunoiden kohdilla merkkiainetta tuli sisäilmaan. Kokeen lopulla keittiön ilmassa on merkkiainetta 5-6 ppm, joten katon vuodot ovat merkittäviä ja keittiön katossa tulee tehdä tiivistystoimia ilmavuotojen vähentämiseksi.



Kuvat 19 - 20. Luokkien 044 ja 045 katoissa akustiikkalevyjen saumoissa on pinnoittamatonta mineraalivillaa. Korjaustöiden yhteydessä levyjen reunit on hyvä pinnoittaa. Ruokalassa ongelmana on myös hallitsematon ilmavuoto ontelolaattojen saumoista sisätiloihin. Ilmavuotokohdat tulee tiivistää.