
TUTKIMUSSELOSTUS

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



HIEKKAHARJUN KOULU, TALKOOTIE 33, VANTAA

AP14_70135.02

20.3.2015

Sisältö

1	LÄHTÖTIEDOT	2
2	YLEISTÄ KOHTEESTA	2
3	HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA	3
3.1	SISÄILMAN MIKROBIT	3
3.2	SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET	3
3.3	PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT	3
3.4	HIILIDIOKSIPITOISUUDEN SEURANTA	3
3.5	PINTAKOSTEUSKARTOITUS	4
3.6	RAKENTEIDEN KOSTEUDET, VIILTOMITTAUSMENETelmä	4
3.7	RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKEET)	4
3.8	PAINE-EROSEURANTA	4
3.9	ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET	5
3.10	TUTKIMUSKOHTEESSA TEHDYT HAVAINNOT	5
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	5
5	JATKOTOIMENPIDE-EHTOTUKSET	5
6	LIITTEET	6

Liite 1.	Mittaustulokset
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liite 3.	Paine-erojen seurantamittaukset
Liite 4.	Hiilidioksidipitoisuudet
Liite 5.	Merkkiainekokeet

SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuskohde: Hiekkaharjun koulu

Talkootie 33

Vantaa

Tilaaaja: Jouni Räsänen

Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala

Tilakeskus

Vantaan kaupunki

Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Elina Kuitunen ja Olli Kärkkäinen.

Tutkimukset tehtiin 26.1. - 9.2.2015.

Tutkimuksen tavoite:

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Talkootie 33, Vantaa sijaitsevan Hiekkaharjun koulun sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksen rajaus:

Tutkittaviksi tiloiksi valittiin käyttäjien oirekokemusten perusteella tilat 1101, 1137, 1310, 1312.

2 YLEISTÄ KOHTEESTA

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. Ensimmäisessä kerroksessa on koulutiloja. Ensimmäisen kerroksen katolla on neljä ilmanvaihtokonehuonetta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

3 HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA

3.1 SISÄILMAN MIKROBIT

Sisäilman mikrobeja tutkittiin luokkatiloista 1310 ja 1101. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tuloksia verrataan kivirakenteisten koulujen mikrobipitoisuuksia koskeviin ohjeellisiin arvoihin ja samanaikaisiin ulkoilmapitoisuuksiin. Em. ohjeellisiin arvoihin ja ulkoilmapitoisuuksiin verrattuna sisäilman sieni-itiö ja sädesieni-itiöpitoisuudet olivat normaaleja, mutta käytössä olevaa ohjeellista arvoa alhaisemmat. Bakteeripitoisuudet olivat normaalilla tasolla. Bakteeripitoisuudet olivat ensimmäisellä mittauskerralla ulkoilman vertailuarvoa suuremmat. Bakteeripitoisuuksien lyhytaikainen nousu voi johtua tiloissa tapahtuvasta toiminnasta.

3.2 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 1101 ja 1310 yhden näytteenotokerran aikana. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli luokkatilassa 1101 – 16 µg/m³ ja luokkatilassa 1310 – 19 µg/m³. Koulutilojen TVOC-pitoisuudelle ei ole ohjearvoa. Saadut pitoisuudet olivat kokemuseräisesti alhaisia.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - 10 µg/m³ tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä oli luokkatilassa 1310 tolueneeni 13,3 µg/m³. Tolueneenin lähteenä sisäilmassa voivat olla mm. pesu- ja puhdistusaineet.

3.3 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikulitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla kahden viikon ajan tiloissa 1137 ja 1310. Tutkituista tiloista otettiin kahden rinnakkaiset näytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkittujen tilojen mineraalikulitupitoisuudet olivat alle 0,07 - 0,07 kpl/cm². Käytössä oleva Työterveyslaitoksen ohjeellinen arvo 0,20 kpl/cm² alittui molemmissa mittauspisteissä.

3.4 HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN SEURANTA

Luokkatilojen 1310/1312 ja 1137 hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvatoimisesti viikon ajan 2. - 9.2.2015. Tulokset on esitetty liitteissä 1 ja 4.

Hiilidioksidipitoisuudet vaihtelivat tutkittavissa tiloissa välillä 312 - 658 ppm. Korkeimmat hiilidioksidipitoisuudet todettiin tilojen käytön aikana. Tulosten perusteella molemmissa tiloissa hiilidioksidipitoisuudet ovat julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 parhaan eli Sisäilmastoluokan S1 tavoitearvojen mukaiset (< 750 ppm).

3.5 PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Tutkittujen tilojen kivirakenteisia seinä- ja lattiarakenteita tutkittiin pintakosteudenilmaisimella. Tutkituissa tiloissa ei todettu pääsääntöisesti kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella. Tiloissa 1101 ja 1137 todettiin pienellä alueella (n. 1m²) lattiassa kohonneita kosteuslukuarvoja. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

3.6 RAKENTEIDEN KOSTEUDET, VIILTOMITTAUSMENETELMÄ

Pintakosteuskartoituksen perusteella tehtiin viiltokosteusmittaukset kohtiin, joissa todettiin kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella. Vertailukosteusarvot otettiin kohdista, joissa ei todettu pintakosteudenilmaisimella kohonneita kosteuslukuarvoja. Tiloissa 1101 ja 1137 todettiin pienellä alueella (n. 1m²) lattiassa lattiapäällysteen alla kohonnut suhteellinen kosteus 92,7 - 93,4 %. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

3.7 RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKKEET)

Ulkoseinän sokkelirakenteen eristetilan ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeiden avulla tiloissa 1101, 1310. Merkkiainekokeiden avulla tutkittiin myös alapohjan ilmatiiveyttä tilassa 1137, yläpohjan ilmatiiveyttä tiloissa 1137 ja 1310 ja ikkunan yläpuolisen elementtirakenteen ilmatiiveyttä tilassa 1101 ja 1102. Merkkiainekokeessa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin ulkoseinän eristetilään sekä ala- tai yläpohjiin, merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysoitsijan avulla. Huonetilat olivat 0...-3 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden ja maatäyttöön nähden 0...-1 pascalia alipaineisia. Merkkiainekokeiden tulokset on esitetty liitteessä 5.

Luokkatilan 1101 ulkoseinän sokkelirakenteen merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja ulkoseinän ja lattiarakenteen liittymissä. Ikkunan yläpuolisen elementtirakenteen merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän ja ikkunan sekä kattorakenteen liittymissä ja ulkoseinärakenteen elementin valunaikaisissa rei'issä.

Luokkatilan 1310 ulkoseinän sokkelirakenteen merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän ja lattiarakenteen liittymissä. Yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän ja ikkuna sekä kattorakenteen liittymissä, pilari- ja seinärakenteen liittymässä ja putkiläpiviennin kohdalla katossa.

Luokkatilan 1137 yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin ulkoseinän ja ikkuna sekä kattorakenteen liittymissä, pilari- ja seinärakenteen liittymässä ja läpiviennin kohdalla katossa. Alapohjarakenteen merkkiainekokeissa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin paikoin lattia ja seinärakenteen liittymissä sekä putkiläpivientien kohdalla.

3.8 PAINE-EROSEURANTA

Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittausten avulla luokkatiloissa 1310/1312, 1137 ja 1101. Tulokset on esitetty liitteessä 4.

Tutkittavat tilat olivat pääsääntöisesti 0...-3 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tila 1101 oli hetkellisesti lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden.

3.9 ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET

Tilojen ilmamääriä mitattiin huppumittarin avulla tiloista 1310/1312, 1137 ja 1101.

Tutkittujen tilojen ilmavirrat olivat Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 vaatimusten mukaiset, hyväksyttävä poikkeama suunnitellusta ilmavirrasta oli huonekohtaisesti +/- 20 %.

Tilojen poistoilmavirta oli tuloilmavirtaa suurempi.

3.10 TUTKIMUSKOHTEESSA TEHDYT HAVAINNOT

Tutkittujen tilojen ilmanvaihtojärjestelmien tuloilma pääte-elimet olivat aistinvaraisesti puhtaita, aistinvarainen pölykertymä oli 0,1 - 0,8 g/m². Poistoilman pääte-elimien sisäpinnalla pöly kerääntyy vähän pyyhittäessä, aistinvarainen pölykertymä oli 0,5 - 1,6 g/m².

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Tutkittujen tilojen sisäilman laatumittauksissa (sisäilman mikrobit, - haihtuvat orgaaniset yhdisteet sekä pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut) ei havaittu käytössä oleviin ohjeellisiin arvoihin verrattuna tai kokemuseräisesti poikkeavaa.
- Tutkittujen tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat koko tutkimuksen ajan parhaan sisäilmastoluokituksen S1 tavoitearvoja alhaisemmat (alle 750 ppm).
- Tutkittavat luokkatilat olivat pääsääntöisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden (alipaineisuus 0...-3 Pascalia).
- Luokkatiloissa havaittiin merkittäviä ilmapuotoja ulkoseinän ja ikkunan, lattian, pilarin sekä kattorakenteen liittymissä. Tutkittavat tilat olivat tutkimusten aikana 0...-3 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.
- Tutkittujen tilojen ilmamäärät olivat suunniteltujen arvojen mukaiset.
- Tutkittujen tilojen kivirakenteisissa lattia ja seinärakenteissa ei todettu yleisesti kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella. Kahdessa kohdassa lattiarakenteessa muovimaton alla noin neliömetrin alalla havaittiin kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella ja poikkeavaa kosteutta viiltokosteusmittauksilla.
- Tutkittavien tilojen ilmanvaihtojärjestelmän tulo- ja poistoilman pääte-elimet olivat aistinvaraisesti puhtaat, poistoilman pääte-elimissä oli aistinvaraisesti vähän enemmän pölyä kuin tuloilmailman pääte-elimissä.

5 JATKOTOIMENPIDE-EHTOTUKSET

- Merkkiainekokeissa havaitut ilmapuotokohdat suositellaan tiivistettäväksi rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Kaikkien tutkimuksen kohteena olevien tilojen samankaltaiset rakenteet suositellaan tiivistettäväksi.
- Tiivistystöiden jälkeen tehdään merkkiainekokeilla ilmatiiivyskokeet korjaustoimenpiteiden laadun varmistusta varten. Korjaustoimenpiteiden jälkeen

tilojen käyttöön liittyvästä seurannasta saatavien tietojen perusteella arvioidaan mahdollisesti tarvittavia jatkotoimenpiteitä.

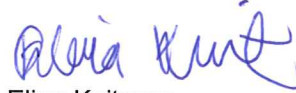
- Tutkittujen tilojen lattiarakenteiden poikkeavasti kohonneiden kosteuslukuarvojen syy selvitetään (rakenneavaukset, porareikäkosteusmittaukset).

Helsingissä, 20. maaliskuuta 2015

Sweco, Asiantuntijapalvelut Oy



Olli Kärkkäinen
LVI-insinööri (AMK)



Elina Kuitunen
FM, ympäristötiede

Tarkastanut:



Eija Puhakka
FM, ympäristöhygieenikko

6 LIITTEET

- | | |
|----------|---------------------------------|
| Liite 1. | Mittaustulokset |
| Liite 2. | Mittauspisteet pohjakuivissa |
| Liite 3. | Paine-erojen seurantamittaukset |
| Liite 4. | Hiilidioksidipitoisuudet |
| Liite 5. | Merkitäinekokeet |

Sisäilman mikrobit

Näytteet otettiin kuusivaihekeräimellä elatusalustoille, jotka olivat 2 % mallasuuteagar ho-mesienille ja tryptoni-hiivauute-glukoosiagar bakteereille ja sädesienille eli aktinomykeeteil-le. Mikrobit tunnistettiin valomikroskooppisesti. Pitoisuudet on esitetty käyttäen yksikköä cfu/m³ eli pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrää kuutiometrissä ilmaa. Tulokset oli-vat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Sädesienet, pitoisuus, cfu/m ³
M1	1310	Luokkatila 1310 (yhteinen tilan 1312 kanssa)	26.1.15	Yhteensä	0	410
			9.2.15	Yhteensä	0	18
M2	1101	Luokkatila 1101	26.1.15	Yhteensä	0	1240
			9.2.15	Yhteensä	0	52
M3		Ulkoilma	26.1.15	Yhteensä	0	27
			9.2.15	Yhteensä	27	27
				Cladosporium sp.	66 %	
				Penicillium sp.	17 %	
				steriilit	17 %	

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
26.1.15	20,6–22,7	21–24	3,6	58
9.2.15	20–20,6	26–28	-2,1	69

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

Sieni-itiöt

- pitoisuustaso 100 - 500 cfu/m³ on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuo-neistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m³ talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m³,
- toimistotyyppisten työtilojen viitearvo talviaikana (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvi-tetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja,

Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4500 cfu/m³ on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen viitearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m³,

Sädesienet

- pitoisuustaso yli 10 cfu/m³ talviaikana on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen viitearvo talviaikana (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m³).

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen luokkatilojen 1310, 1312, 1101 ja 1137 seinä- ja 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:

- 1101, lattia, lukuarvot 90-110.
- 1137, lattia, lukuarvot 90-115.

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

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

Mittauspiste	Tila	Rakeneosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VM1	Luokkatila 1310	Lattia, betoni	100mm tilan väliseinästä, 2000 mm käytäväseinästä	9.2.15	65,8	21,2
VM2	Luokkatila 1310	Lattia, betoni	300 mm ulkoseinästä, 1000 mm käytäväseinästä	9.2.15	41,9	21,7
VM3	Luokkatila 1137	Lattia, betoni	200 mm väliseinästä, 900 mm käytäväseinästä	9.2.15	92,7	19,9
VM4	Luokkatila 1137	Lattia, betoni	500 mm ulkoseinästä, 1200 mm väliseinästä	9.2.15	74,0	20,1
VM5	Luokkatila 1101	Lattia, betoni	500 mm väliseinästä, 800, käytäväseinästä	9.2.15	93,4	21,8
VM6	Luokkatila 1101	Lattia, betoni	850 mm ulkoseinästä, 100 mm väliseinästä	9.2.15	68,6	20,8

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
9.2.15	26–28	20–21,4	69	-2,1

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	1101	Luokkatila 1101	26.1.15	16
V2	1310	Luokkatila 1310	26.1.15	19

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	V1	V2
Aromaattiset yhdisteet:		
Bentseeni	0,8	1,0
Tolueeni	3,1	13,3
Etylibentseeni	0,5	0,6
Propyylibentseeni	0,3	0,3
1,4-Ksyleeni	1,0	1,6
1,2-Ksyleeni	0,4	0,8
Styreeni	1,2	
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	7,3	17,6
Alkaanit:		
Suoraketjuiset ja haaroittuneet hiilivedyt	1,5*	
Alkaanit yhteensä	1,5	0
Terpeenit:		
Pineeni	0,6	
Delta-3-kareeni	0,6	
Terpeenit yhteensä	1,2	0
Karbonyylit:		
Heksanaali	1,6	
Bentsaldehydi	2,0	
Asetofenoni	0,5*	
Karbonyylit yhteensä	4,1	0
Halogenoidut yhdisteet:		
Tetrakloorieteeni	0,4	0,5
1,4-Diklooribentseeni	0,2	0,3
Halogenoidut yhdisteet yhteensä	0,6	0,8
Esterit:		
Etyyliasettaatti	0,2	
Butyyliasettaatti	0,4	
Esterit yhteensä	0,6	0
Alkoholit:		
1-Butanoli	0,8	
Alkoholit yhteensä	0,8	0
Alkoholi- ja fenolieetterit:		
Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä	0	0
Muut yhdisteet:		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	0,2	
Dekametyylisyklopentasiloksaani*	0,6	

Yhdiste	Näytteenottpiste/ Pitoisuus, µg/m ³	
	V1	V2
Etikkahappo*	0,5	
Muut yhdisteet yhteensä	1,3	0
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	17,4	18,4

* 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 µg/m³.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

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

Näytteenottpiste	Tila	Näytteenottpisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1.1	1137	Luokkatila	26.1-9.2.15	alle 0,07
PPK1.2				0,07
PPK2.1	1310	Luokkatila	26.1-9.2.15	alle 0,07
PPK2.2				alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2011).

Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta. Mittaukset tehtiin Telairen ja TSI:n sisäilman laatuanalysointoreilla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspiste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm
L1	1310/ 1312	Luokkatila	2.-9.2.2015	312 - 658
L2	1137	Luokkatila	2.-9.2.2015	376 - 628

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

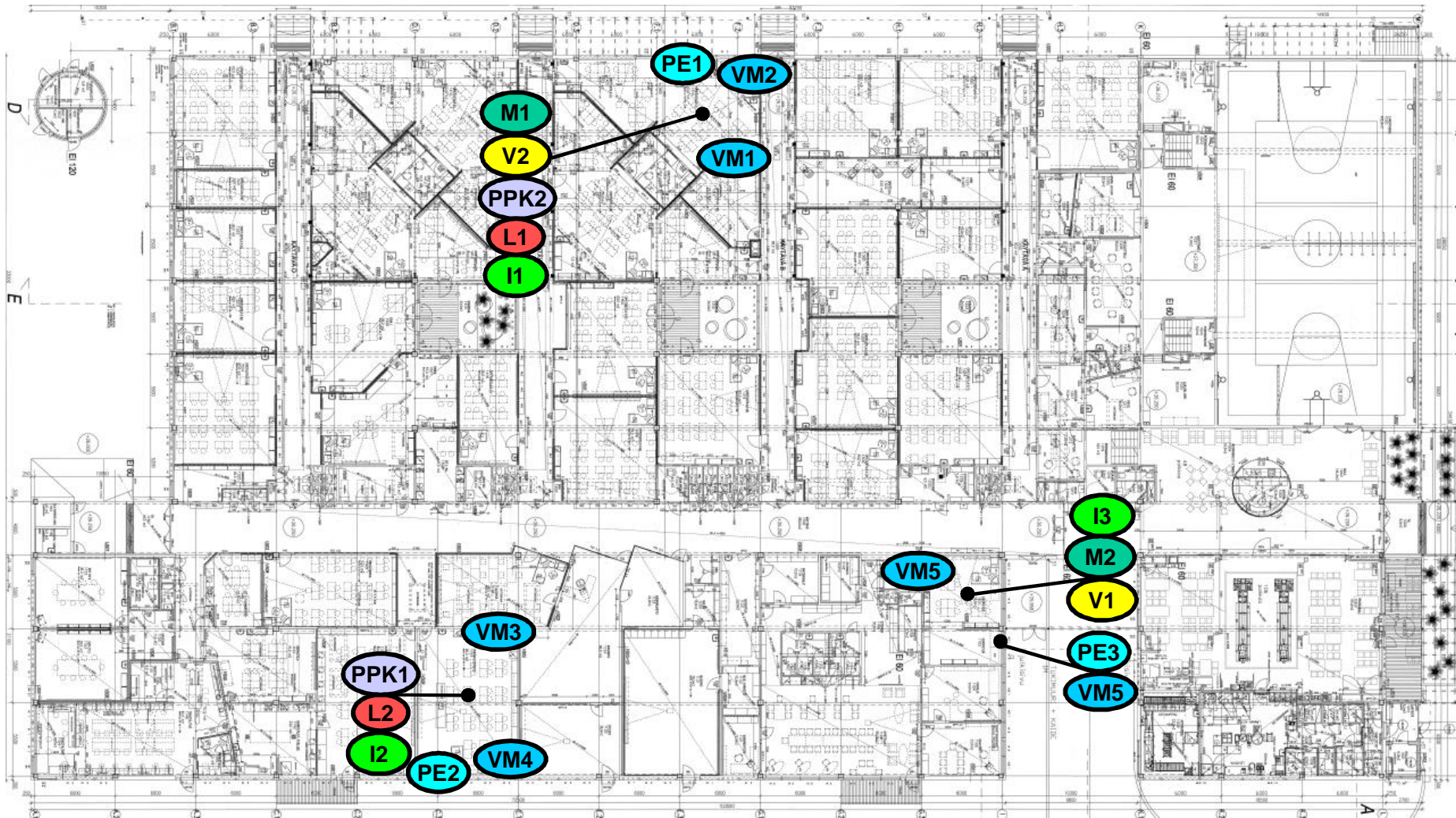
- S1 ≤ 750 ppm
- S2 ≤ 900 ppm
- S3 ≤ 1200 ppm.

Seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty erillisissä liitteissä, joista nähdään mitattujen suureiden vaihtelut eri vuorokauden aikoina.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 125D –ilmavirtamittarilla, DP-Calc 5815 –paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja sekä Velocicalc 9515 –termoanemometrilla ja ilmavirtojen mittapäällä. Mitattuja ilmavirtoja verrataan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjearvoihin ja suunniteltuihin ilmamääriin (loppupiiustus 11.10.2016), jotka koskevat uuden rakennuksen ilmanvaihtoa. Mittausten kokonaismittausvirhe on $\pm 10\%$. Ilmavirrat olivat seuraavat:

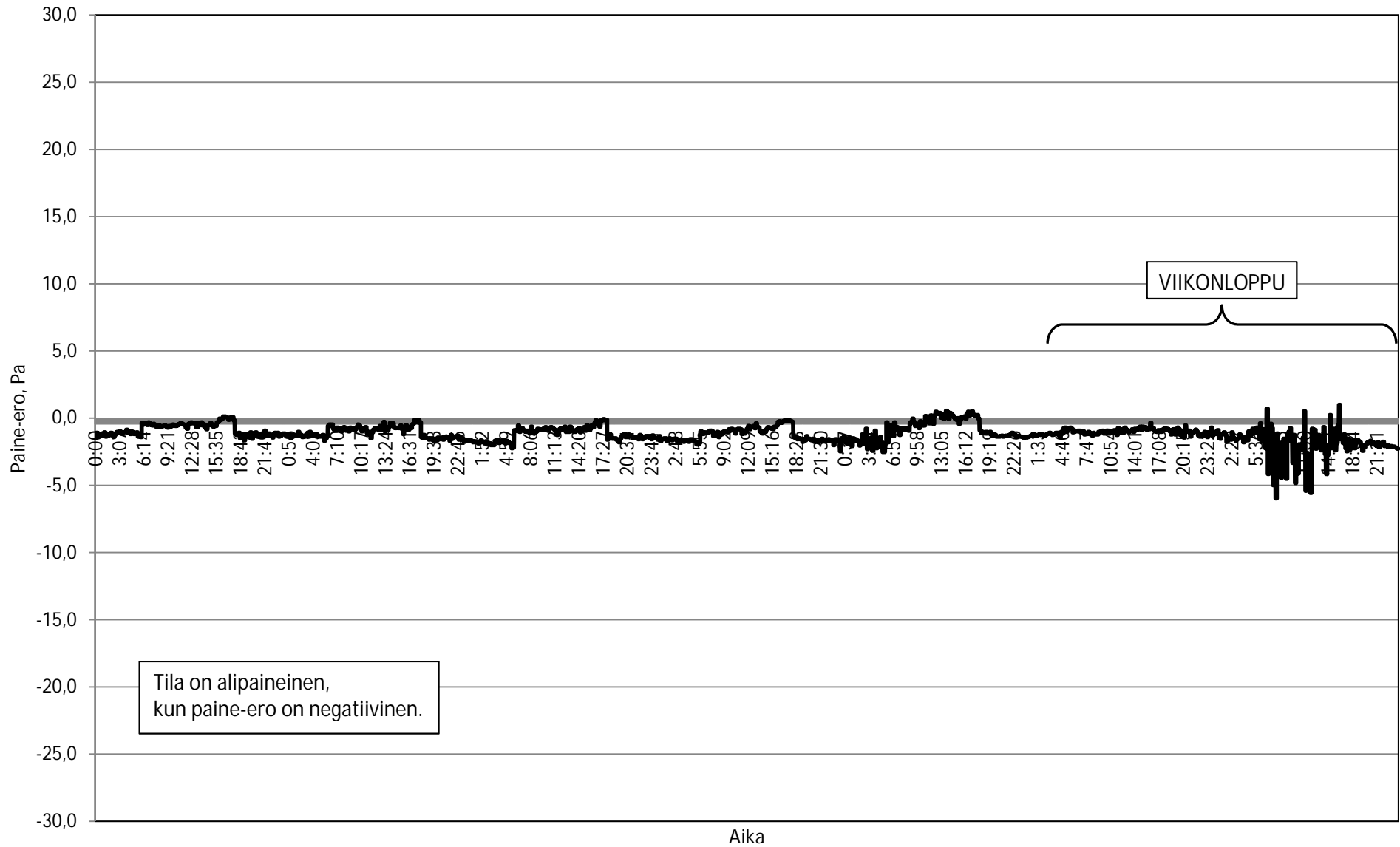
Mittauspiste	Pvm	Tila	Mitattu tu- loilmavirta, dm ³ /s	Suunniteltu (11.10.2006), ulkoilmavirta, dm ³ /s	Mitattu pois- toilmavirta, dm ³ /s	Suunniteltu (11.10.2006), pois- toilmavirta, dm ³ /s
I1	9.2.	Luokkatila 1310/1312	305	310	335	310
I2	9.2.	Luokkatila 1137	310	330	330	330
I3	9.2.	Luokkatila 1101	188	210	195	190



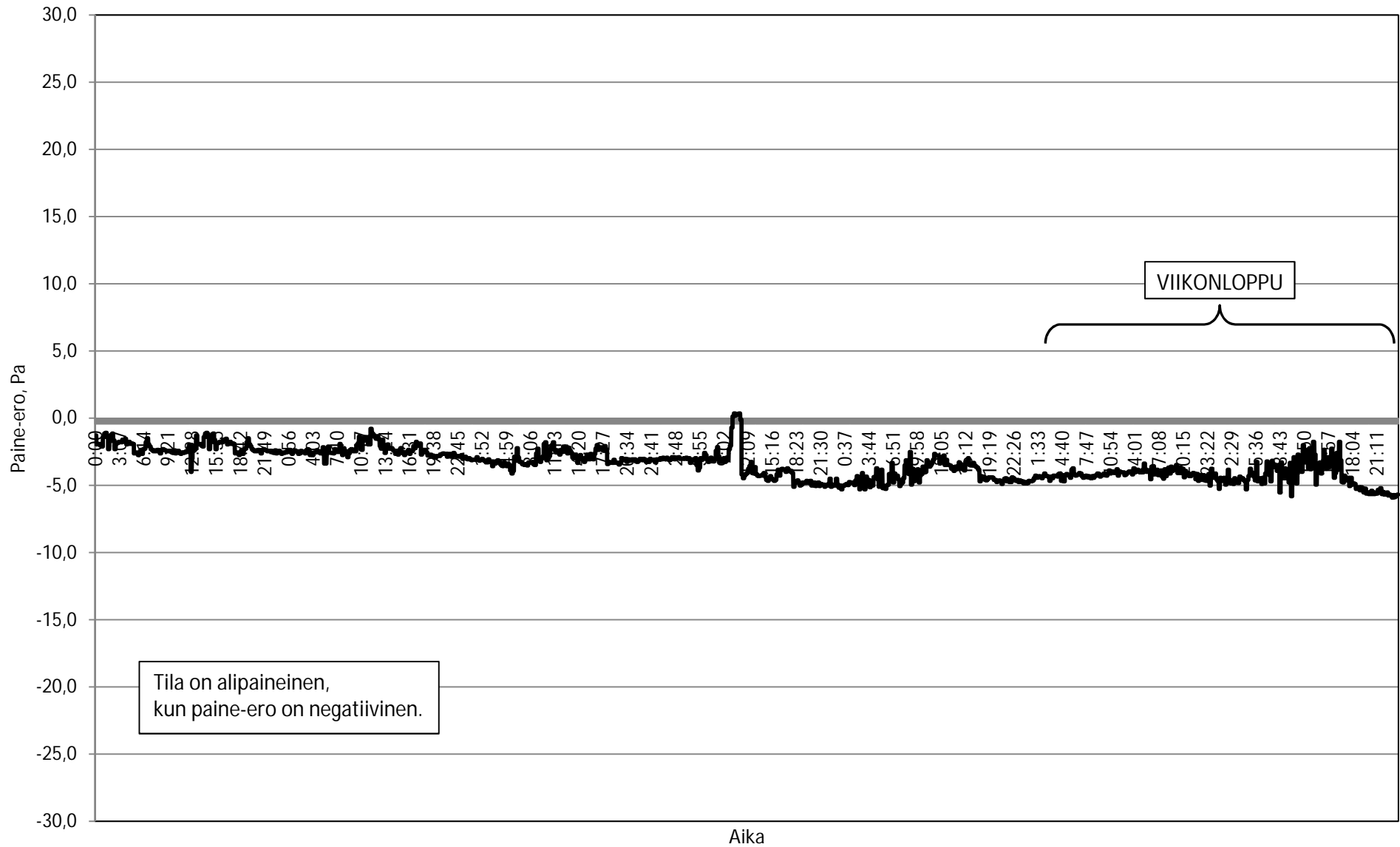
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- | | | | | | |
|----------|--|------------|---|-----------|---|
| M | SISÄILMAN MIKROBIT | PPK | PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT | VM | RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS, viiltomittaus |
| V | SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET | L | HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN SEURANTAMITTAUKSET | I | ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT |
| | | PE | PAIN-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET | | |

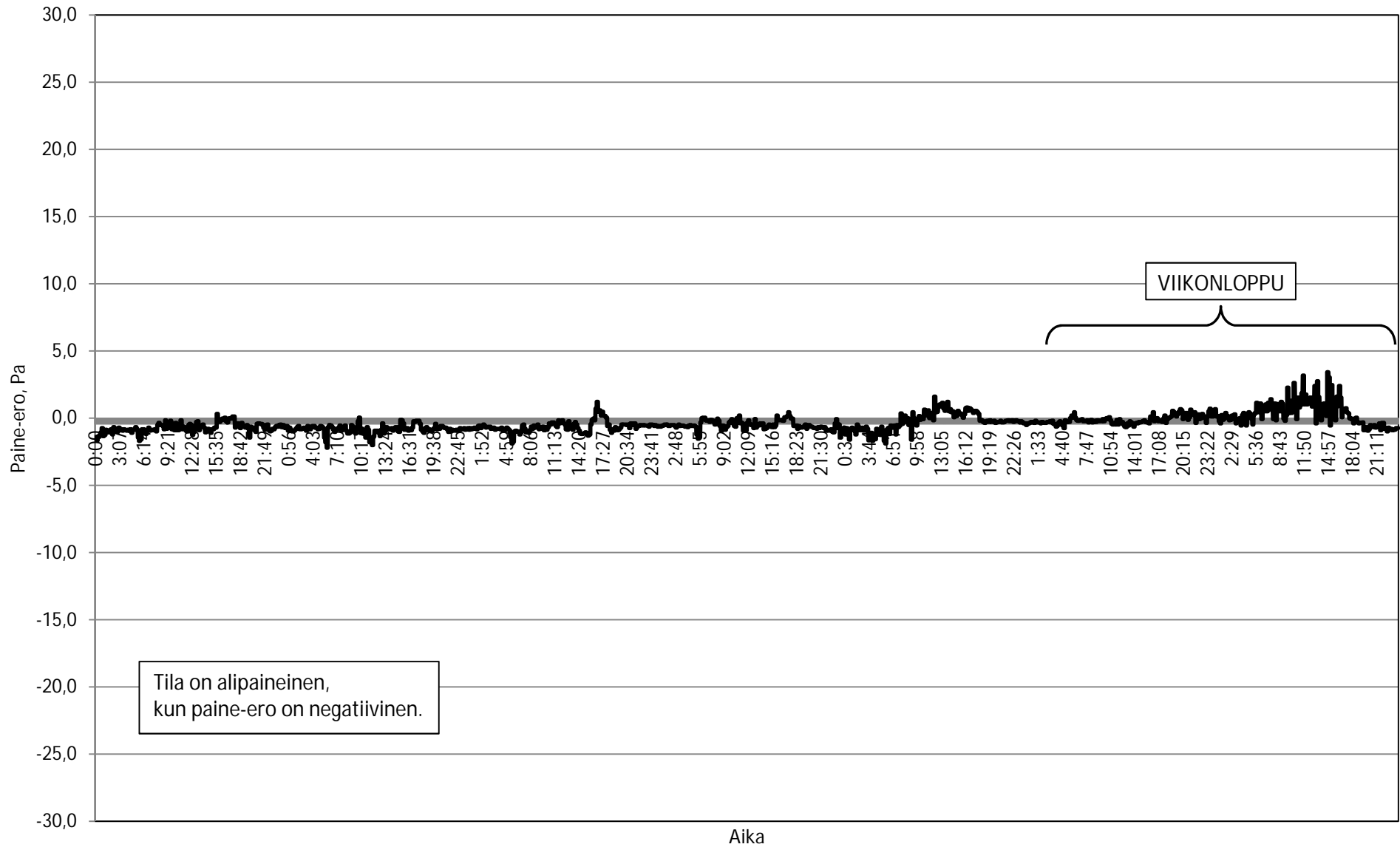
PE1: Tilan 1310, 1312 ja ulkoilman välinen paine-ero 2.-9.2.2015



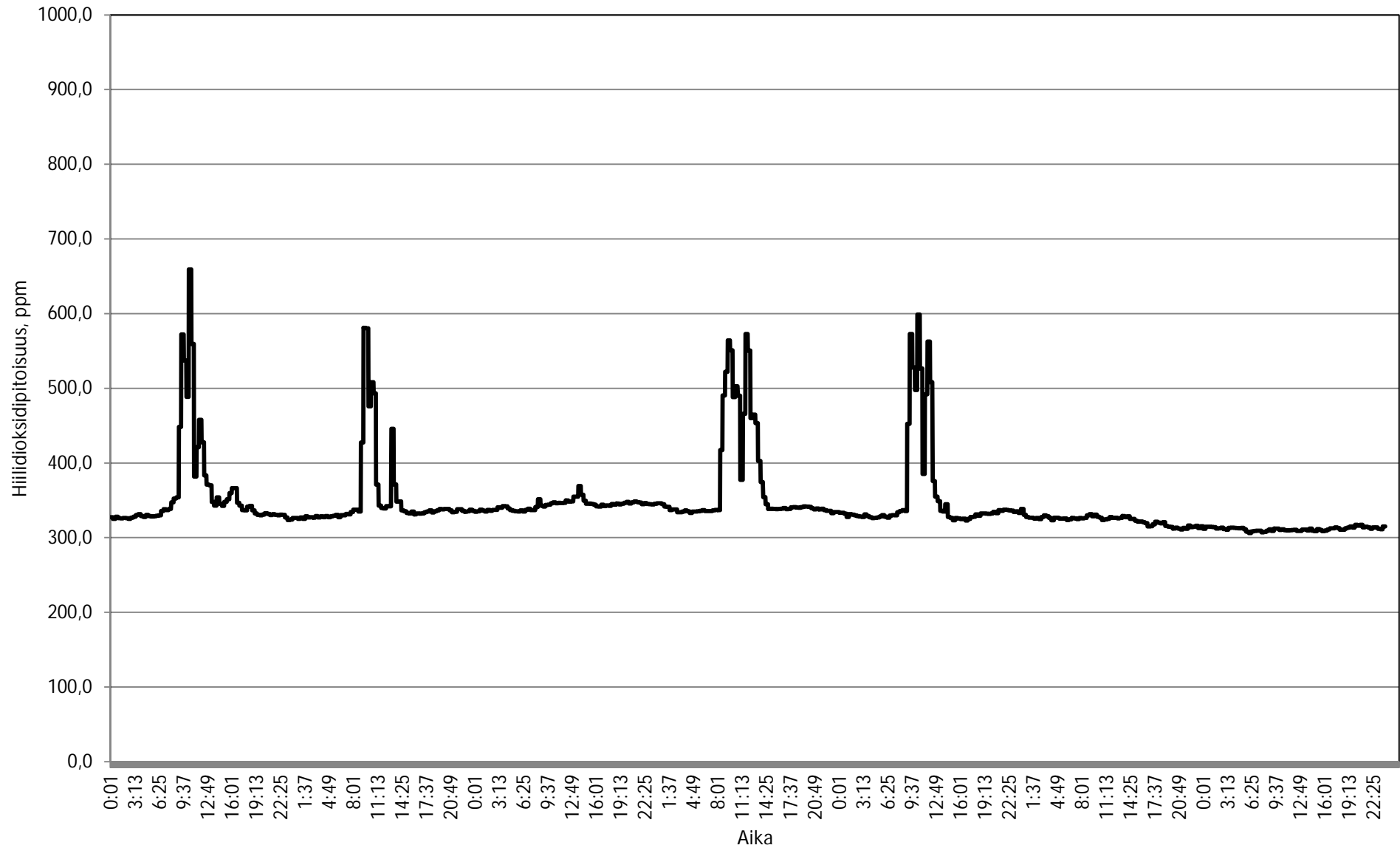
PE2: Tilan 1137 ja ulkoilman välinen paine-ero 2.-9.2.2015



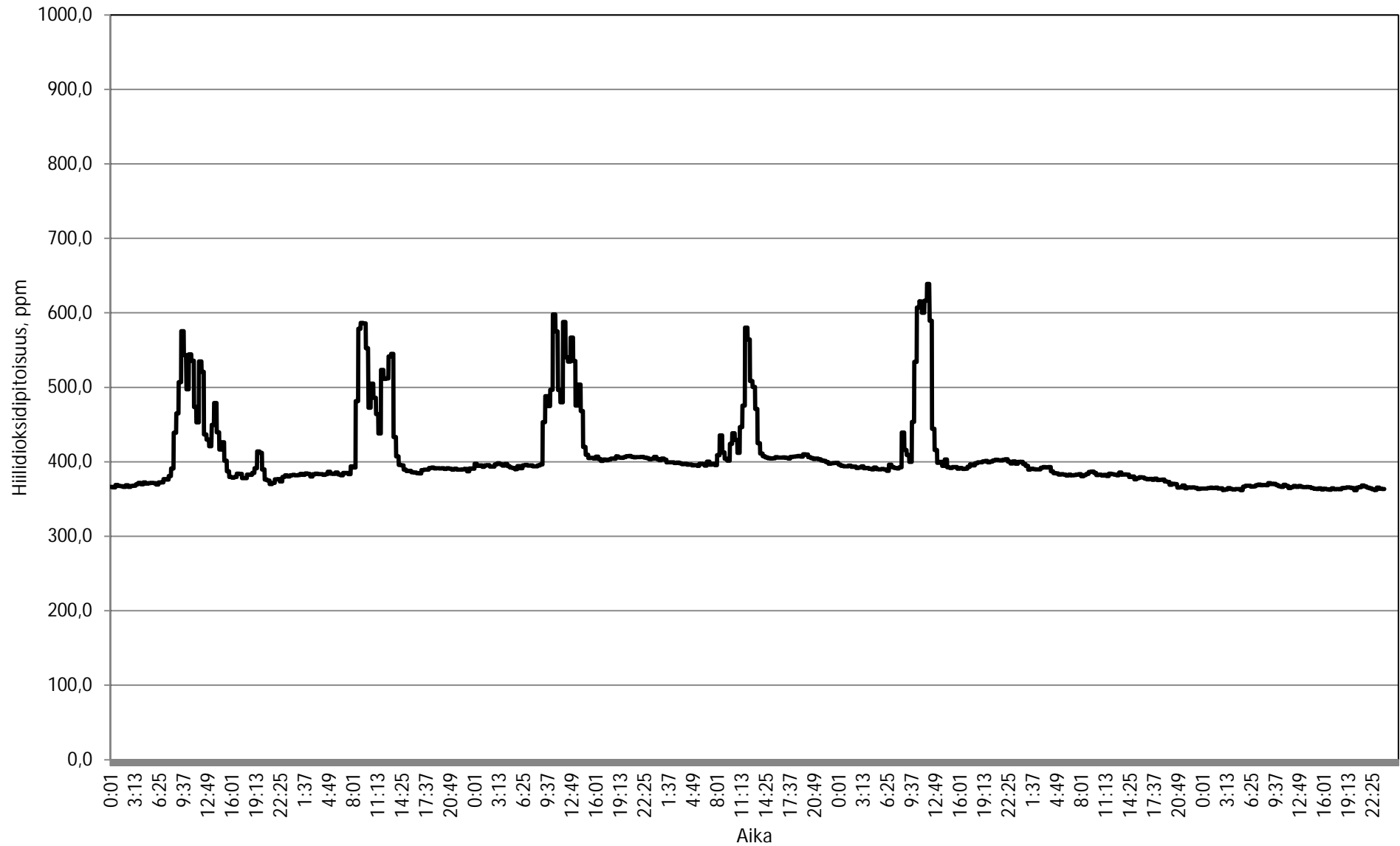
PE3: Tilan 1101 ja ulkoilman välinen paine-ero 2.-9.2.2015




L1: Luokkatilan 1310, 1312 sisäilman hiilidioksidipitoisuus 2.-9.2.2015




L2: Luokkatilan 1137 sisäilman hiilidioksidipitoisuus 2.-9.2.2015



NUOLIEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU SOKKELIRAKENTEEN ERISTETILAAN

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

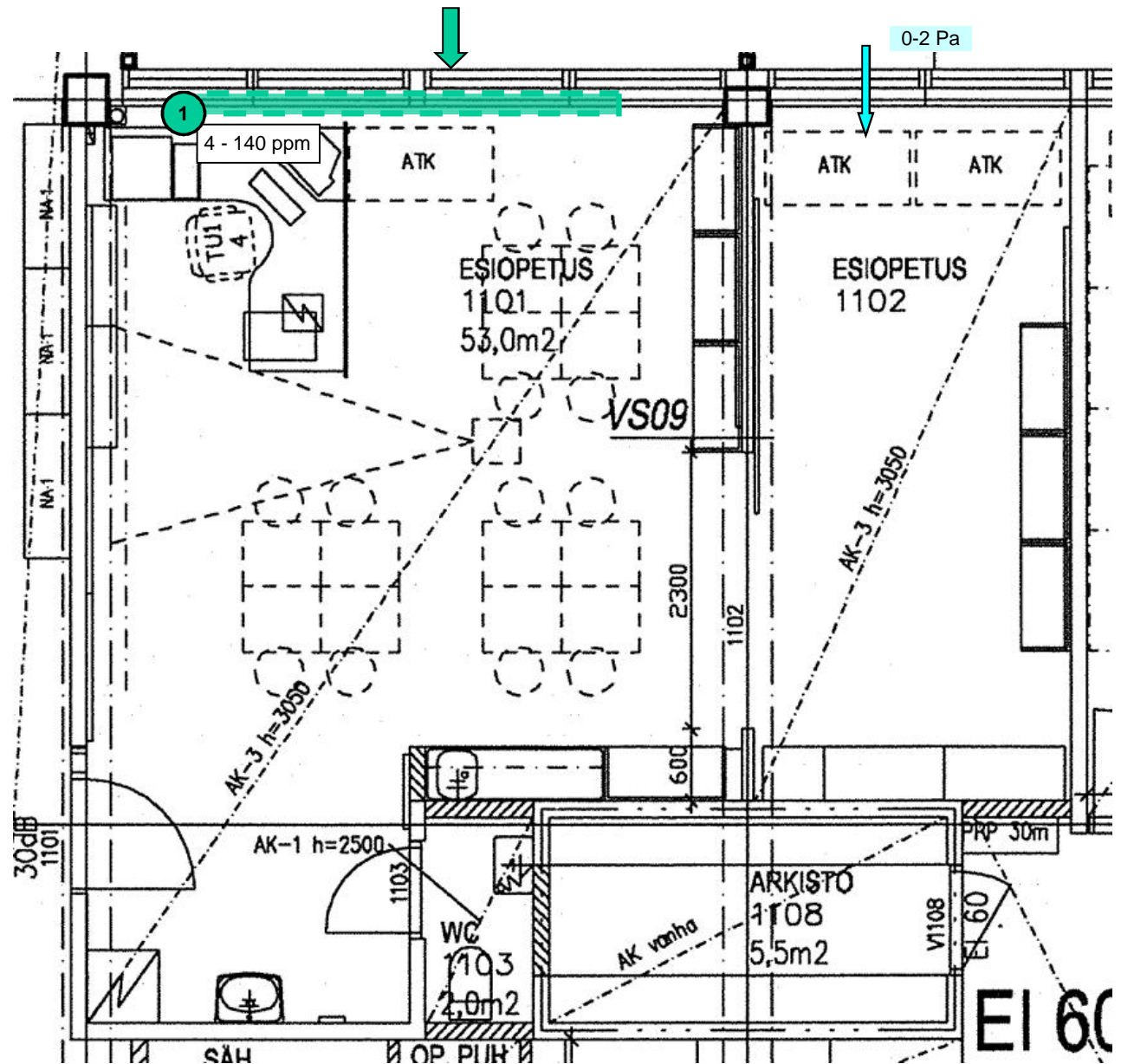
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ




 XX 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.

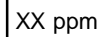


NUOLIEN SELITYKSET:

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

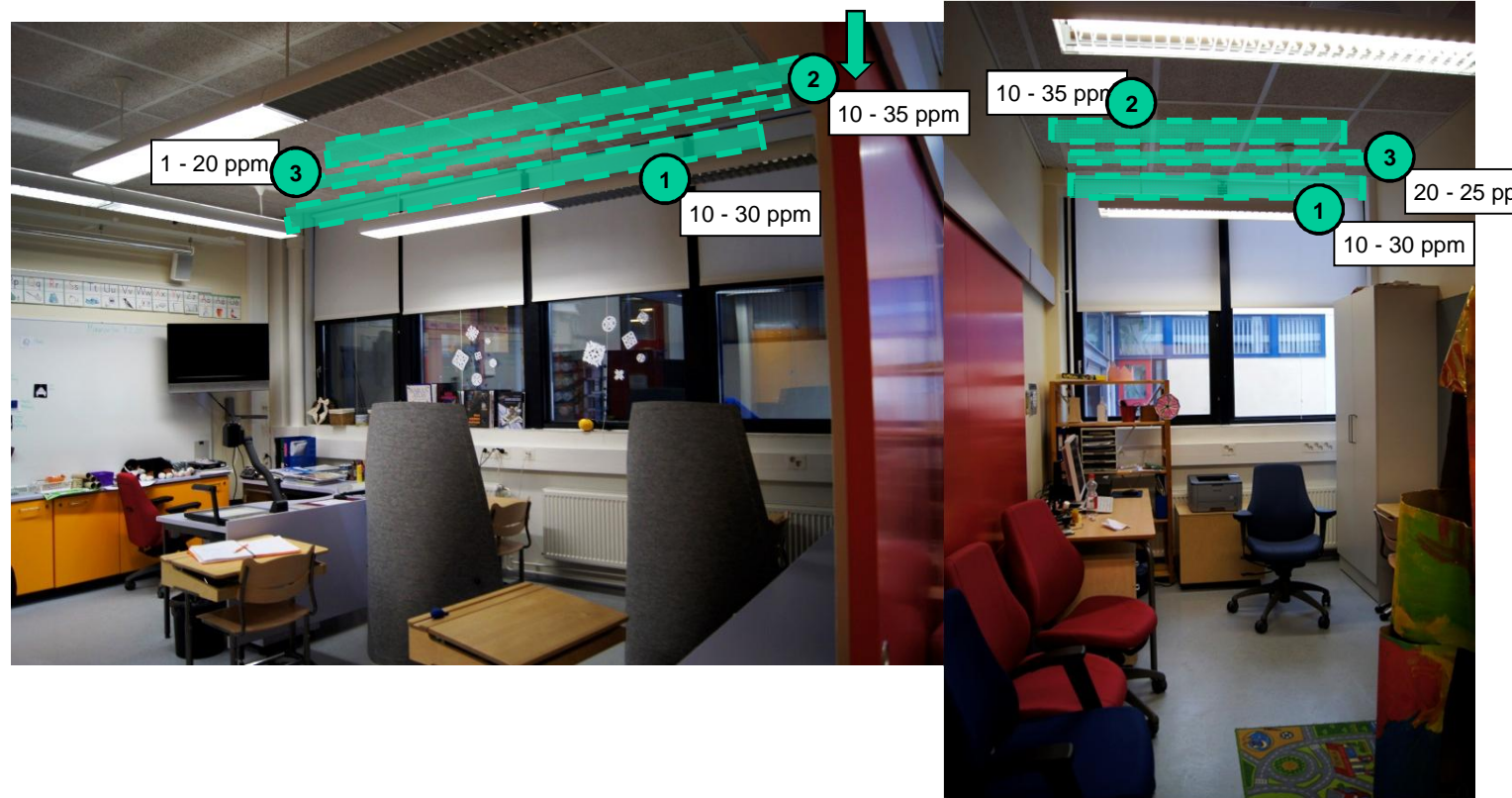
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  2 ULKOSEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITTYMÄ
-  3 ULKOSEINÄRAKENTEEN ELEMENTISSÄ REIÄT


 XX ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA


Merkkiaiinepitoisuuden 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 SOKKELIRAKENTEEN ERISTETILAAN

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

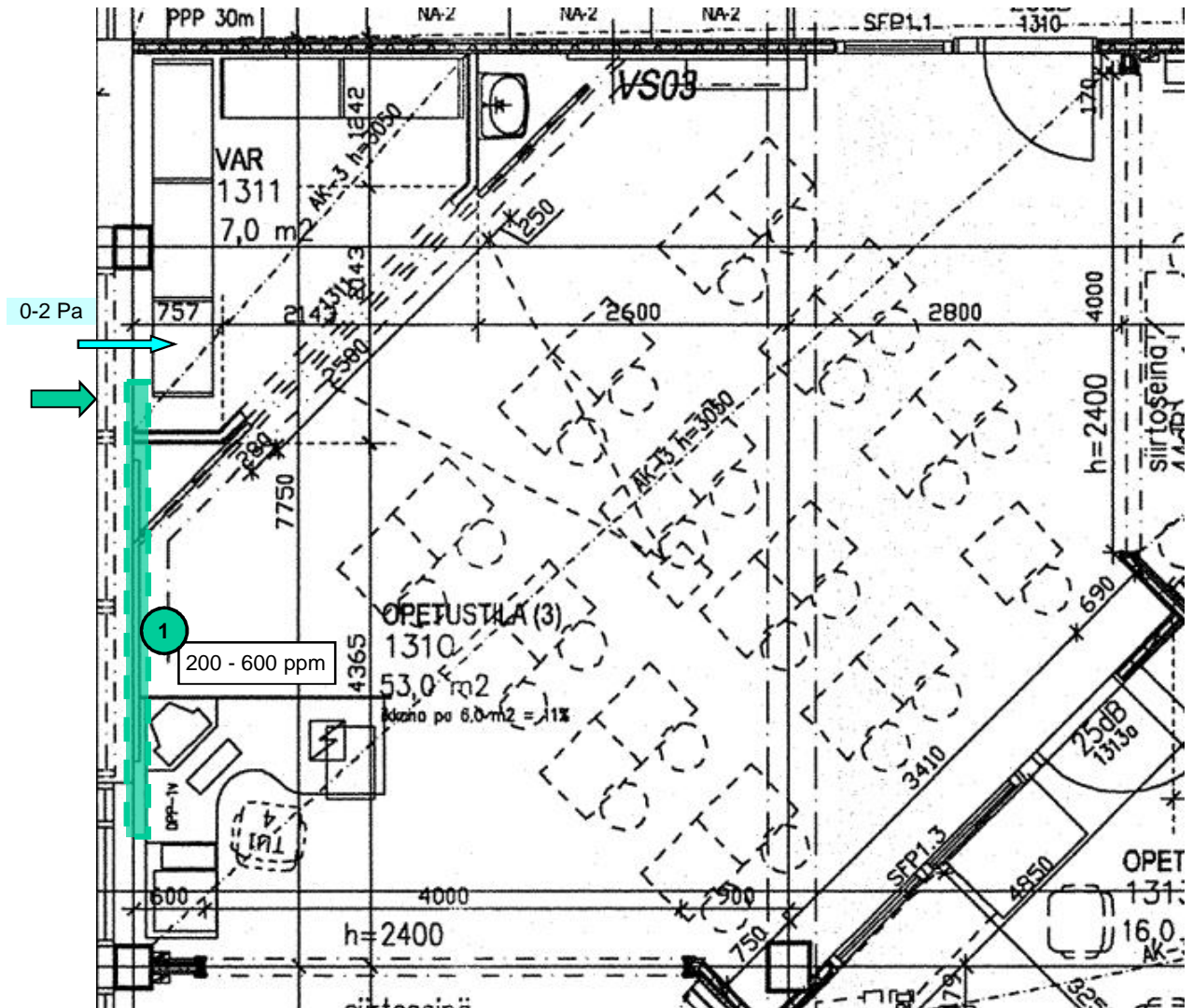
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITTYMÄ


 XX ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

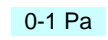

Merkkiaeinepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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 YLÄPOHJARAKENTEEN
ILMATILAAN

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

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ

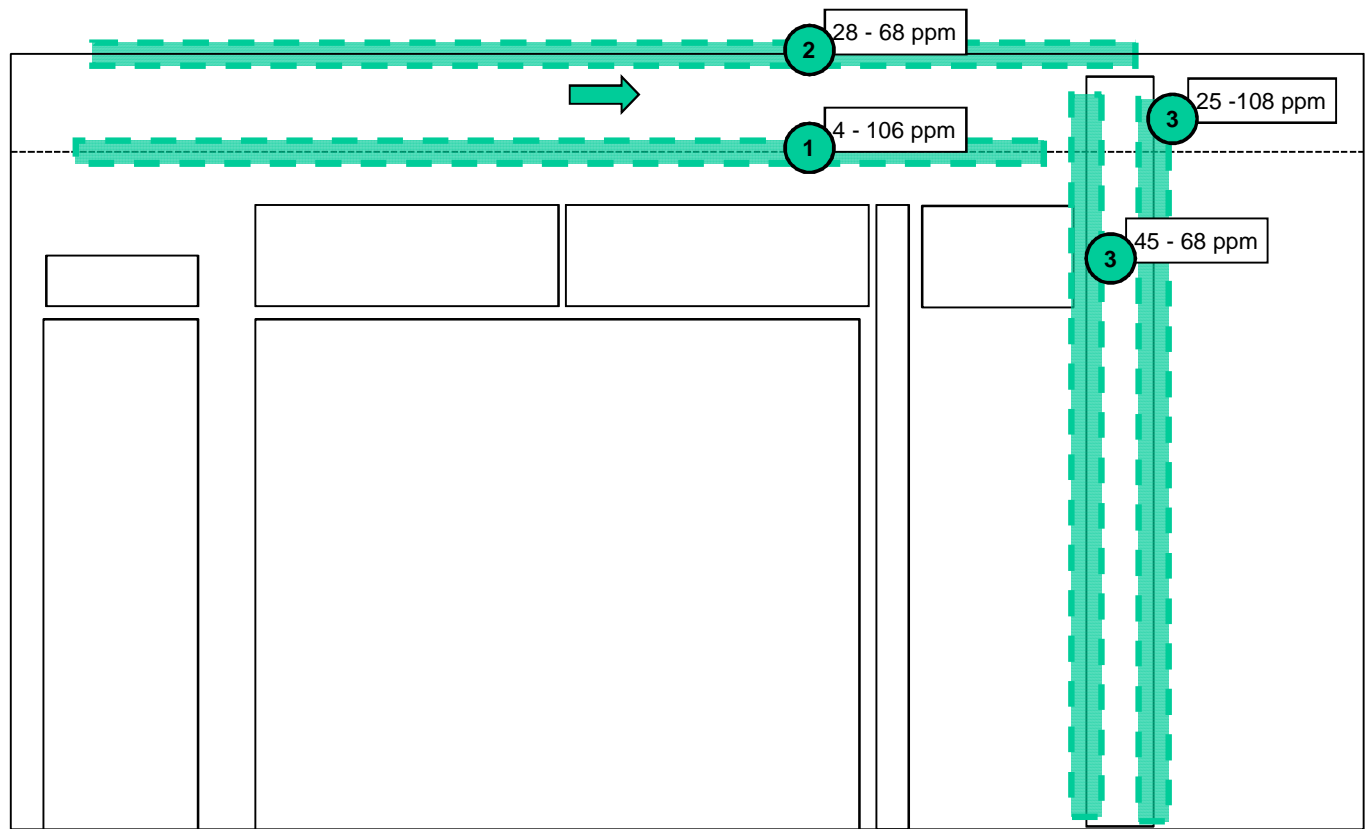
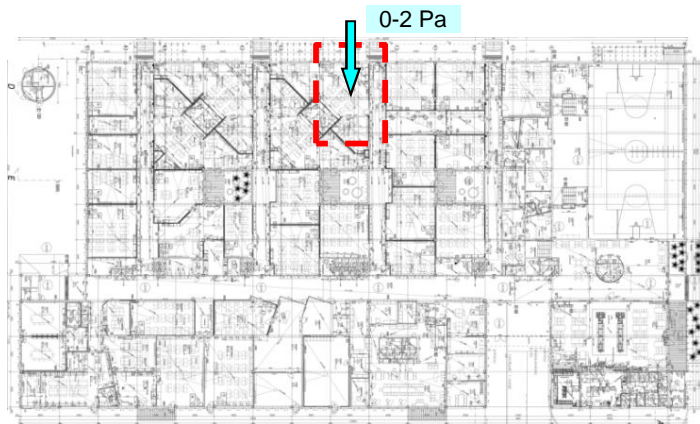
 ULKOSEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITTYMÄ

 PILARI- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ


 XX 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 YLÄPOHJARAKENTEEN
ILMATILAAN

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

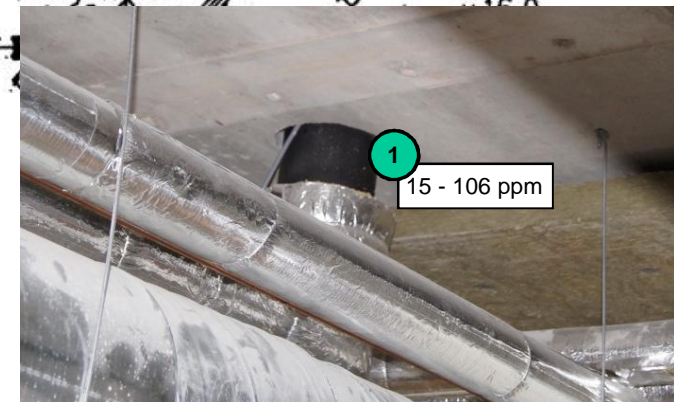
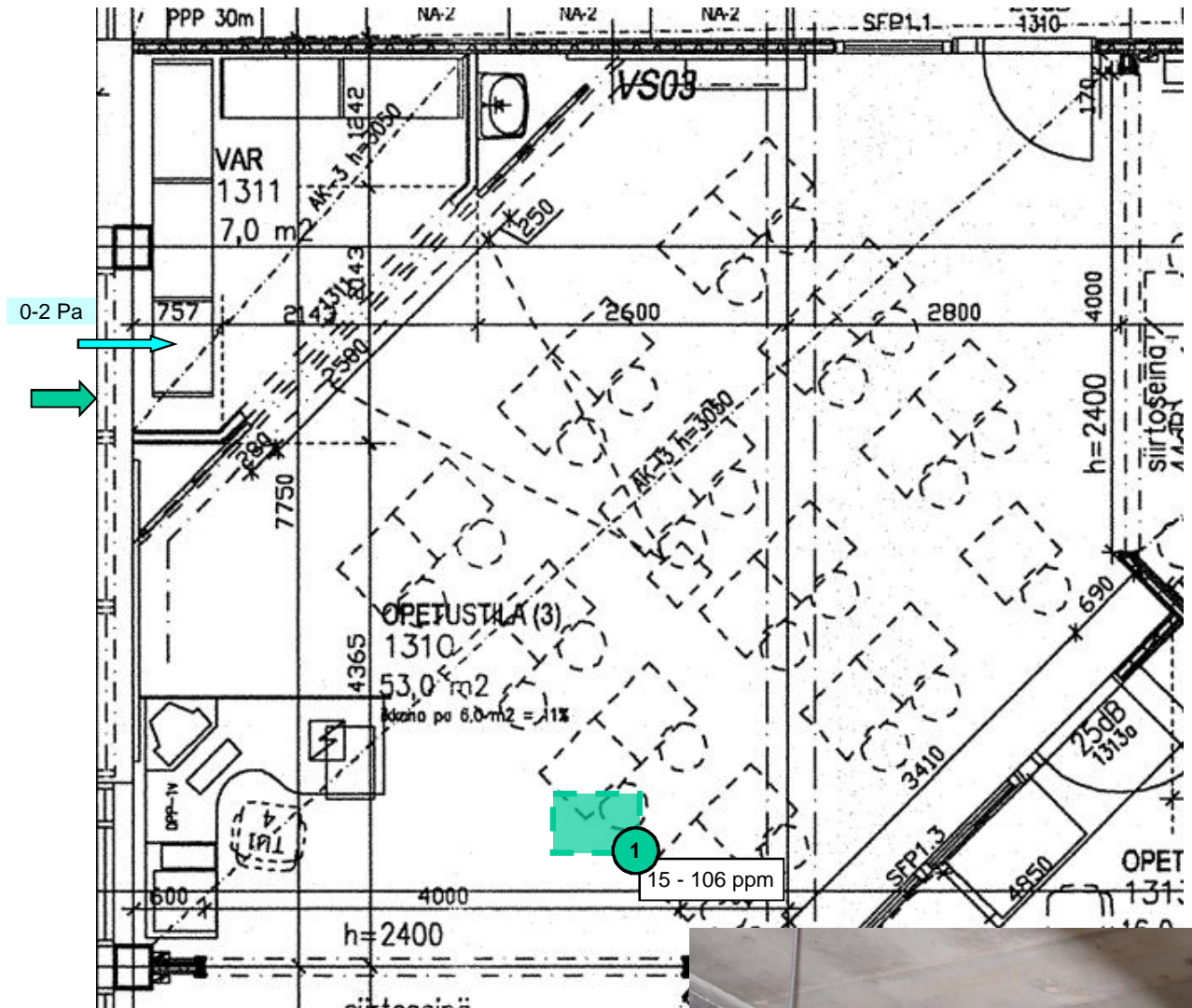
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LÄPIVIENTI KATOSSA


 XX 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 YLÄPOHJARAKENTEEN
ILMATILAAN

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

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 1 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ

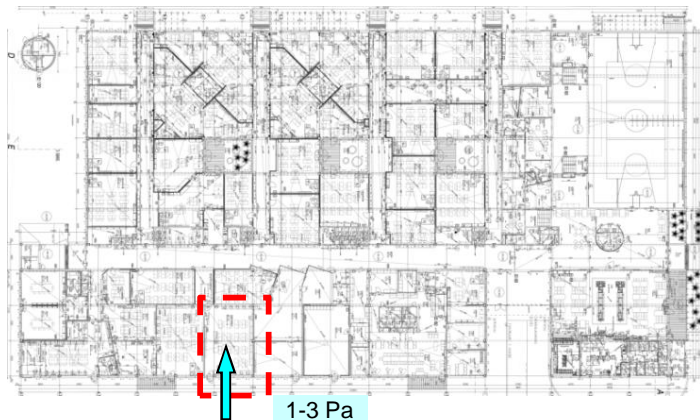
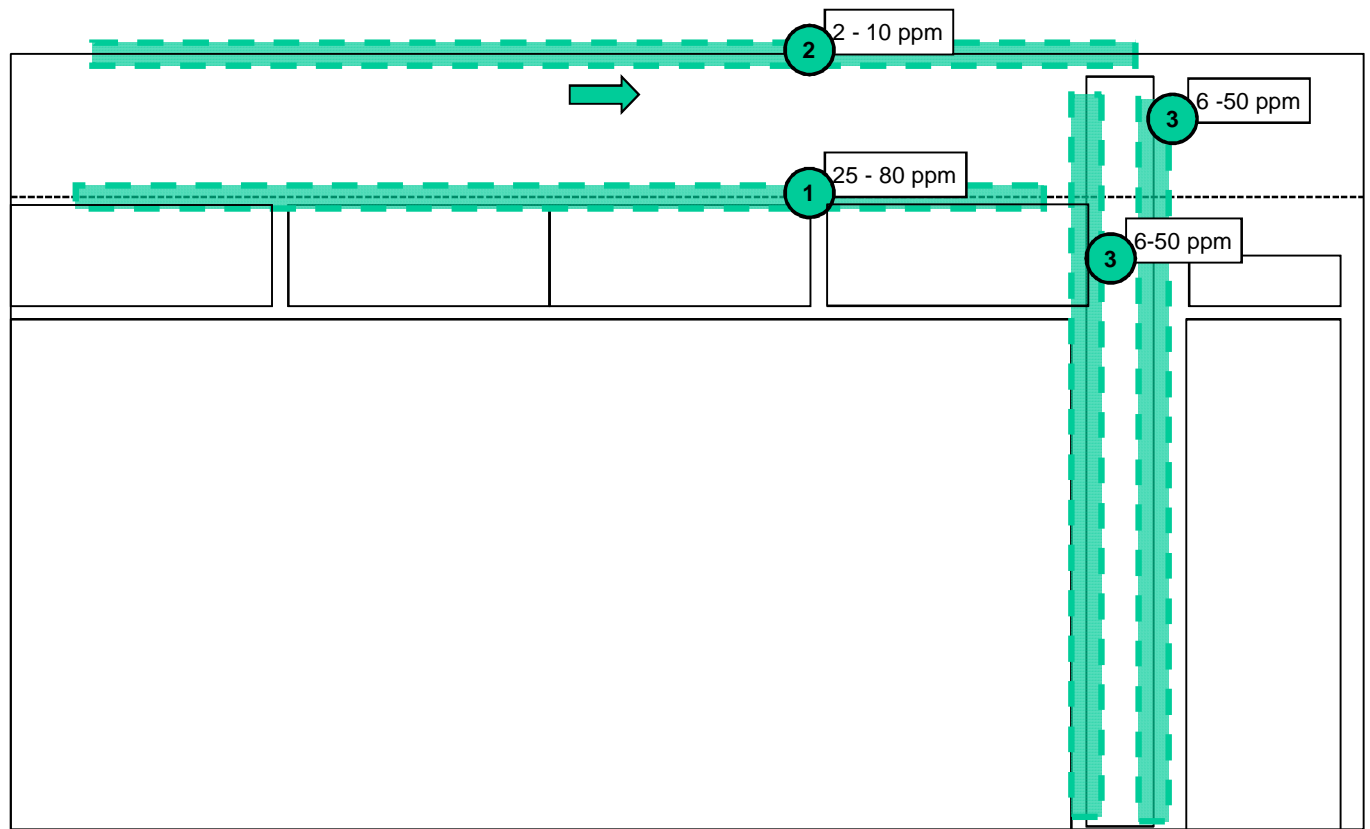
 2 ULKOSEINÄ- JA KATTORAKENTEEN LIITTYMÄ

 3 PILARI- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ


 XX 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 YLÄPOHJARAKENTEEN
ILMATILAAN

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

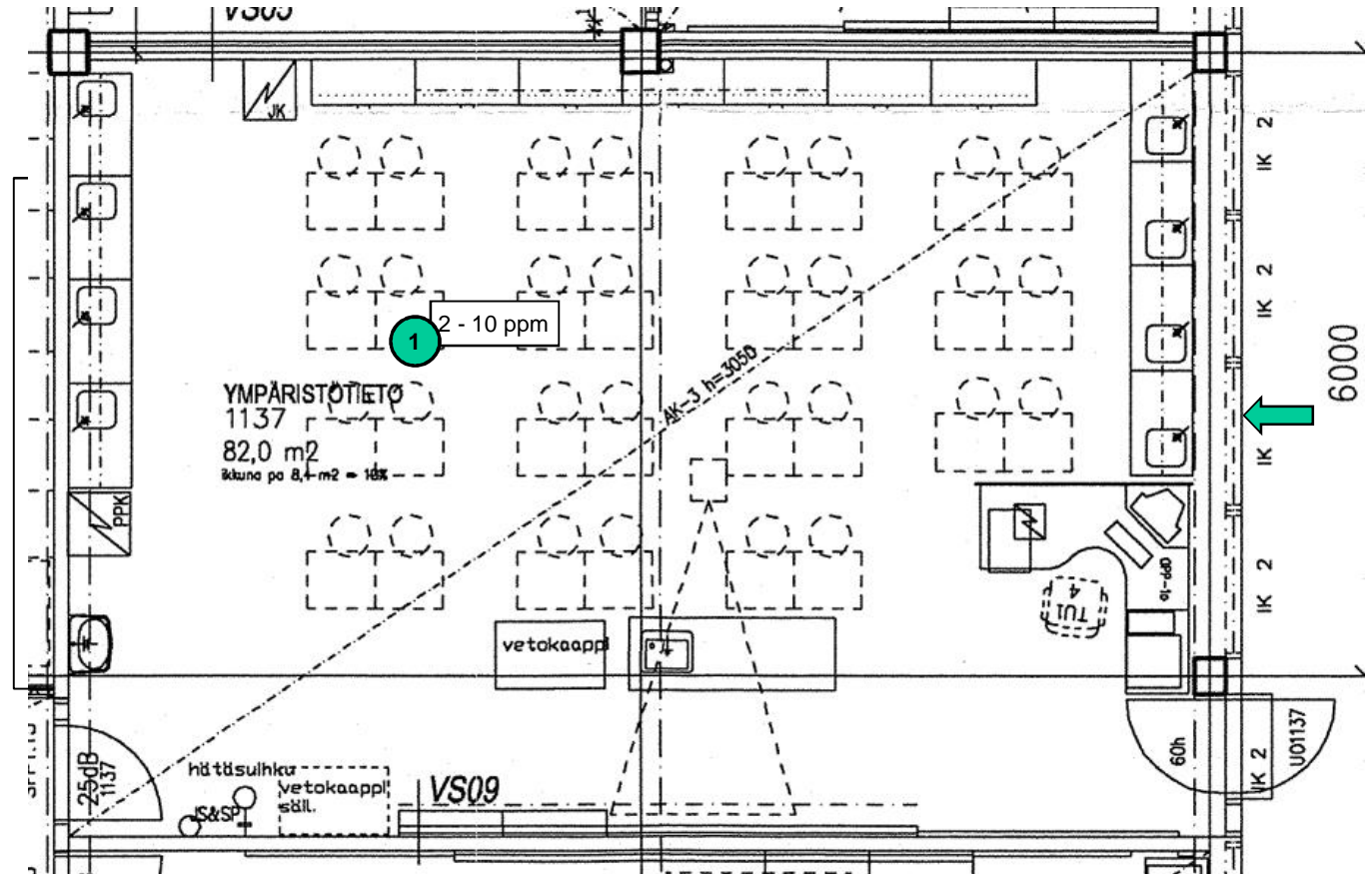
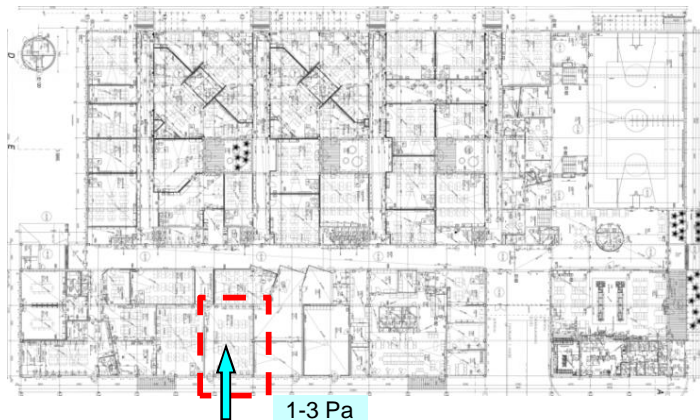
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 LÄPIVIENTI KATOSSA

 XX 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.



NUOLIIEN SELITYKSET:


 MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN

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

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 1 LATTIA- JA SEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 2 LÄPIVIENTI

 XX 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.

