

51392.25

19.3.2013

Vantaan tilakeskus  
Hankepalvelut, rakennuttaminen  
Ulla Lignell  
Kielotie 3, Vantaa  
01300 Vantaa  
Sähköposti: [ulla.lignell@vantaa.fi](mailto:ulla.lignell@vantaa.fi)

**Tutkimuskohde** Hiekkaharjun koulu, Talkootie 33, Vantaa

## SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

### LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Talkootie 37, Vantaa sijaitsevan koulurakennuksen 1.kerroksen tiloissa 1220, 1224 ja 1523 koettujen oireilujen syytä sekä kattoikkunoiden ja niiden läheisyydessä olevien tilojen yläpohjan sisäosien kuntoa.

Tutkimuskohteena oleva rakennus on valmistunut vuonna 1973. Rakennus on peruskorjattu vuonna 2007. Rakennuksen kellarikerros on kokonaan maan pinnan alapuolella ja se kattaa osan rakennuksen alasta lounais- ja kaakkoisreunoilla. Kellarikerroksessa on museotoimen varasto ja koulun teknisen opetuksen tiloja. 1.kerroksessa on koulutiloja. Rakennuksen maanpäällinen runko on leveä, joten rakennuksen keskiosalle on tehty valopihoja ja kattoikkunoita, jotta luokkiin saadaan päivänvaloa. Ensimmäisen kerroksen katolla on neljä ilmanvaihtokonehuonetta.

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, LVI-insinööri Olli Kärkkäinen ja kemisti Reija Salminen (laboratoriotyö). Tutkimukset tehtiin 29.1. - 19.3.2013.

### TULOSTEN ARVIOINTI

**Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet.** Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 1224, 1120 ja 1523 yhden näytteenottokerran aikana 30.1.2013.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli opetustilassa 1224 34 µg/m<sup>3</sup>, monistustilassa 1120 28 µg/m<sup>3</sup> ja opetustilassa 1523 11 µg/m<sup>3</sup>.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - 10 µg/m<sup>3</sup> tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat opetustilassa 1224 suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä 5,8 µg/m<sup>3</sup>, monistustilassa 1120 limoneeni 6,5 µg/m<sup>3</sup> ja opetustilassa 1523 bentsaldehydi 5,0 µg/m<sup>3</sup>.

**Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet).** Opetustiloissa 1220, 1224 ja 1523 tutkittiin ulkoseinä- ja lattiarakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa -1...-5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pi-toisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1-3.6.

**Painesuhteiden seurantamittaus.** Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan ja muihin tiloihin nähden tutkittiin tilojen välillä tehtyjen jatkuvatoimisten paine-eromittareiden avulla 30.1. -17.2.2013.

Tulosten perusteella opetustilat 1220, 1224 ja 1523 olivat keskimäärin -2...-5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.

**Ilmavirtojen mittaukset.** Opetustilojen 1220, 1224 ja 1523 ilmamäärät mitattiin 19.2.2013. Tutkittujen tilojen poistoilmamäärät olivat vähän suurempia suhteessa tilojen tuloilmamääriin. Tilojen ilmamäärät olivat pienemmät kuin vuonna 2004 suunnitellut.

Ilmamäärien mittaustulokset on esitetty liitteessä 1.

**Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot.**

Tehtyjä havaintoja on selostettu liitteessä 5 Kuvakooste.

## LAUSUNTO

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- Tutkituissa tiloissa 1224 ja 1523 ulkoseinän yläosassa sekä seinän että yläpohjan eristetilan ilman sekoittuu merkittävässä määrin sisätiloihin. Hallitsematon ilman sekoittuminen epäpuhtaammista rakenneosista tuo mukanaan epäpuhtauksia sisäilmaan. Luokkatilojen alakattojen yläpuolisissa ilmatiloissa havaittiin selvää mineraalivillamaista hajua. Ilman todettiin voivan kulkea esteettä seinärakenteiden onkaloissa, jolloin eristeilöiden ilma voi kulkeutua myös palkkien päiden alueella olevien epätiiviyden rakenneliitosten kautta alakattojen yläpuolisiin ilmatiloihin.
- Käytävätilaa 1100 ja siihen liittyvien tilojen 1136, 1143 ja 1144 yläpohjarakenteissa on ollut vesivuotoja. Tiloja jäähdyttävien puhallinkonvektoreiden putkistoista puuttuu eristettä, joka on aiheuttanut veden tiivistymistä ja rakenteiden kostumista. Myös putkien kallistuksissa on puutteita, ne eivät ohjaa kondenssivesiä riittävässä määrin kondenssivesikaukaloon. Alueella on epämääräisiä sekä tiivistämättömiä läpivientejä, joissa havaittiin ilmavuotoja yläpohjan eristetilasta. Käytävän katon akustiikkalevyissä havaittiin vesivuotojälkiä.
- Tilassa 1220 perusmuurin sokkelihalkaisun eristetilan ilman todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisätilaan.
- Tiloissa 1224 ja 1523 alapohjan maatäytössä olevan ilman todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisätiloihin lattian ja ulkoseinän välisessä liittymässä sekä kantavien pilarien ja lattian liitoksissa.
- Tilat olivat tutkimusten aikana normaalilla tavalla alipaineisia.
- Tutkituissa tiloissa havaittiin ilmeisesti liiallisen kosteuden irrottamia lattiapinnoitteita. Lattiapinnoitteiden irtoamien saattaa johtua siitä, että lämmöneristämätön kellari kohottaa maan lämpötilaa kellarin ulkoseinän vierellä, kosteus pyrkii ta-soittumaan sisäänpäin ja kertyy tiiviin lattiapinnoitteen alle.

## Jatkotoimenpiteiden arviointi

- Tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:

- Ulkoseinien päällä olevien betonirakenteiden liittymät ikkunarakenteisiin, plareihin, toisiin palkkeihin ja katon kevytbetonielementteihin tiivistetään ilmatiiviiksi. Ulkoseinän yläosan lämmöneristyksen korjaaminen on suositeltavaa.
- Yläpohjassa olevat läpiviennit tarkastetaan ja tiivistetään ilmatiiviiksi.
- Tilassa 1220 ulkoseinän ja lattian liittymä sekä patteriputkien läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi.
- Tilassa 1224 tiivistetään ulkoseinän ja lattian betonilaatan liittymä oven kohdalla sekä pilarien liittymät lattian betonilaattaan ilmatiiviiksi. Tilan lattiapinnoite vaihdetaan kosteutta läpäiseväksi.
- Tilassa 1523 tiivistetään ulkoseinän ja lattian betonilaatan liittymä sekä pilarien liittymät lattian betonilaattaan ilmatiiviiksi. Tilan lattiapinnoite vaihdetaan kosteutta läpäiseväksi.
- lisätään puhallinkonvektoreiden putkiin puuttuvat lämmöneristeet ja laajennetaan kondenssivesikaukalot siten, että ne ulottuvat myös sulkuventtiileiden alle.
- käytävät 1100 katossa olevat kastuneet akustolevyt uusitaan.

Tilojen korjaukset edellyttävät suunnittelua. Korjausten onnistuminen varmistetaan tutkimalla rakenteiden tiiveyttä merkkiainekokeiden avulla. Korjaamisesta ja tilojen jatkokäytöstä saatavan kokemuksen perusteella arvioidaan jatkotoimenpiteitä.

Helsingissä, 19. maaliskuuta 2013

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Ilkka Meriläinen  
rakennusinsinööri



Olli Kärkkäinen  
LVI-insinööri

#### Lausunnon liitteet

Liite 1	Mittaukset
Liite 2	Mittauspisteet pohjakuivissa
Liitteet 3.1.-3.6	Merkkiainekokeet pohjakuivissa
Liitteet 4.1.- 4.3	Painesuhteiden seurantamittaus – graafinen kuvaaja
Liite 5	Kuvakooste

**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	1224	Opetustila	30.1.	34
V2	1120	Monnistus	30.1.	28
V3	1523	Opetustila	30.1.	11

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	V1	V2	V3
<b>Aromaattiset yhdisteet:</b>			
Bentseeni	2,0	1,6	1,7
Tolueeni	2,1	2,3	1,6
Etylibentseeni	0,6	0,5	0,4
1,4-Ksyleeni	1,9	1,1	1,1
1,2-Ksyleeni	0,7	0,4	0,4
<b>Aromaattiset yhdisteet yhteensä</b>	<b>7,3</b>	<b>5,9</b>	<b>5,2</b>
<b>Alkaanit:</b>			
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä (*)	5,8		
Rengasrakenteisia hiilivetyjä (*)	1,7		
<b>Alkaanit yhteensä</b>	<b>7,5</b>		
<b>Terpeenit:</b>			
Pineeni	1,4	0,6	0,4
Delta-3-kareeni	0,2	0,3	0,1
Limoneeni		6,5	
<b>Terpeenit yhteensä</b>	<b>1,6</b>	<b>7,4</b>	<b>0,5</b>
<b>Karbonyylit:</b>			
Bentsaldehydi	2,2	1,6	5,0
Asetofenoni (*)			0,8
<b>Karbonyylit yhteensä</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>	<b>5,8</b>
<b>Esterit:</b>			
Etyliasetaatti	0,9	0,9	0,7
n-Butyliasetaatti	0,8	0,6	0,7
<b>Esterit yhteensä</b>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>
<b>Alkoholit:</b>			
1-Butanoli	1,5	1,0	
2-Etyyli-1-heksanoli	2,4	1,5	
Fenoli		1,2	
<b>Alkoholit yhteensä</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	
<b>Alkoholi- ja fenolieetterit:</b>			
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	0,6	0,5	0,5
<b>Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>		
	V1	V2	V3
<b>Muut yhdisteet:</b>			
Dekametyylisyklopentasiloksaani (*)	1,0	1,6	
Etikkahappo (*)	2,5		
<b>Muut yhdisteet yhteensä</b>	<b>3,5</b>	<b>1,6</b>	
<b>Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m<sup>3</sup></b>	<b>28,3</b>	<b>22,2</b>	<b>13,4</b>

\* Määritetty tolueenina.

\*\* TVOC -alueen ulkopuolella.

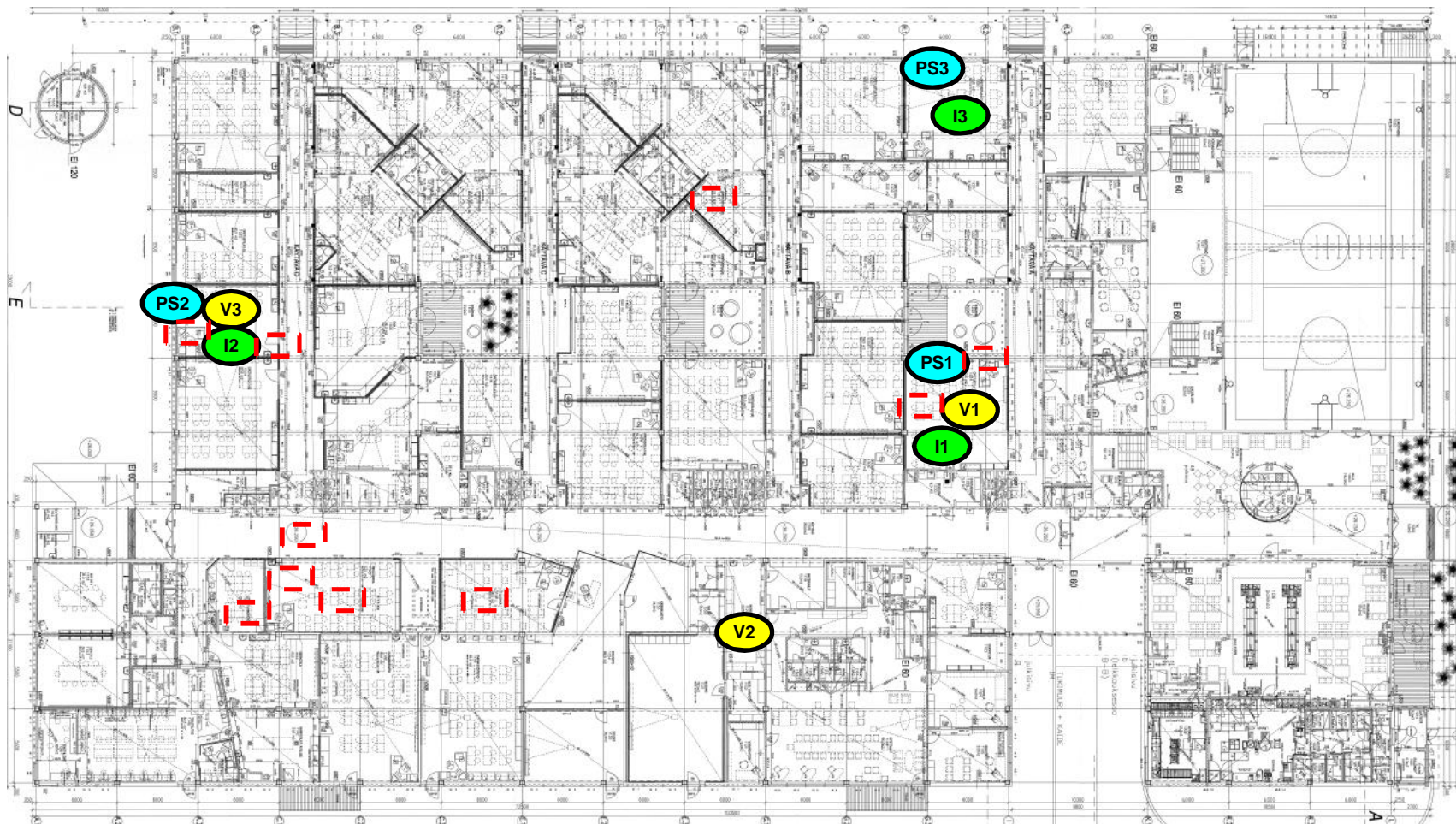
Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aiheen omalla vasteella) tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden 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>.

## Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen tulo- ja poistoilmavirtoja määritettiin DP-Calc 5815 –paine-eromittarilla sekä SwemaFlow 125D ilmanvirtausmittarilla. Mitattuja ilmavirtoja verrataan suunniteltuihin ilmavirtoihin. Mittausten kokonaismittausvirhe on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Pvm	Tila	Mitattu tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s	Suunniteltu tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s	Mitattu poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s	Suunniteltu poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s
I1	19.2.13	Opetustila 1224	170	250	195	250
I2	19.2.13	Opetustila 1523	143	160	160	160
I3	19.2.13	Opetustila 1220	142	200	180	200



**MERKINTÖJEN SELITYKSET:**

**V** SISÄILMAN HAIHTUVAT  
ORGAANISET YHDISTEET




**PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

**---** RAKENNE-  
AVAUS





**I** ILMANVAHDON ILMAVIRRAT



### NUOLIEN SELITYKSET:

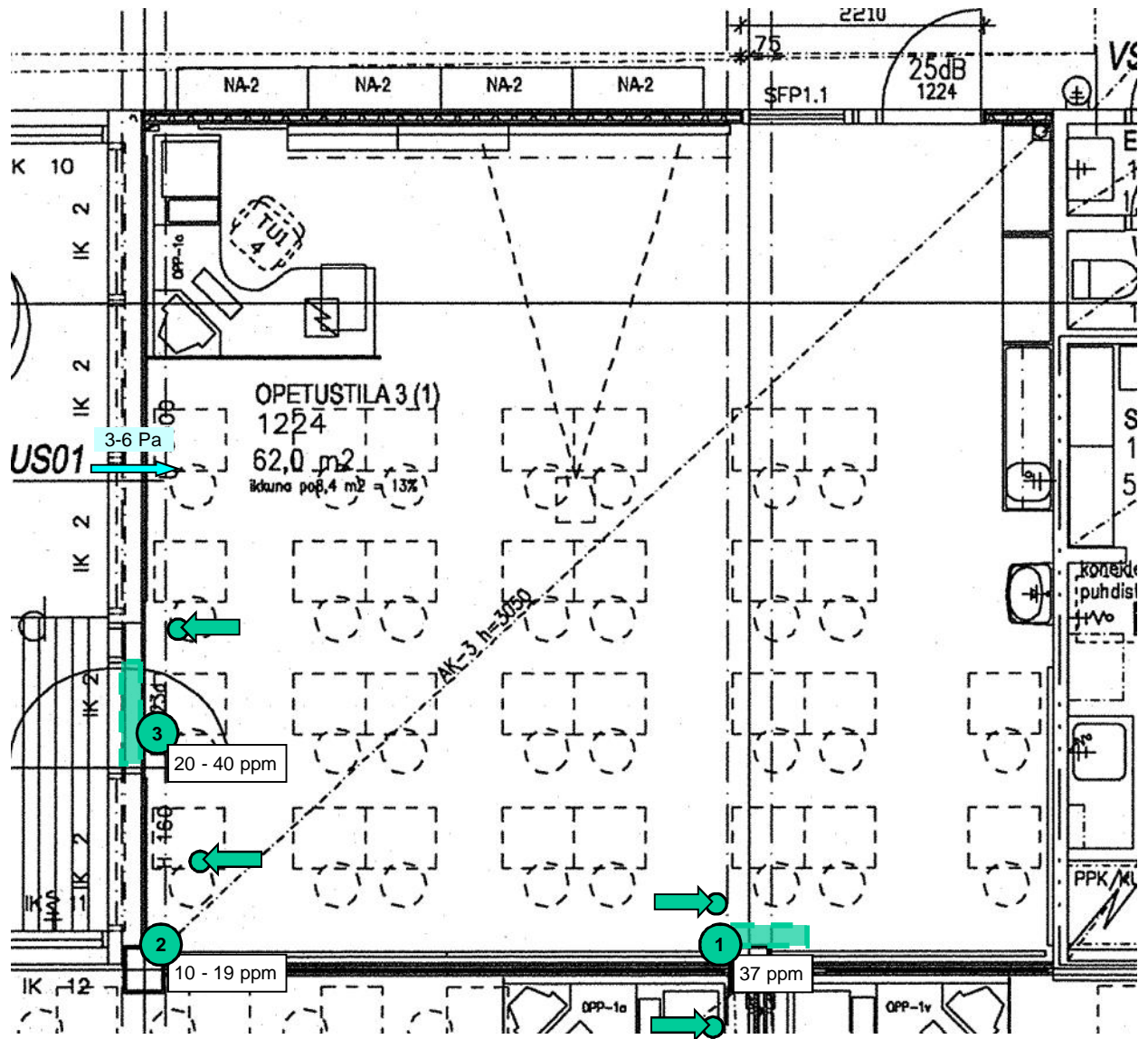
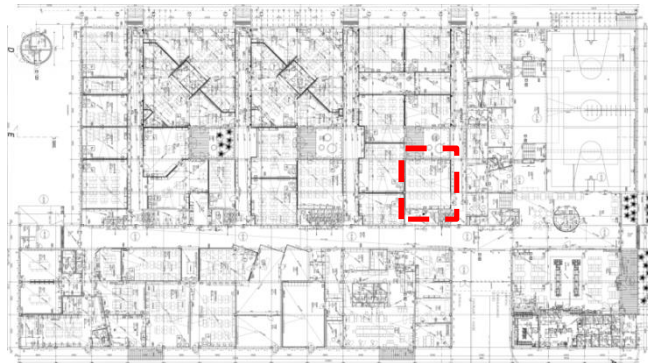
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN  
 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)  


### MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  PILARI- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ  
 SEINÄRAKENTEIDEN LIITYMÄ LATTIASTA 0- 1m.  
 OVI- JA LATTIARAKENTEEN 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 ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAN YLÄOSAAN

 0-1 Pa PAINERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

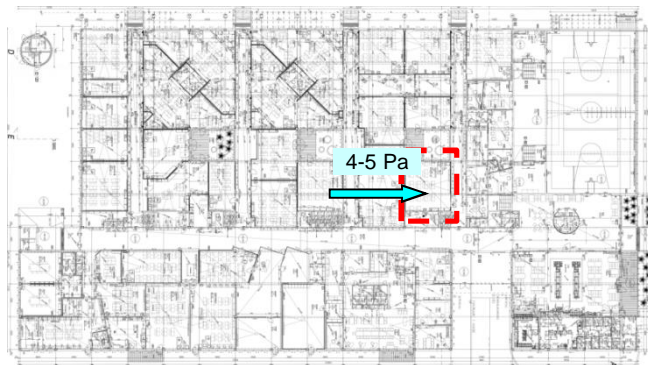
#### MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 IKKUNA- JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 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  
SOKKELIHALKAISUUN

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

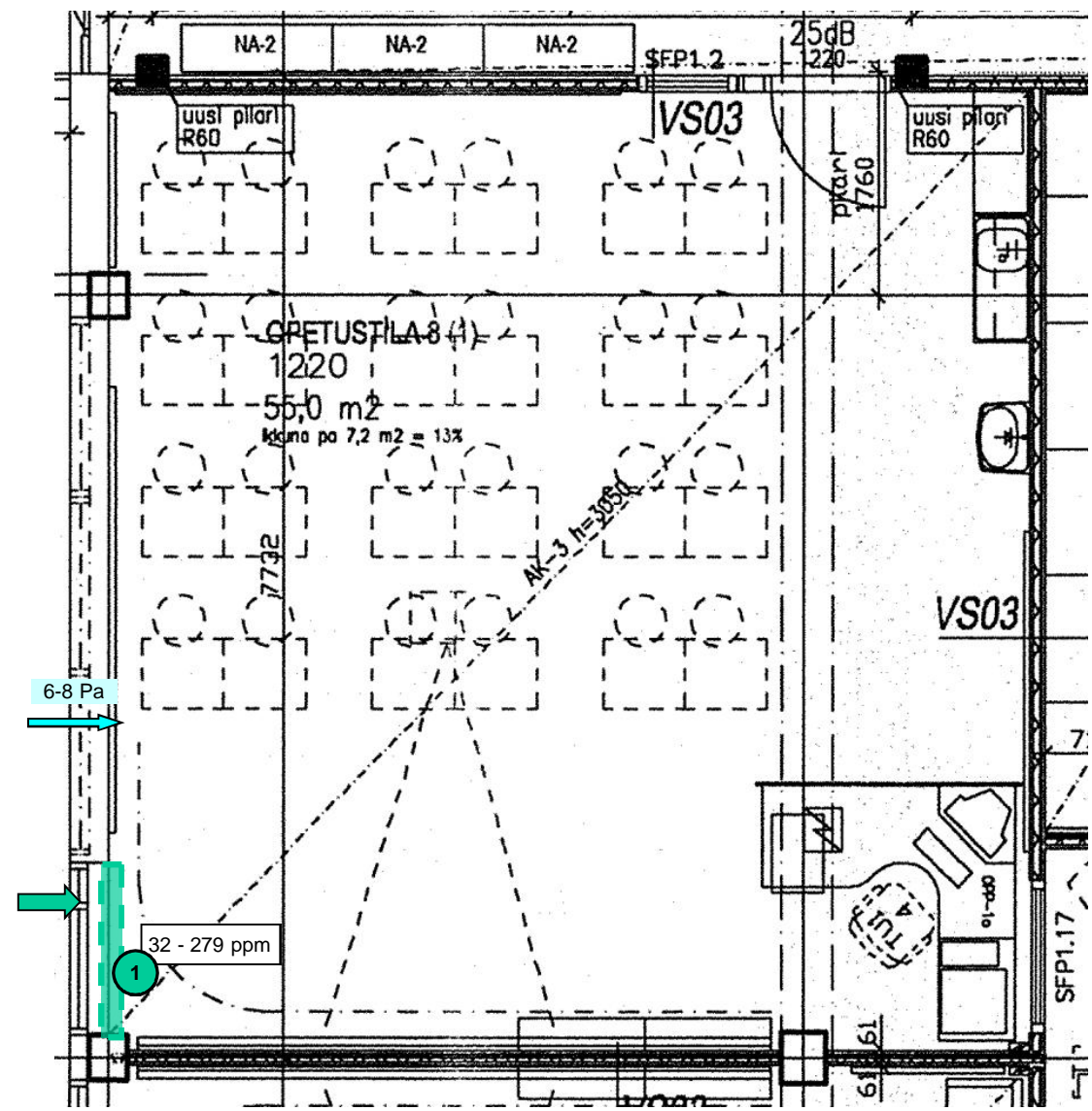
**MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:**

 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ



 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:

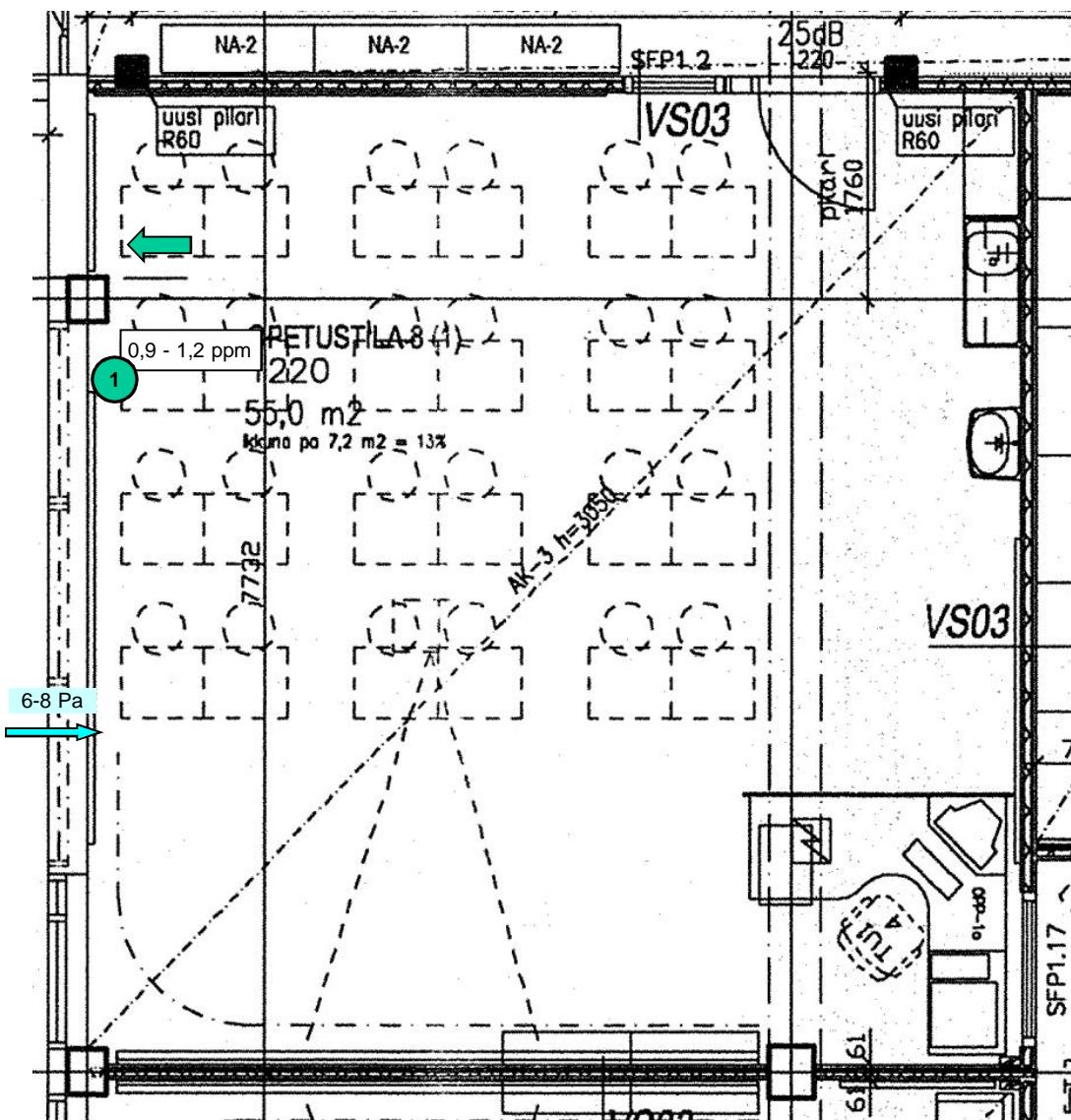
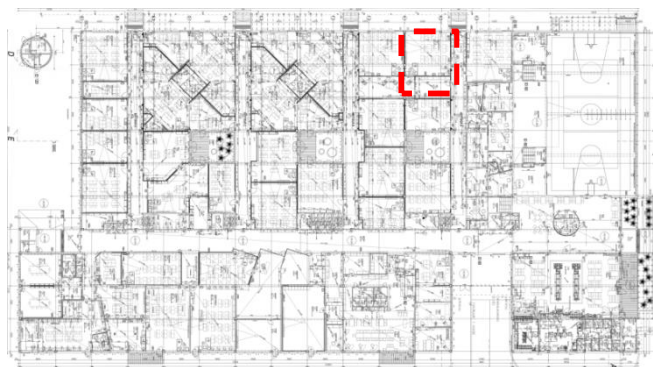
-  MERKKIAINEKAASU ALAPUOLISEN TILAN ULKOSEINÄN SISÄPUOLISEEN ERISTETILAAN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

#### MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  PATTERIPUTKIEN LÄPIVIENTI LATTIAAN
-  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:**

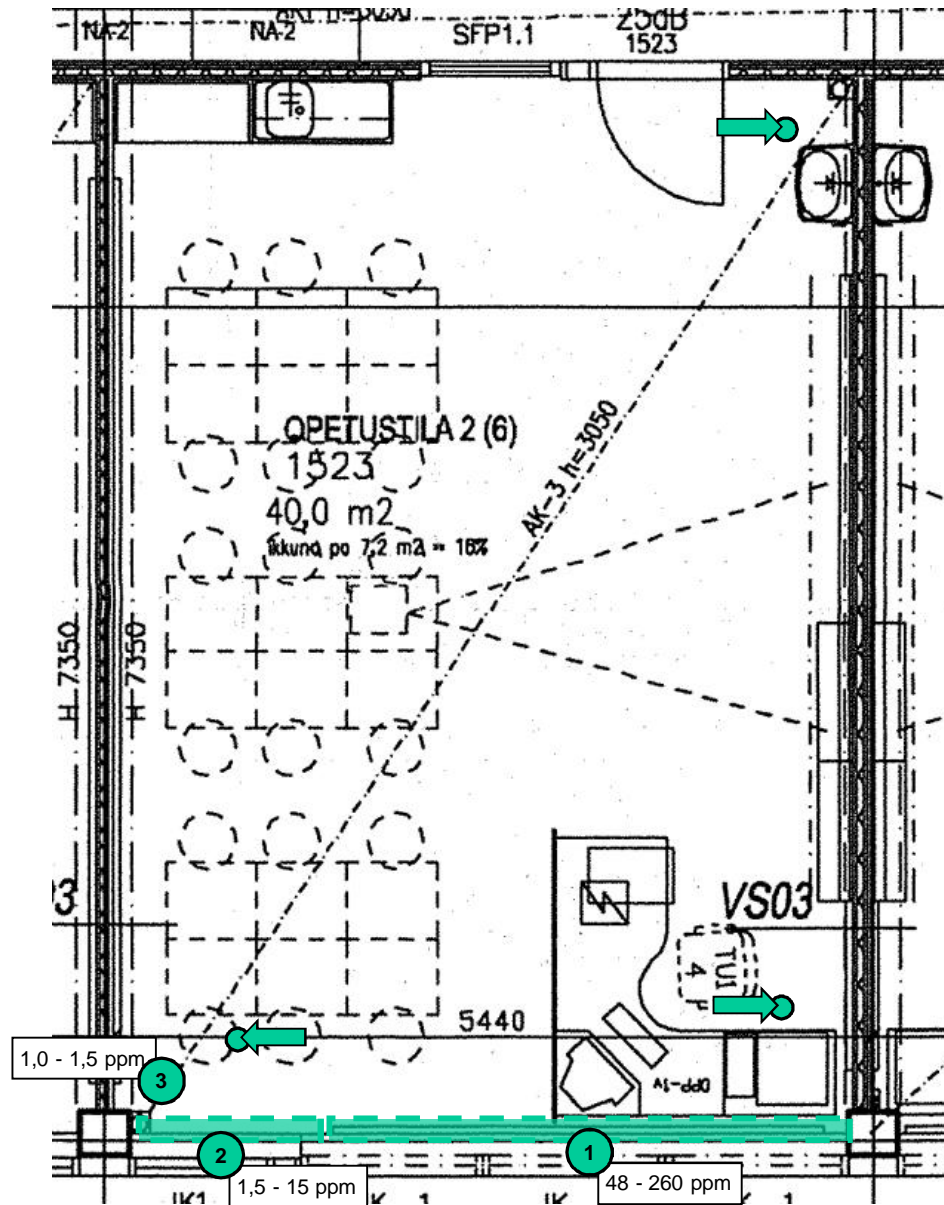
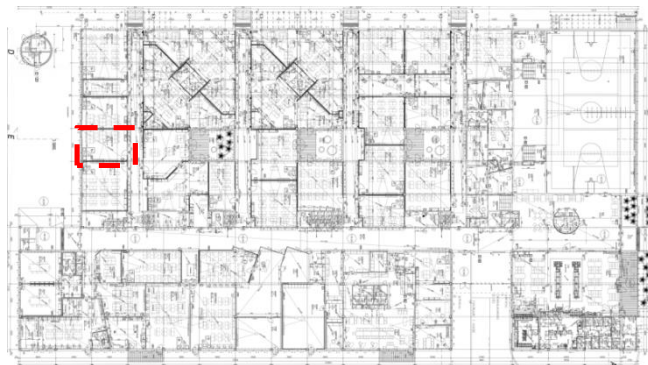
-  MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA
-  ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus)

**MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:**


-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  2 OVI- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  3 KOTELORAKENTEEN 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 ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAN YLÄOSAAN

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

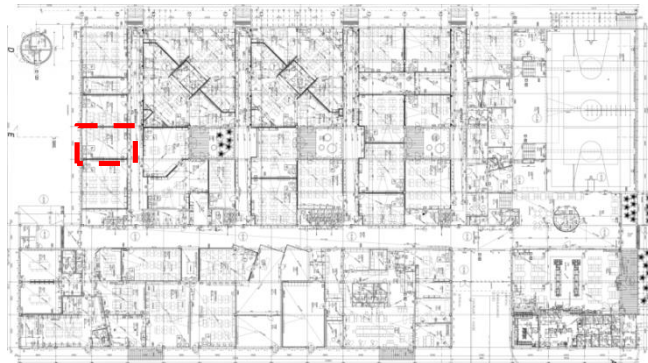
#### MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 IKKUNA- JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 2 ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

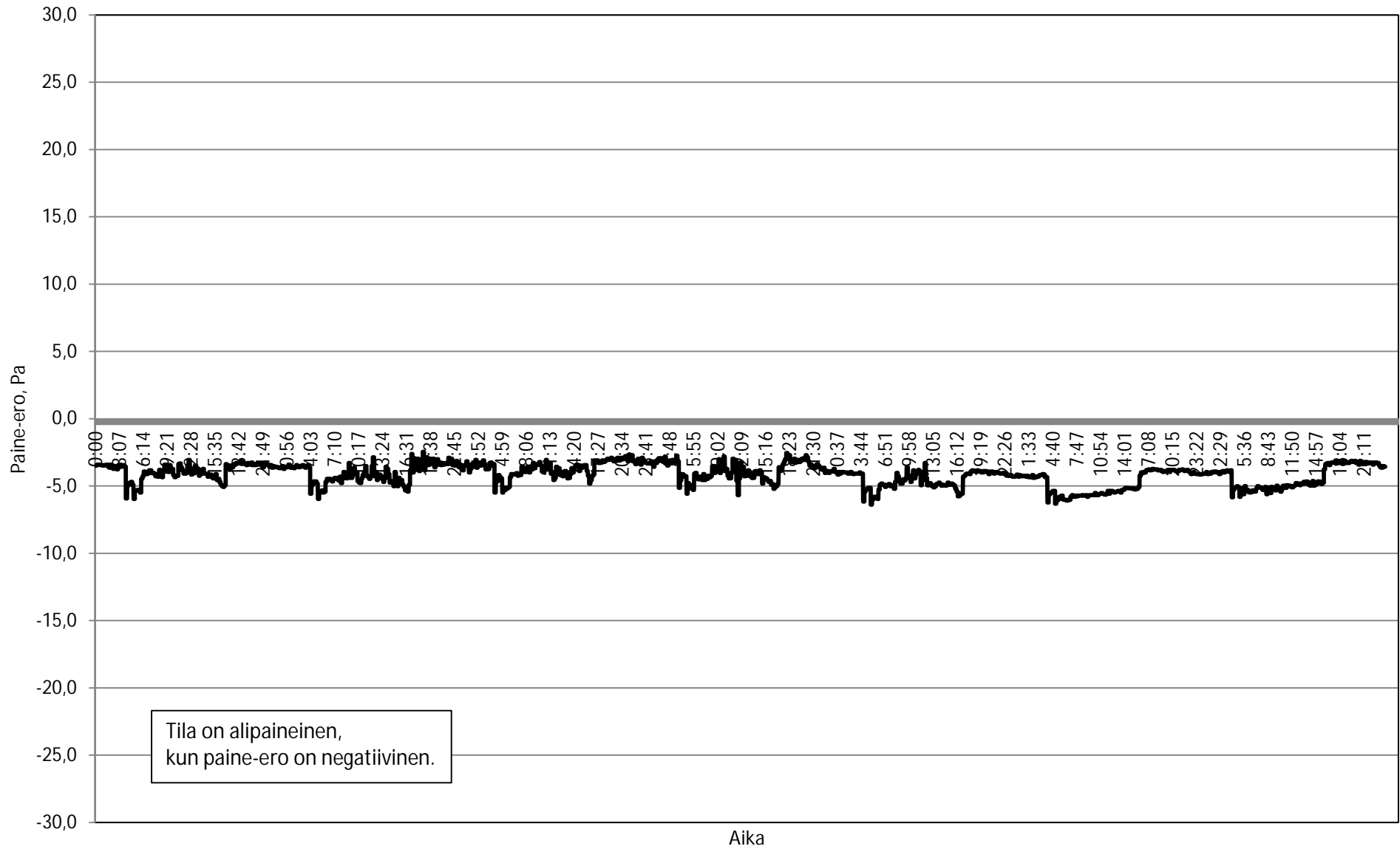
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.

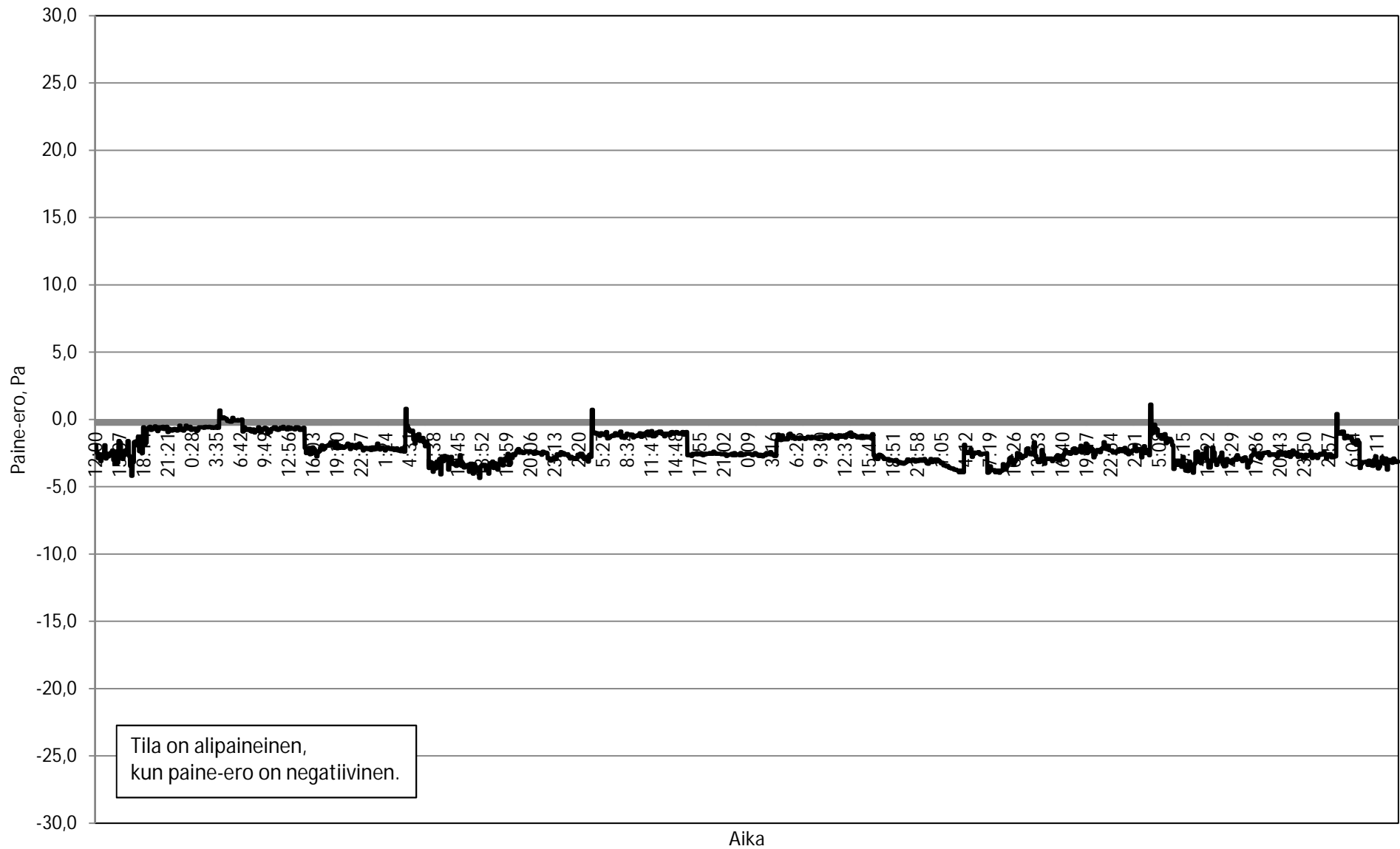




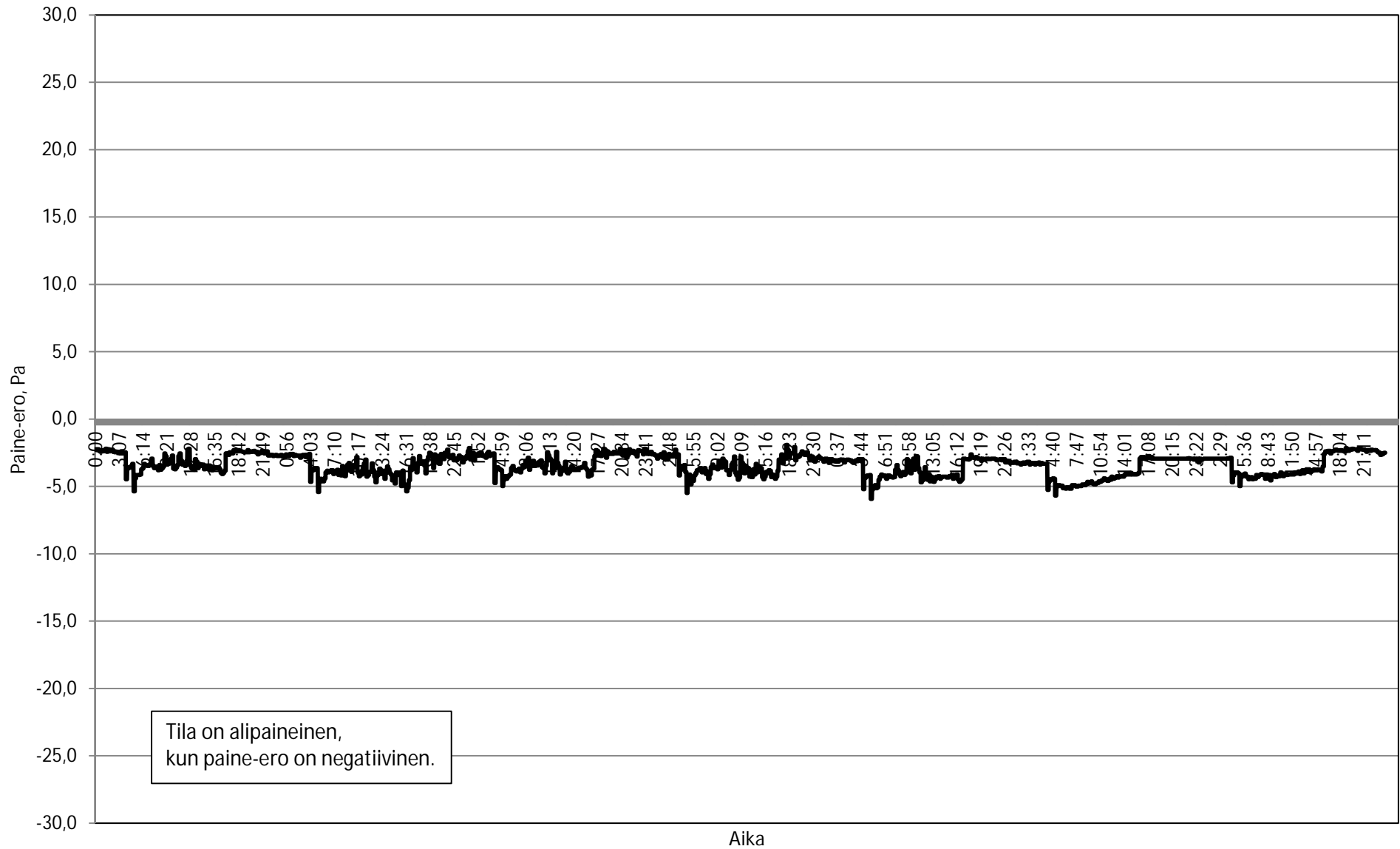
# PS1: Opetustilan 1224 ja ulkoilman välinen paine-ero 11.-17.2.2013



## PS2: Opetustilan 1523 ja ulkoilman välinen paine-ero 30.1.-6.2.2013



### PS3: Opetustilan 1220 ja ulkoilman välinen paine-ero 11.-17.2.2013

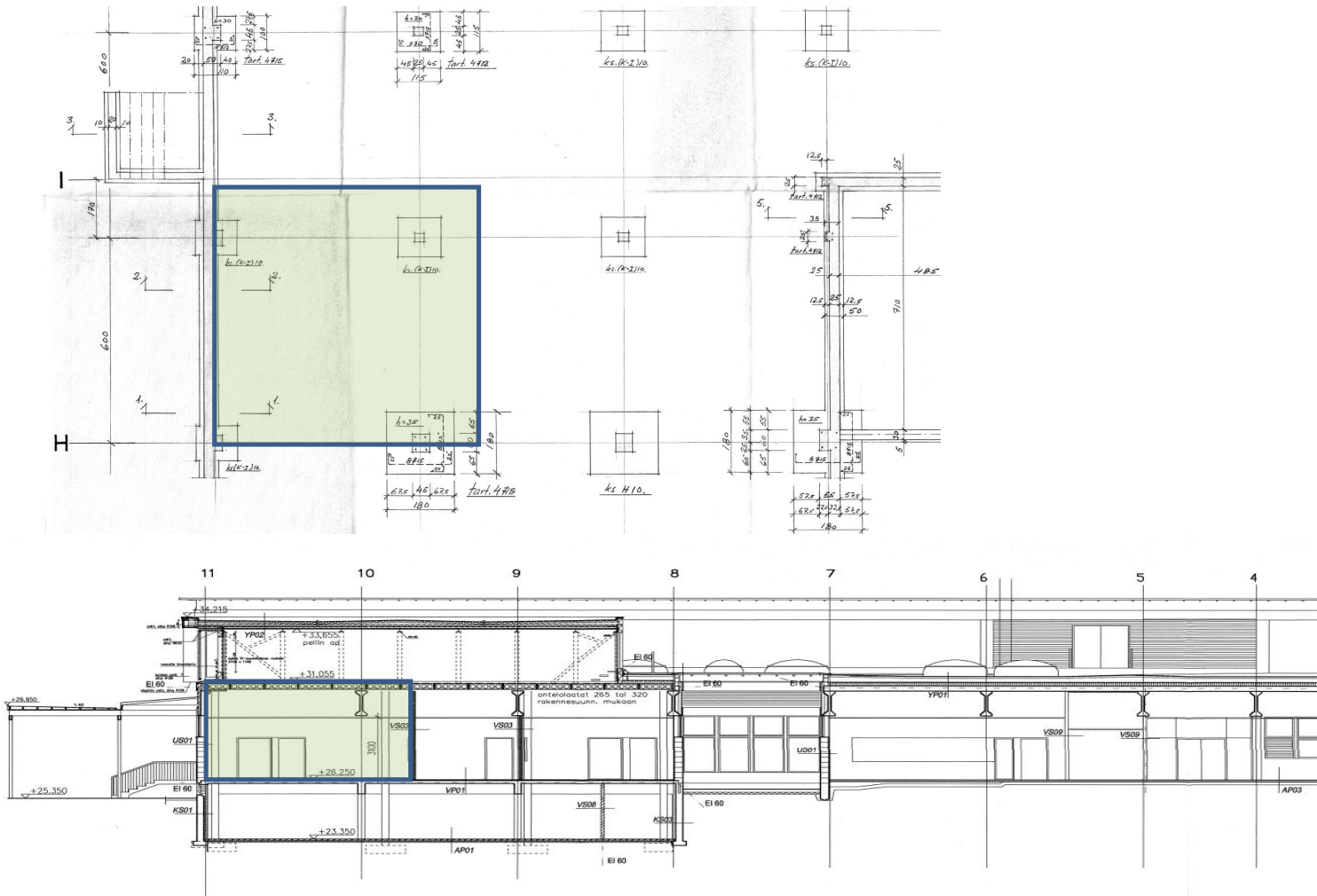




**Kuva 1.** Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Talkootie 37, Vantaa sijaitsevan koulurakennuksen 2.kerroksen tiloissa 1220, 1224 ja 1523 koettujen oireilujen syytä sekä kattoikkunoiden ja niiden läheisyydessä olevien tilojen yläpohjan sisäosien kuntoa.

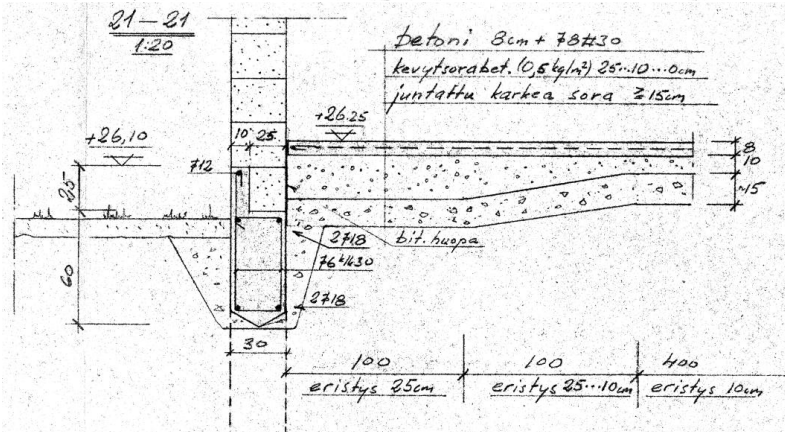
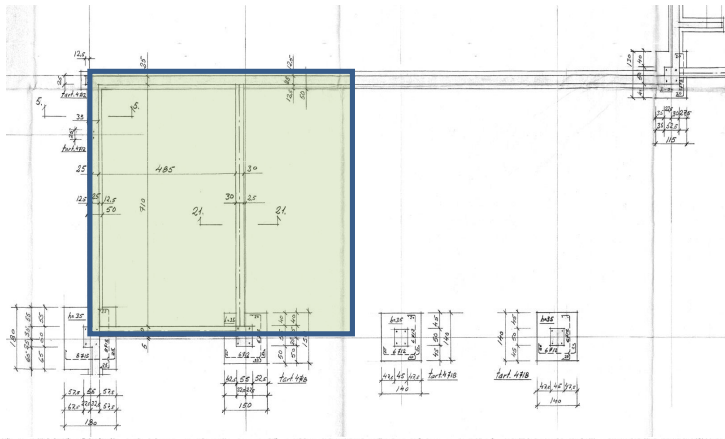
Tutkimuskohteena oleva rakennus on valmistunut vuonna 1973 ja se on peruskorjattu vuonna 2007. Rakennuksen kellarikerros on kokonaan maan pinnan alapuolella, ja se kattaa osan rakennusalaan rakennuksen lounais- ja kaakkoisreunoilla. Kellarikerroksessa on museotoimen varasto ja koulun teknisen opetuksen tiloja. 1.kerroksessa on koulutiloja. Rakennuksen maanpäällinen runko on leveä, joten rakennuksen keskiosalle on tehty valopihoja ja kattoikkunoita, jotta luokkiin saadaan päivänvalo. Ensimmäisen kerroksen katolla on neljä ilmanvaihtokonehuonetta.



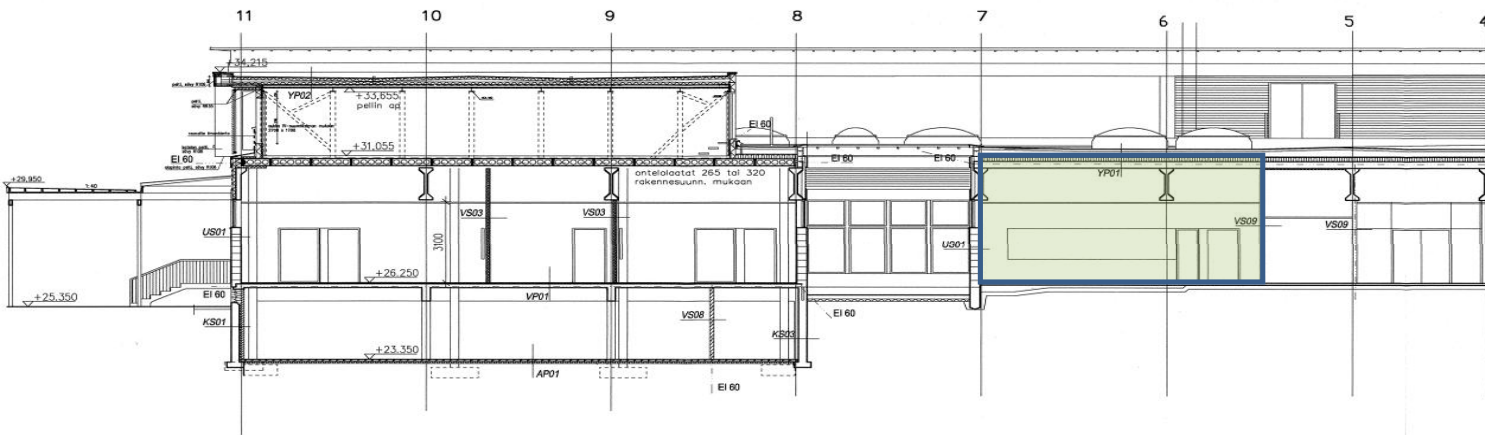


LEIKKAUS C - C 1:100

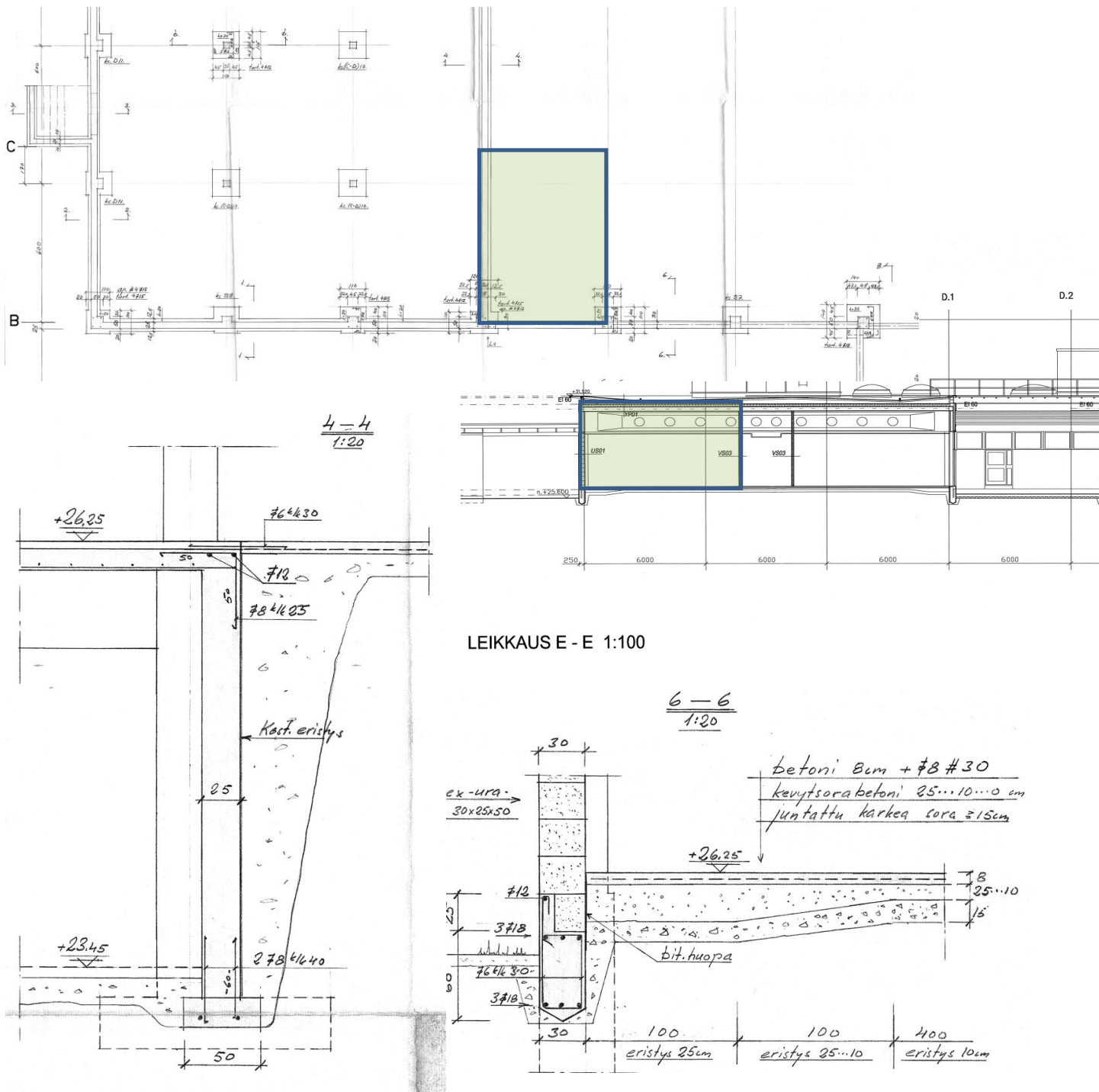
**Kuva 2, 3, 4.** Tutkittu tila 1220 on kokonaan kellarin päällä. Kellarin runko on paikalla valettua teräsbetonia. Kellarin seinissä on nykyisen tietämyksen mukaan riskirakenne, betonirungon sisällä lämmöneristys ja kuorimuuri. Tehdyissä tiiveyskokeissa rakenteiden todettiin olevan tiiviitä. Kellarin eristetilan ilman ei havaittu sekoittuvan luokan 1220 sisätiloihin lukuun ottamatta vähäistä havaintoa putken läpiviennin kohdalla. Painesuhteet kellarin ja luokan välillä voivat vaihdella, joten läpiviennit on kuitenkin varmintaa tiivistää. Betonisen perusmuurin sokkelihalkaisuun tehdyssä merkkiainekokeessa, eristetilan ilman todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisätilaan.



**Kuvat 5, 6, 7.** Tutkittu tila 1224 on maanvastainen, mutta sen käytävän puoleinen sivu on kellaritilan ulkoseinän päällä. Tilanne on vastaavanlainen kuin kuvassa 10. Tilan yksi seinusta liittyy rakennuksen keskellä olevaan valopihaan leikkauksen 21-21 mukaisesti. Liittymä vastaa kuvassa 11 selostettua. Tehdyssä merkkiainekokeessa alapohjaan, alapohjan maatyössä olevan ilman todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisätiloihin lattian ja valopihan ulkoseinän välisessä liittymässä ulko-oven kohdalla sekä kantavien pilarien ja lattiaalaan liitoksissa. Ulko-oven alareunassa todettiin myös mikrobiperäistä hajua.



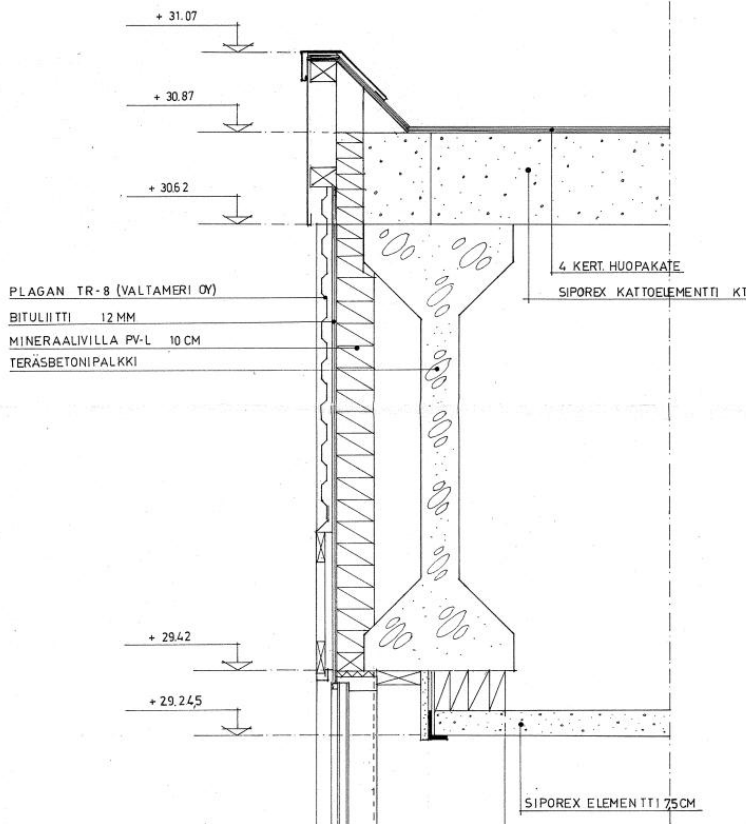
LEIKKAUS C - C 1:100



**Kuvat 8, 9, 10, 11.** Tutkittu tila 1523 on maanvastainen, mutta sen yksi sivu on kellaritilan ulkoseinän päällä. Kellaritilan ja maanvastaisen osan liittymä on esitetty leikkauksessa 4-4. Leikkauksessa ei ole esitetty lämmöneristystä, mutta se lienee leikkauksen 6-6 mukainen? Seinän ulkopintaan on esitetty kosteuseristys. Kosteuseristyksellä ei ole mekaanista suojaa, joten se voi olla täytteessä olevien kivien rikkoma. Täytemaana on voitu käyttää huonosti tiivistyviä, kapilaarisia kaivumaita. Kellarin seinässä ei ole lämmöneristystä, lämmin kellarin voi nostaa liittymässä maaperän lämpötilaa, jolloin maaperän kosteuspitoisuus nousee, kosteus pyrkii tasaantumaan yläpuoliseen sisätilaan, jolloin lisääntynyt höyrynpaine voi vaurioittaa lattiapinnoitteita.

Kellarin jälkeen sokkelirakenne muuttuu leikkauksen 6-6 mukaiseksi. Sokkelissa on 200 mm korkea valesokkeli. Valesokkelin takana on kevytbetoniharkko. Sokkelirakenteen päällä on kevytbetoniharkkoseinä. Lattiassa lämmöneristeenä on kevytsorabetonivalu. Betonivalut ja sisäpuolinen maatyttö on erotettu harkkorakenteesta bitumihuovalla. Tehdyissä tiiveyskokeissa sokkelin liittymässä lattian betoni-laattaa todettiin merkittäviä ilmavuotoja, lattian maatyttö ilman todettiin sekoittuvan sisätiloihin.



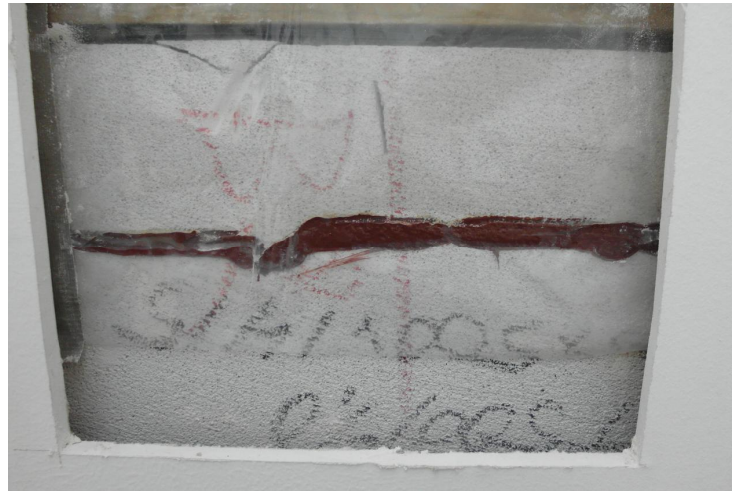
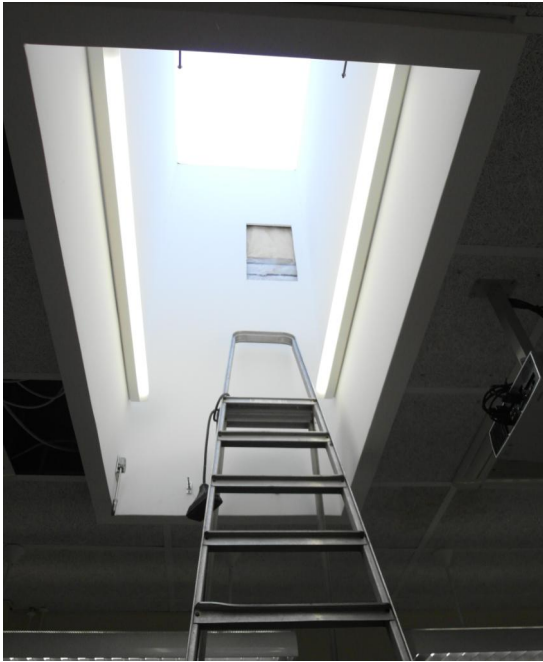


**Kuvat 12, 13, 14, 15, 16.** Tilan 1224 ulkoseinän yläosan alkuperäisessä leikkauspiirustuksessa palkin ja eristeen väliin on jätetty rako. Ilmeisesti on ajateltu, että betonipalkki toimii höyrynsulkuna? Seinän yläosan rakennetta tutkittiin tekemällä rakenneavauksia luokan 1224 ulkoseinään. Selvisi, että rakennetta on muutettu 2004-2007 peruskorjauksessa. Kuvassa esitetty siporex elementti on korvattu puulastu alakatolla, joka on asennettu hieman ylemmäksi kuin alkuperäinen. Palkin alapinta on koteloitu kipsilevyllä, kotelon ja palkin väliin on jätetty ilmarako. Siporex katon päälle on tehty puurakenteinen korotus lisälämmöneristystä ja katon tuuleutusta varten. Rakenneavauksessa selvisi, että eristeen takana on rako, kuten suunnitelmissa on esitetty. Eriste on asennettu tyhjää vasten, jolloin on syntynyt rakoja eristelevyjen saumakohtiin. Tehdyissä merkkiainekokeissa sekä seinän, että yläpohjan eristetilän ilman todettiin sekoittuvan merkittävässä määrin sisätiloihin palkin ja ikkunarakenteen liitoksissa. Luokkatilojen alakattojen yläpuolisissa ilmatiloissa havaittiin selvää mineraalivillamaista hajua. Eristeilojen ilma voi kulkeutua myös palkkien päiden alueella olevien rakenneliitosten kautta alakattojen yläpuolisiin ilmatiloihin.

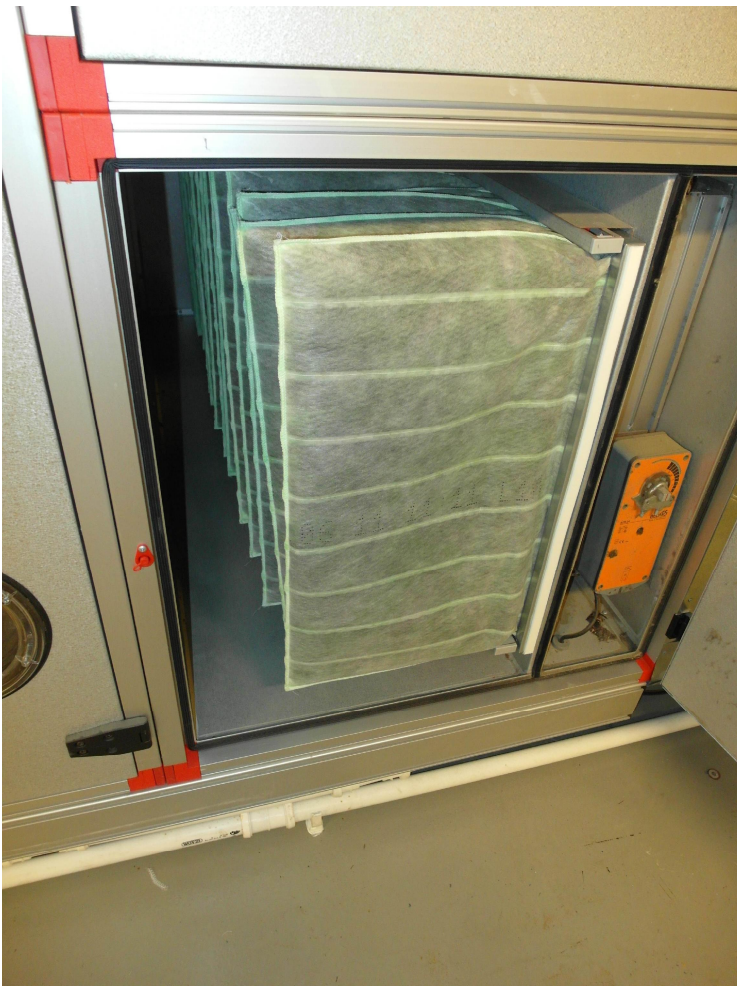




**Kuvat 17, 18, 19, 20, 21.** Käytävätilaa 1100 ja siihen liittyvien tilojen 1136, 1143 ja 1144 yläpohjarakenteiden kuntoa tutkittiin, koska käyttäjän mukaan tiloissa on ollut vesivuotoja. Tiloja jäähdyttävien puhallinkonvektoreiden putkistoista puuttuu eristettä, joka on aiheuttanut veden tiivistymistä ja rakenteiden kostumista. Myös putkien kallistuksissa on puutteita, ne eivät ohjaa kondenssivesiä riittävässä määrin kondenssivesikaukaloon. Alueella on epämääräisiä sekä tiivistämättömiä läpivientejä, joissa havaittiin ilmavuotoja yläpohjan eristetilasta. Käytävän katon akustiikkalevyissä havaittiin vesivuotojälkiä.



**Kuvat 22, 23.** Kattoikkunoiden kuntoa tutkittiin tiloissa 1136, 1412 ja 1143. Kattoikkunarakenteissa ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja sisätiloihin. Kuvassa oikealla näkyy miten kattoikkunarakenteen höyrinsulkumuovi on liimattu kiinni katon kevytbetonielementtiin.



**Kuva 24.** Tuloilmakoneiden TK1 ja TK4 tuloilmasuodattimet olivat puoliksi likaantuneet. Laitteosien sisäpinnat olivat aistinvaraisesti puhtaat.

Kouluisännän mukaan suodattimet on vaihdettu viimeksi vuonna 2010.