
KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



KAIVOKSELAN PÄIVÄKOTI

51392.69

9.9.2014

Sisältö

1	LÄHTÖTIEDOT	2
2	YLEISTÄ KOHTEESTA	2
3	TULOSTEN ARVIOINTI	3
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	5
5	JATKOTOIMENPITEIDEN ARVIOINTI	6
6	LIITTEET	6
	Liite 1.	Mittaustulokset
	Liitteet 2.1-2.2	Mittauspisteet pohjakuvissa
	Liitteet 3.1-3.9	Merkitseaineet pohjakuvissa
	Liitteet 4.1-4.4.	Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat
	Liitteet 5.1-5.4.	Sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten kuvaajat
	Liite 6	Kuvakooste

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

1 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuskohde: Kaivokselan päiväkoti
Kaivosvoudintie 6
Vantaa

Tilaaaja: Jouni Räsänen
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus
Vantaan Kaupunki
Sähköposti: jouni.rasanen@vantaa.fi

Tutkimusryhmä

Tutkimuksen tekijöinä olivat rakennusinsinööri Ilkka Meriläinen, ympäristöbiologi Elina Kuitunen ja ins. AMK Tuomas Hintikka. Ilmamäärämittaukset teki Olli Kärkkäinen Airix Oy:stä. Tutkimukset tehtiin 23.5 - 8.9.2014

Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Kaivosvoudintie 6, Vantaa, sijaitsevan Kaivokselan päiväkodin sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkitut tilat

Tutkittavina tiloina olivat vanha henkilökunnan asunto 136, toimisto 112, leikki- ja lepopuhuone 224 sekä ryhmähuoneet 206 ja 207.

2 YLEISTÄ KOHTEESTA

Kaivokselan päiväkoti toimii vuonna 1968 valmistuneessa päiväkotirakennuksessa. Rakennus sijaitsee rinteessä ja siinä on kaksi kerrosta, joista alempi on puolittain maanpinnan alapuolella. Rakennuksen runko on paikalla valettua teräsbetonia. Julkisivuissa on sisäpuolinen puhtaaksimuuraus, lämmöneriste ja muurattu ulkokuori. Rakennuksessa on maanvarainen ns. kaksoislaatta (kaksi betonilaattaa, joiden välissä on lämmöneriste) ja osin myös ryömintätila, jonka päällä on kaksoislaatta. Yläpohja on kevytbetonirakenteinen. Rakennuksessa on kevytbetoni-lankkujen päälle rakennettu puurakenteinen pulpettikatto.

Päiväkodissa on neljä ryhmää.

3 TULOKSET

Rakenteiden kosteudet. Rakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella, viiltomittauksella sekä rakenteisiin porattujen reikien kautta.

Pintakosteuskartoituksessa rakenteet olivat kuivat, lukuun ottamatta aluetta lavuaarien alla pesutilassa 105 ja märkäeteisen 106 lattiassa kumimaton alla oleva alue.

Porareikä- ja viiltomittauksissa tutkitut rakenteet todettiin kuiviksi, kosteus 50–56 %.

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista yhden näytteenottokerran aikana.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli ensimmäisellä mittauskerralla 292 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ leikki ja lepohuoneessa 224 – 252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ henkilökunnan asunnossa 136, toisella mittauskerralla pitoisuudet olivat 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ leikki ja lepohuoneessa 224 – 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ henkilökunnan asunnossa 136.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat ensimmäisellä mittauskerralla tolueeni (178,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), suoraketjuiset ja haaroittuneet hiilivedyt (10,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), nonanaali (9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja bentsaldehydi (6,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) huoneessa 224 sekä tolueeni (162,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), suoraketjuiset ja haaroittuneet hiilivedyt (10,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), nonanaali (9,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 1-Butanoli (5,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) huoneessa 136,

toisella mittauskerralla nonanaali (5,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja etikkahappo (10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) huoneessa 224 sekä 1-Butanoli (5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja nonanaali (6,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) huoneessa 136. Ensimmäisellä mittauskerralla todetut korkeat tolueenipitoisuudet olivat todennäköisesti peräisin pesu- ja puhdistusaineista.

Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset. Huoneissa 136 ja 224 seurattiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla.

Huoneiden lämpötilat vaihtelivat 21,8 – 28,3 °C ja sisäilman suhteellinen kosteus 30 – 64 % välillä. Sisäilman suhteellisen kosteuden käyrät olivat molemmissa tutkituissa huoneissa seurantajakson aikana hyvin samankaltaiset. Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole ohjearvoja. Sisäilman olosuhteet seurasivat sään vaihtelua sekä ilmanvaihtolaitteiston toimintaa. Sisäilman lämpötila sivusi sisäilmastoluokituksen operatiivista maksimilämpötilaa tilassa 136 26.5.2014.

Hiilidioksidipitoisuus nousi huoneessa 224 arkipäivisin kello 9 alkaen pysytellen pääsääntöisesti yli 600 ppm kello 15 saakka, minkä jälkeen laski nopeasti. Henkilökunnan asuntoa 136 ei käytetä jatkuvatoimisesti, vaan siellä ruokailee käyttäjiä satunnaisesti. Huoneen hiilidioksidipitoisuus nousee nopeasti yli 1000 ppm:n sen ollessa käytössä. Hiilidioksidipitoisuuden välttävä taso on 1200 ppm, jolloin sisäilma voi tuntua tunkkaiselta ja Asumisterveysohjeen (STM) ohjearvo on 1500 ppm. Henkilökunnan asunnon hiilidioksidipitoisuus ylitti Terveysturvallisuuden mukaisen ohje-arvon yhtenä päivänä hetkellisesti, mikä tarkoittaa, että joko ilmamääriä on lisättävä tai käyttäjiä vähennettävä

huoneessa 136. Sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten kuvaajat on esitetty liitteissä 5.1-5.4.

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet). Rakennuksen 1. ja 2. kerroksessa tutkittiin rakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa eristetilaan ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin:

- tilassa 224 yläpohjan eristetilaan ja ulkoseinän eristetilaan
- tiloissa 206/207 yläpohjan eristetilaan ja ulkoseinän eristetilaan
- tilassa 112 seinän eristetilaan
- tilassa 136 alapohjan eristetilaan ja ulkoseinän eristetilaan
- porrashuoneessa 120 alapohjan eristetilaan.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa -2...-10 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan päin.

Merkittäviä ilmavuotoja todettiin alapohjan ja väliseinän liittymässä, ulkoseinissä ja yläpohjassa. Merkkiainekoetta on kuvattu tarkemmin (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 3.1–3.9.

Painesuhteet. Henkilökunta tilan 136, leikkihuoneen 207, leikki- ja lepo huoneen 224 painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla. Kattilahuoneen (nykyinen IV-konehuone) 132 painesuhteita tutkittiin käytävään nähden.

Tila 136 oli päiväaikaan keskimäärin -12...-20 Pa ja yöaikaan keskimäärin -2...-3 Pa alipaineinen – tila 207 oli päiväaikaan keskimäärin -5...-7 Pa ja yöaikaan keskimäärin -2...-4 Pa alipaineinen – tila 224 oli päiväaikaan keskimäärin -4...-5 Pa ja yöaikaan keskimäärin -0...-2 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Kattilahuone oli keskimäärin 1 Pa ylipaineinen käytävätilaan 139 nähden.

Ilmamäärät. Huonekohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat mitattiin Swema 125D huppumittarilla, joka mittaustarkkuus on ± 3 % mitattavasta ilmavirrasta, kuitenkin vähintään ± 1 l/s, kun mitattava ilmavirta on 2–125 l/s.

Leikki- ja lepo huoneessa 224 mitattiin tuloilmavirraksi +50 l/s ja poistoilmavirraksi -69 l/s. Suunnitellut ilmavirrat olivat (1993) ± 80 l/s

Keittokomerossa 137 mitattiin poistoilmavirraksi -17 l/s (suunn. -28 l/s) ja kylpyhuoneessa 134 -19 l/s (suunn. -30 l/s).

Mitatut ilmamäärät olivat pienet verrattuna suunniteltuihin ilmamääriin.

Tutkimuskohteessa tehdyt havainnot

Tutustumiskäynnin aikana havaitsimme mikrobiperäistä hajua hissikuilussa, kattilahuoneessa 132 ja portaan alla olevassa varastossa. Tiloissa 135 – 137 ilma koettiin tunkkaiseksi. Huoneessa 224 havaittiin silikonimaista hajua. Useassa tilassa tuuletettiin ikkunoista. Tilojen väliovia pidettiin pääosin auki käytävätiloihin. Ilman sekoittumista kerrosten välillä rajoitettiin pitämällä kerrosten välisen porrashuoneen ovi suljettuna.

Vanhassa henkilökunnan asunnossa 136 havaittiin vanhan talon ja materiaalin hajua. Haju paikallistettiin puukuitulevyllä lisäeristettyyn päätyseinään, johon tehtiin rakenneavaus poistamalla seinän pinnasta lisäeristys ja tekemällä tutkimusreikä seinän eristetilaan. Eristekerroksesta ilma virtasi huoneeseen päin, ilmavirrassa havaittiin mikrobiperäistä hajua.

Hissikuilussa ja kattilahuoneessa 132 (nykykäyttö IV-konehuone) havaittiin mikrobiperäistä hajua. Kattilahuoneen ilmanvaihtokone vetää huoneilmaa sisäänsä, koneesta löytyneen reiän kautta.

Keskusvarastossa 140, varastoissa 118 ja 120 havaittiin vanhan tavaran ja pölyn hajua.

Pesutilassa 221 oli kansilevy nostettuna suihkutilaan, levyssä oli silmämääräisesti havaittavissa mikrobikasvustoa.

Viemärinhajua havaittiin tuulikaapissa 218, pesutilassa 221 sekä henkilökunnan asunnon kylpyhuoneessa 134.

Henkilökunnan asunnon keittokomeron 137 allaskaapin puuosat olivat vaurioituneet.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- mitatut ilmamäärät vaihtelivat välillä 60...85 % suhteessa suunniteltuihin ilmamääriin. Toisaalta ilmanvaihdon riittävyttä tutkittiin hiilidioksidimittauksin. Ryhmätalassa 224 hiilidioksidin taso ylitti välttävänä pidettävän tason yhtenä päivänä hetkellisesti. Mittausten luotettavuuteen vaikuttaa se että tutkimus tehtiin toukokuussa hellejakson aikana, jolloin tiloja tuuletettiin avointen ikkunoiden kautta. Rakennuksessa vallitsee öisin ja viikonloppuisin alipaine -0...-3 Pa ulkoilmaan nähden. Päivällä alipaineisuus lisääntyy liiaksi tasoon -5...-20 Pa. Näin suuri alipaineisuus lisää huomattavasti rakenteiden kautta tulevien epäpuhtauksien riskiä.
- tehdyissä rakenteiden tiiveyttä selvittävässä merkkiainekokeissa tiloihin 112, 120, 136, 206 ja 224 havaittiin merkittäviä ilmapuotoja, joka tarkoittaa, että rakennuksen sisäilmaan sekoittuu merkittävässä määrin ilmaa epäpuhtaampien rakennusosien kautta vuotoilmana – ulkoseinien liittymissä lattiaan ja ulkoseinien sisäpuolisessa kuorimuurauksessa – lattian ylemmän laatan liitoksessa lattian lävistävään seinään. – yläpohjan kevytbetonilaattojen saumoissa
- 1.kerroksessa sijaitsevan entisen henkilökunnan asunnossa olevassa tilassa 136 on suunnitelmien mukaan koneellinen poistoilmanvaihto ja tuloilmaa varten on päätyseinässä kaksi tuloilmaventtiiliä, joita ei ole tehty tai ne on rakennettu umpeen. Tuloilman puutteen vuoksi tila on liiaksi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan
- hissikuilussa havaittiin mikrobiperäistä hajua, jonka syy tulee selvittää jatkotoimenpiteiden valintaa varten
- IV-konehuoneessa (entinen kattilahuone 132) havaittiin lukuisia tiivistämättömiä läpivientejä, joista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisälle. Kattilahuoneen paine-eroa viereiseen käytävätilaan seurattiin, kattilahuone on ylipaineinen käytävään nähden. Kattilahuoneen ilmaa kulkeutuu käytävätilaan tiivistämättömistä liittymistä kuten oviraoista. Kattilahuoneen ilmaa kulkeutuu myös muualle sisätiloihin ilmanvaihtokoneessa olevan auenneen sauman kautta
- tilassa 137 olevassa allaskaapissa on vanha kosteusvaurio.
- päiväkodin sisätiloissa säilytetään mikrobivaurioituneita tavaroita, joista voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.

5 JATKOTOIMENPITEIDEN ARVIOINTI

Tutkituissa tiloissa esitetään seuraavaa toimintamallia jatkotoimenpiteiksi:

- ilmanvaihdon aiheuttamaa päiväaikaista alipaineisuutta vähennetään säädöillä ja lisäämällä tuloilmaventtiilejä tiloihin, joissa on vain koneellinen poistoilmavaihto.
- rakennuksessa tehdään tiivistäviä toimenpiteitä, jolla vähennetään hallitsemattoman vuotoilman määrää. Tällaisia toimenpiteitä ovat liittymien ja läpivientien tiivistämiset ja puhtaaksi muuratun sisäkuoren ilmatiiviyden parantaminen lisäämällä seinän sisäpintaan ilmatiivis kerros (tasoite + maali)
- tilaan 136 rakennetaan tuloilman puhallus tai lisätään tuloilmaventtiilit
- hissikuilussa olevan mikrobiperäisen hajun syy pyritään selvittämään. Ensisijaisesti korjataan hajun aiheuttaja, joka voi olla esimerkiksi ilmavuoto rakenteessa. Toissijainen korjaustapa on hissikuilun tiivistäminen muihin tiloihin nähden.
- kattilahuoneen läpiviennit ja ilmanvaihtokanavat tiivistetään
- tilassa 137 oleva allaskaappi ja kaapin alla oleva lattiapinnoite uusitaan
- tilassa 105 korjataan lattiamaton vuotava sauma
- mikrobivaurioituneet tavarat puhdistetaan tai hävitetään
- olosuhdemittaukset (hiilidioksidi) uusitaan lämmityskaudella

Helsingissä, 9. syyskuuta 2014

Sweco, sisäilmaston laadunhallinta – Finnmap Consulting Oy



Ilkka Meriläinen
Rakennusinsinööri



Elina Kuitunen
Ympäristöbiologi



Ilkka Jerkku
Raportin tarkastaja, DI

6 LIITTEET

Liite 1.	Mittaustulokset
Liitteet 2.1-2.2	Mittauspisteet pohjakuvissa
Liitteet 3.1-3.9	Merkkiainekokeet pohjakuvissa
Liitteet 4.1-4.4.	Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat
Liitteet 5.1-5.4.	Sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten kuvaajat
Liite 6	Kuvakooste

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

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

Tutkitussa kohteessa pintailmaisimen näyttö on ollut poikkeava lavuaarien alla pesutilassa 105 ja märkäeteisen 106 lattiassa.

Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnuttu kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen kosteuden määrittämiseksi reiät. 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	Rakennesosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
K1	Henkilökunnan asunto, 136	Ulkoseinän pilari, betoni	165 mm lattiasta, 40 mm ulkoseinästä	75	6.6.14	53,9	22,8
K2	Henkilökunnan asunto, 136	Ulkoseinän pilari, betoni	250 mm lattiasta, 50 mm ulkoseinästä	80	6.6.14	56,4	22,5
*K3	Henkilökunnan asunto, 136	Ulkoseinä, eriste	70 mm lattiasta, 1630 mm ulkoseinästä	200	6.6.14	56,5	22,4

*reiän annettiin tasaantua tunnin ajan

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
6.6.14	55,2	24,5	64,0	20,0

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnuttu 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	Rakennesosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VM1	Henkilökunnan asunto, 136	Lattia	Ulkoseinistä 400 mm	6.6.14	50,3	23,5

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:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1.1	224	Leikki ja lepohuone	23.5.14	292
V1.2	244	Leikki ja lepohuone	2.7.14	32
V2	136	Henkilökunnan asunto	23.5.14	252
V2.1	136	Henkilökunnan asunto	2.7.14	38

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	V1.1	V1.2	V2.1	V2.2
Aromaattiset yhdisteet:				
Bentseeni	1,7	1,0	1,0	0,5
Tolueneeni	178,6		162,8	0,8
Etyylibentseeni	1,2		1,0	
Propyylibentseeni	0,2		0,2	
1,4-Ksyleeni	3,3		2,6	
1,2-Ksyleeni	1,2		1,1	
Styreeni	0,4		0,4	
Alkyylibentseenejä muita*	0,8			
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,3		0,2	
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	187,7	1,0	169,3	1,3
Alkaanit:				
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä*	10,9		10,0	3,6
Alkaanit yhteensä	10,9	0	10,0	3,6
Terpeenit:				
Pineeni	1,2	0,6	1,7	0,8
Delta-3-kareeni	0,6	0,2	1,1	0,3
Limoneeni	1,0		1,4	
Terpeenit yhteensä	2,8	0,8	4,2	1,1
Karbonyylit:				
Heksanaali	2,3	4,0	3,8	3,7
Heptanaali*		0,4		0,5
Oktanaali	1,9	1,5	2,3	1,8
Nonanaali	9,8	5,7	9,9	6,2
Dekanaali*	0,9	0,7	1,0	1,3
Bentsaldehydi	6,8	2,9	2,9	2,9
Asetofenoni*	1,3	0,8	1,0	0,9
Muita karbonyylejä*				2,4
Karbonyylit yhteensä	23,0	16,0	20,9	19,7
Halogenoidut yhdisteet:				
Halogenoidut yhdisteet yhteensä	0	0	0	0
Esterit:				
Etyyliasettaatti	0,5	0,2	0,4	0,1

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³			
	V1.1	V1.2	V2.1	V2.2
Butyyliasetaatti	1,8	0,3	1,4	0,2
2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyaatti (TXIB)	3,0	1,2	1,5	
Esterit yhteensä	5,3	1,7	3,3	0,3
Alkoholit:				
1-Butanoli	4,1	4,5	5,1	5,0
2-Etyyli-1-heksanoli	4,3	0,7	4,8	1,6
Fenoli	3,3	1,4	2,5	1,2
Alkoholit yhteensä	11,7	6,6	12,4	7,8
Alkoholi- ja fenolieetterit:				
2-Butoksietanoli*	0,8		0,5	
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	3,8		3,6	1,0
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	2,8	0,9	1,0	
2-Fenoksietanoli*	1,4		1,1	
Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä	8,8	0,9	6,2	1,0
Muut yhdisteet:				
Heksametyylisyklotrisiloksaani*		0,2		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani*	1,1	0,2		0,7
Dekametyylisyklopentasiloksaani*	1,0			
Etikkahappo*	4,5	10,4	3,2	4,0
Heksaanihappo, kapronihappo*	1,3			
Muut yhdisteet yhteensä	7,9	10,8	3,2	4,7
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	258,1	27,8	229,5	39,5

* 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. systä 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.

Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittaukset tehtiin Telairen ja TSI:n sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittaus-piste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
L1	136	Henkilökunnan asunto	24.5-5.6.14	390 - 1997	21,8 - 28,3	30,6 - 64,3
L2	224	Leikki ja lepohuone	24.5-5.6.14	351 - 1399	22,3 - 26,9	30,3 - 64,4

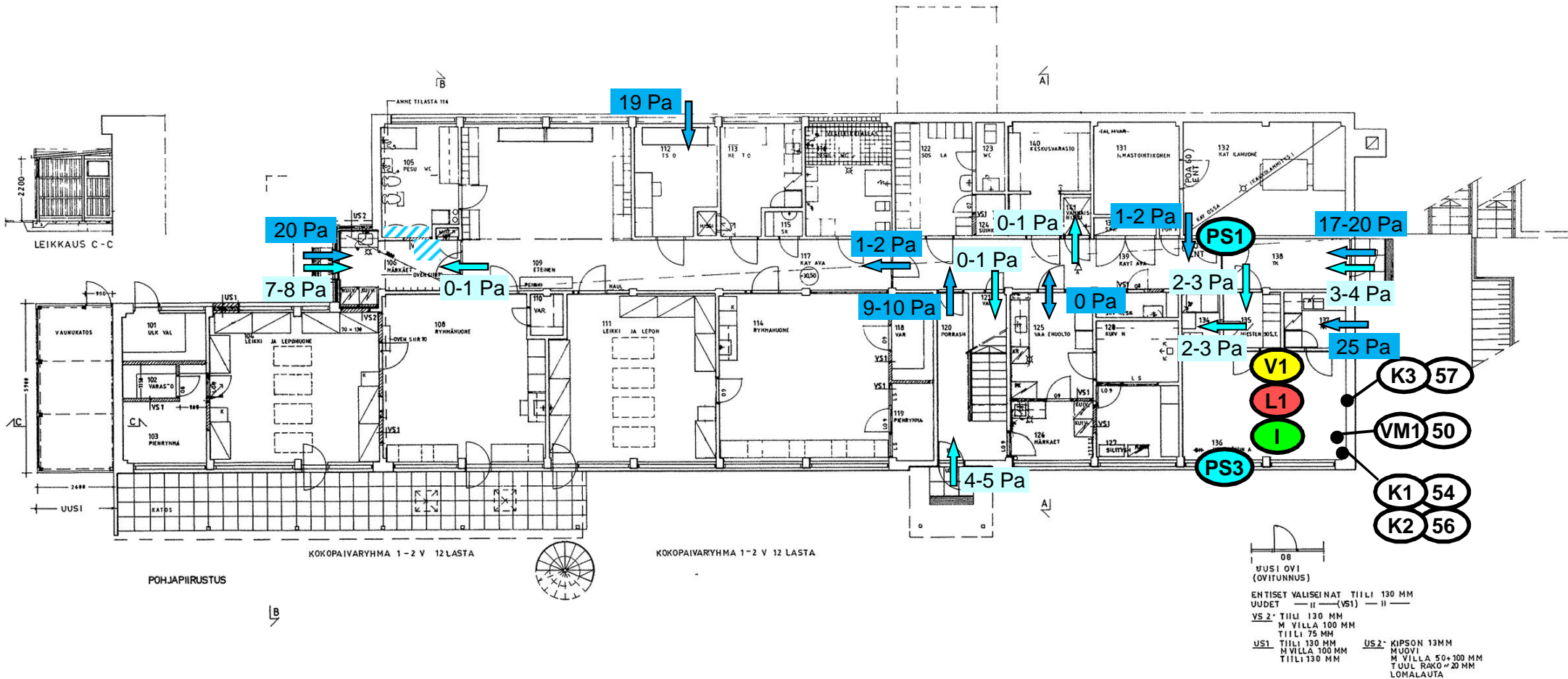
Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 380 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

- S1 ≤ 750 ppm

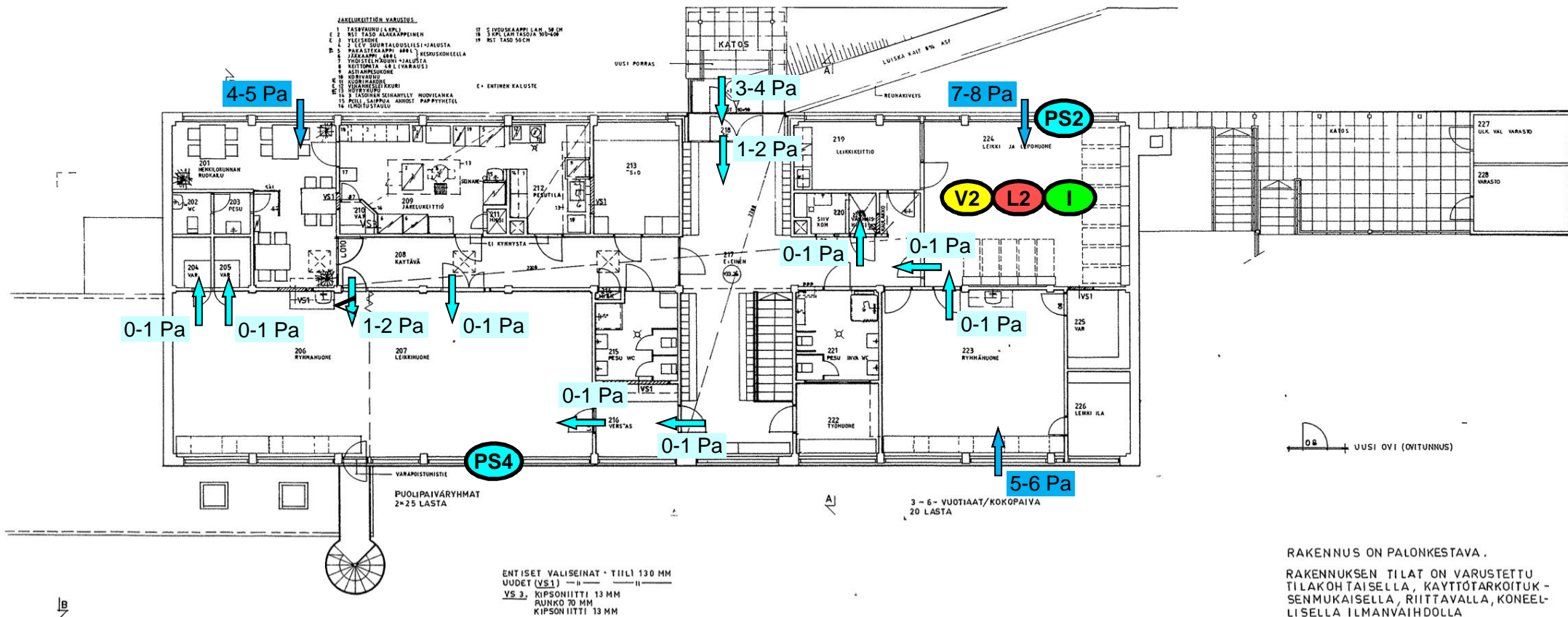
-
- S2 ≤ 900 ppm
 - S3 ≤ 1200 ppm.

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



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- | | | | | | |
|-------------|------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| (V) | SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET | (L) | SISÄILMAOLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET | 0-1 Pa | PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus 6.6.14) |
| (K) | RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS <70% porareikämittaus | (I) | ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT | 0-1 Pa | PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (kertamittaus 2.7.14) |
| (VM) | RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS <70% viiltomittaus | (PS) | PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET | | KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMILLA (mittalaitteen näyttämä yli 90) |



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



SISÄILMAN HAIHTUVAT
ORGAANISET YHDISTEET



SISÄILMAOLOSUHTEIDEN
SEURANTAMITTAUKSET



PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET



ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT

0-1 Pa



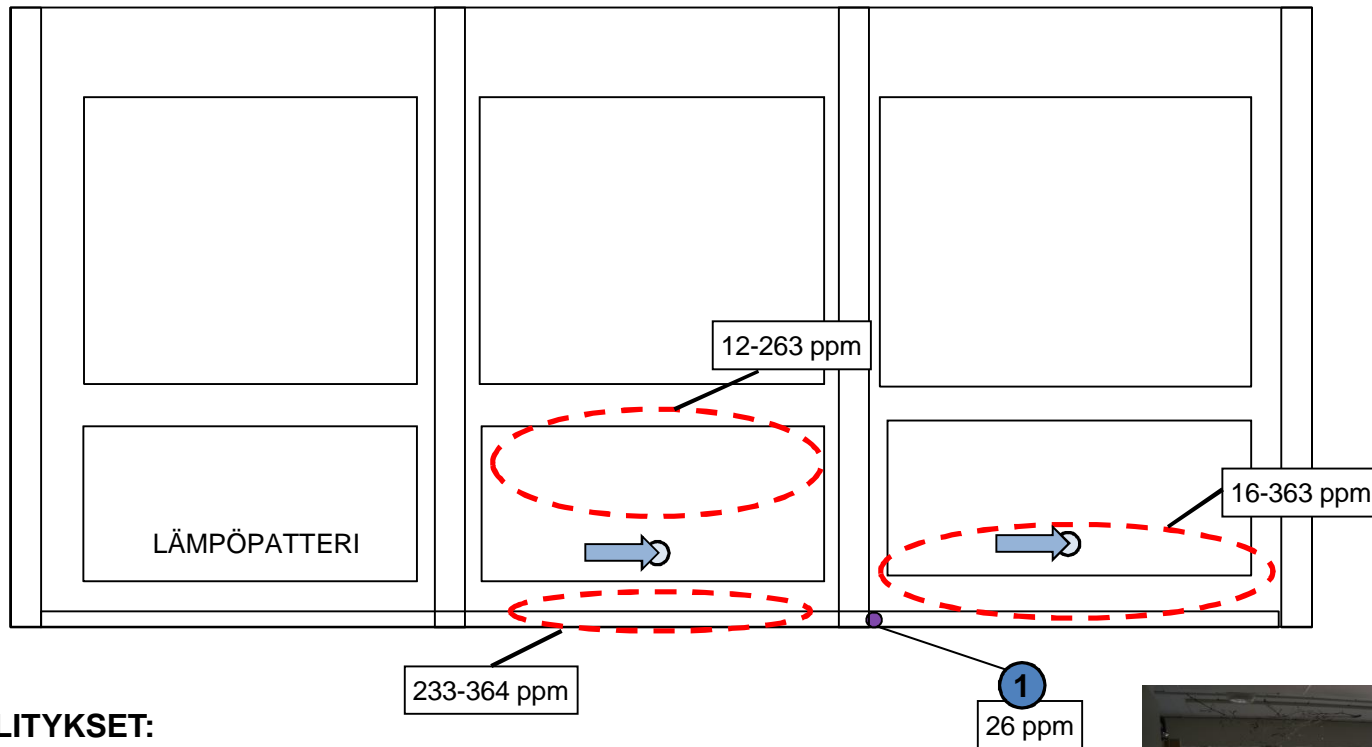
PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN
SUUNTA (kertamittaus 6.6.14)

0-1 Pa



PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN
SUUNTA (kertamittaus 2.7.14)

ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 224



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

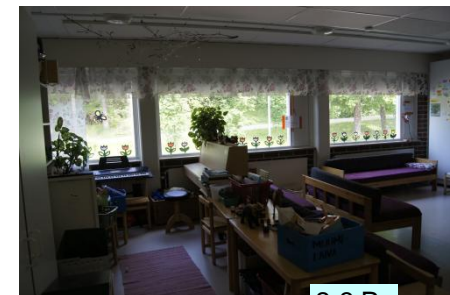


➔ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI, ULKOKAUTTA
ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

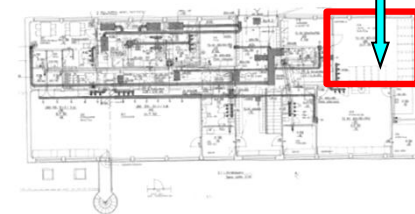
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

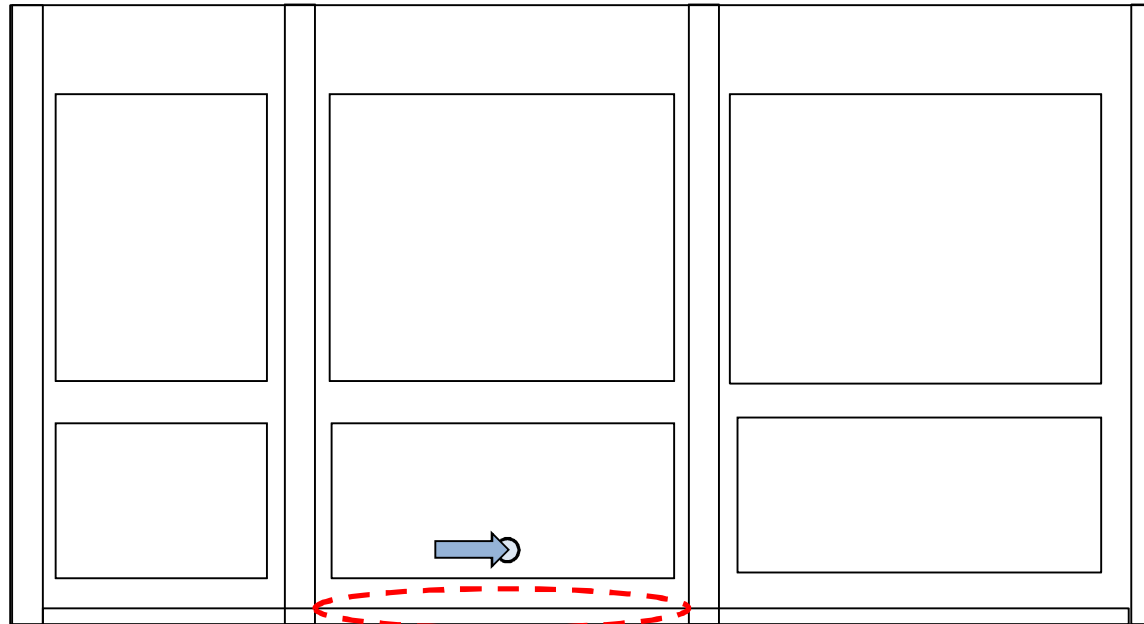
① PILARIN JA LATTIAN LIITTYMÄ



2-3 Pa



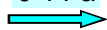
ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 206



1 21-46 ppm

MERKKIEN SELITYKSET:

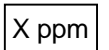
0-1 Pa PAIN-EERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA



MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI, ULKOKAUTTA
ULKOSEINÄN ERISTETILAAN



X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS



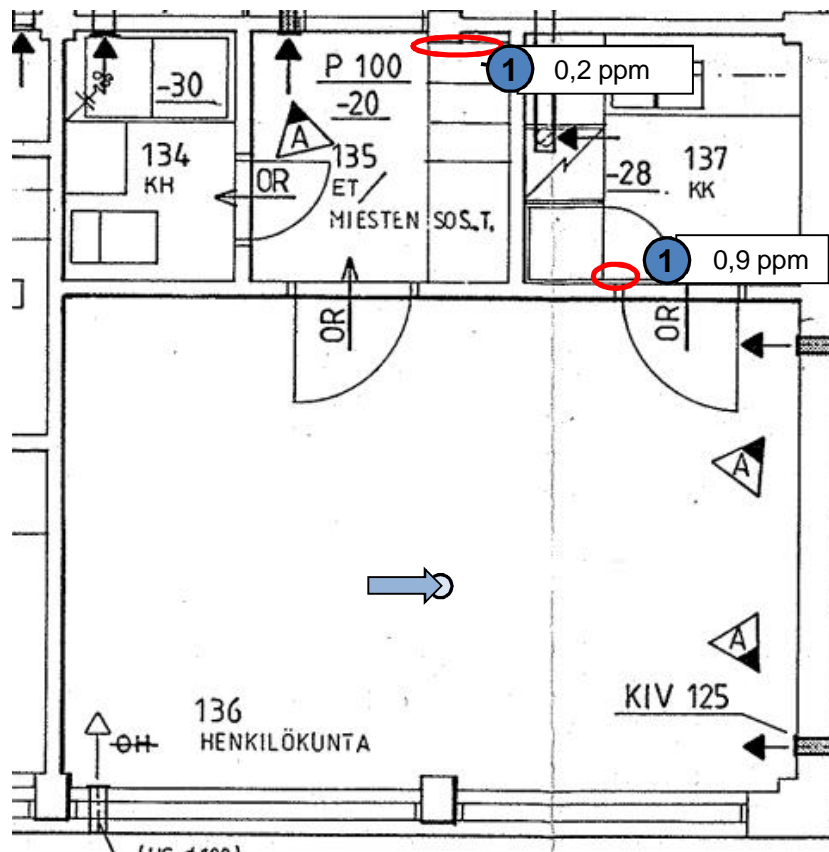
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1 SEINÄN JA LATTIAN LIITTYMÄ, YLI 1 m MATKALLA



2-3 Pa

ALAPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 136



MERKKIEN SELITYKSET:

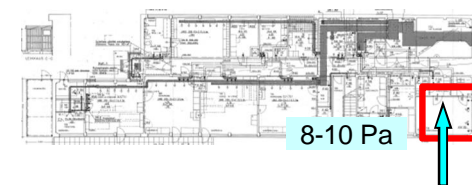
0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

➔ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI, SISÄKAUTTA ALAPOHJAN ERISTETILAAN

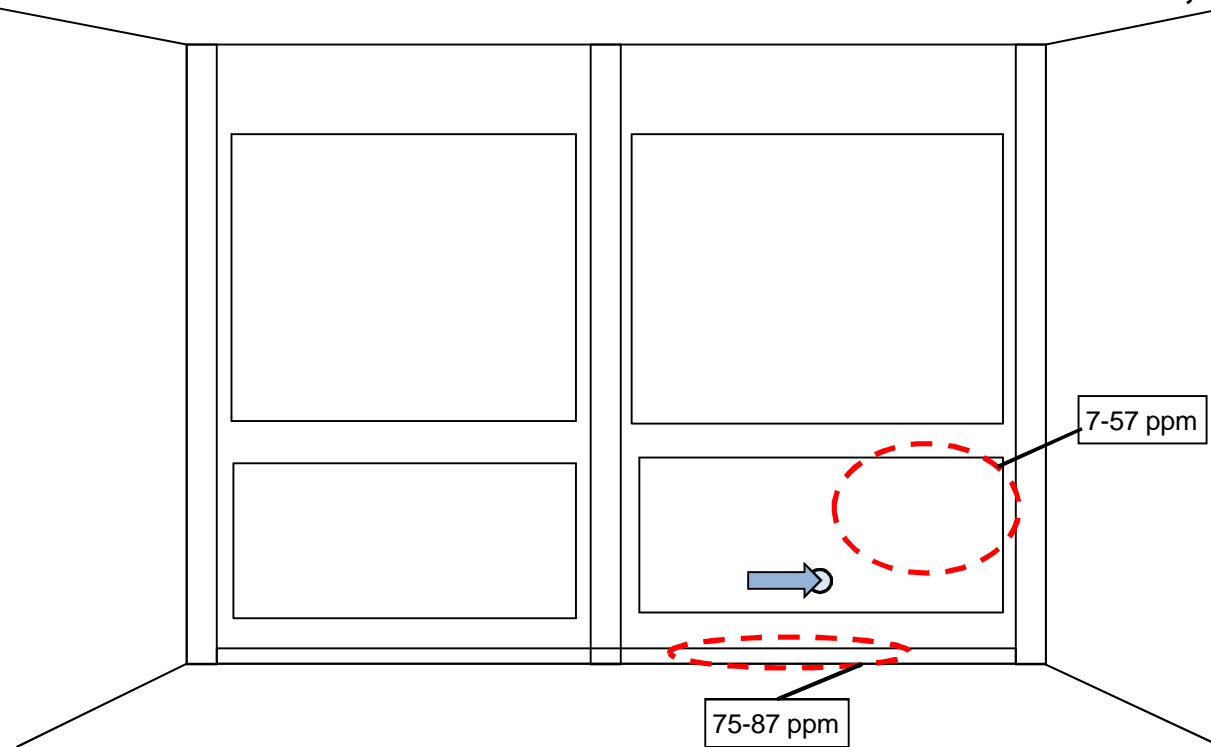
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① LATTIAN JA SEINÄN LIITYMÄ

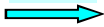


ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 136



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN-EERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

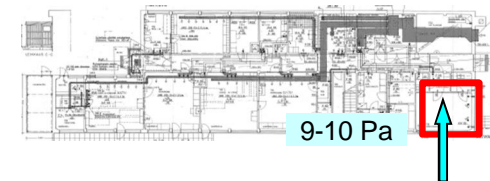


➡ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI,
ULKOKAUTTA SEINÄN ERISTETILAAN

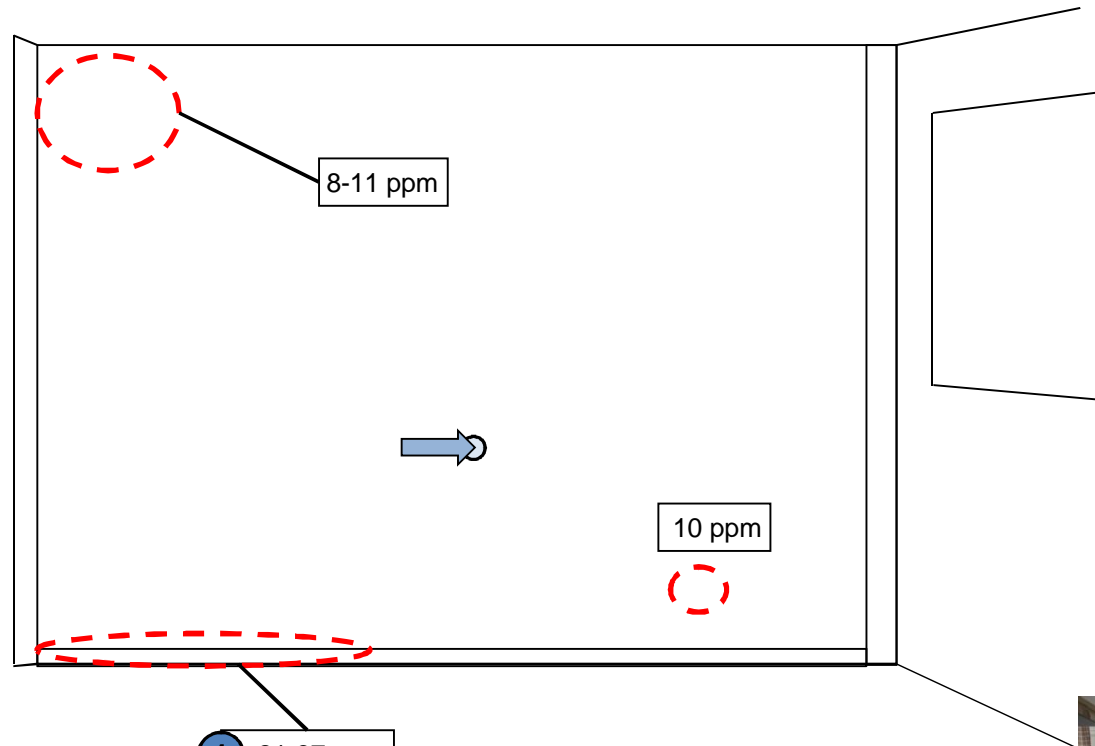
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① LATTIAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

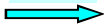


ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 136, (sisältä lukien) tiili-eriste-betoni-ulkoseinä



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN-E-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA



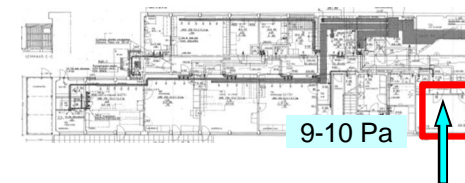
➔ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI,
ULKOKAUTTA SEINÄN ERISTETILAAN



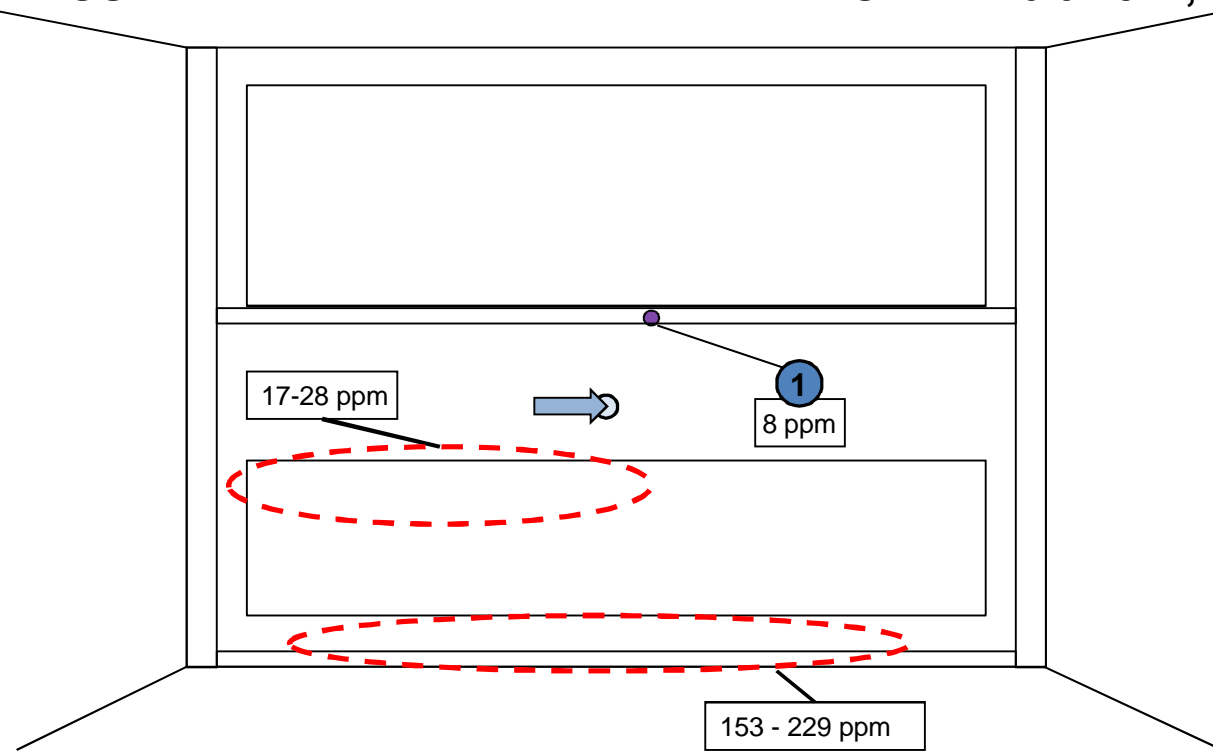
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① LATTIAN JA SEINÄN LIITTYMÄ



ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 112



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

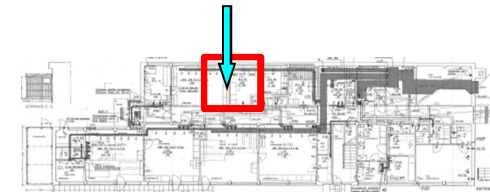
➡ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI, ULKOKAUTTA SEINÄN ERISTETILAAN

X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

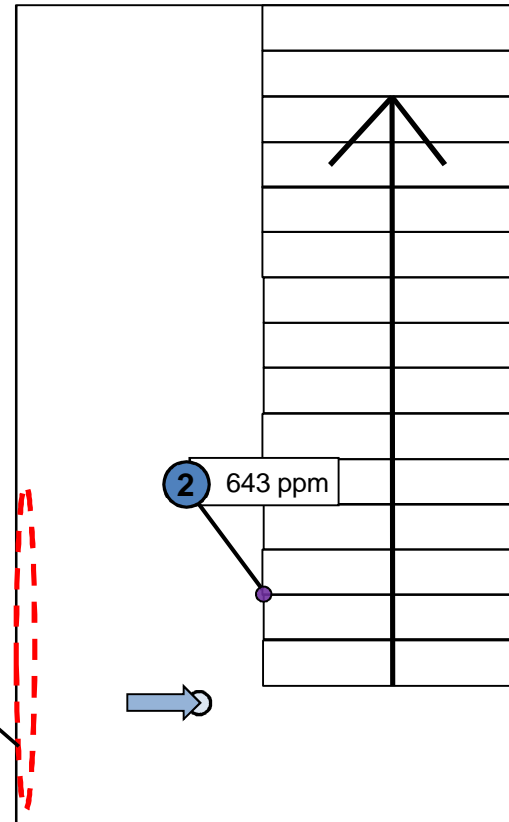
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① IKKUNAKARMIN JA SEINÄN LIITYMÄ

2-3 Pa



YLÄPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, porrashuone 120



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

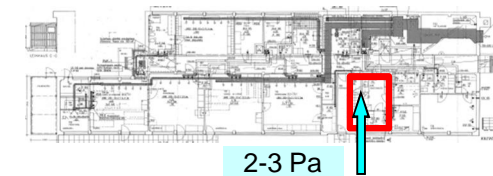
MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI, SISÄKAUTTA ALAPOHJAN ERISTETILAAN

X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

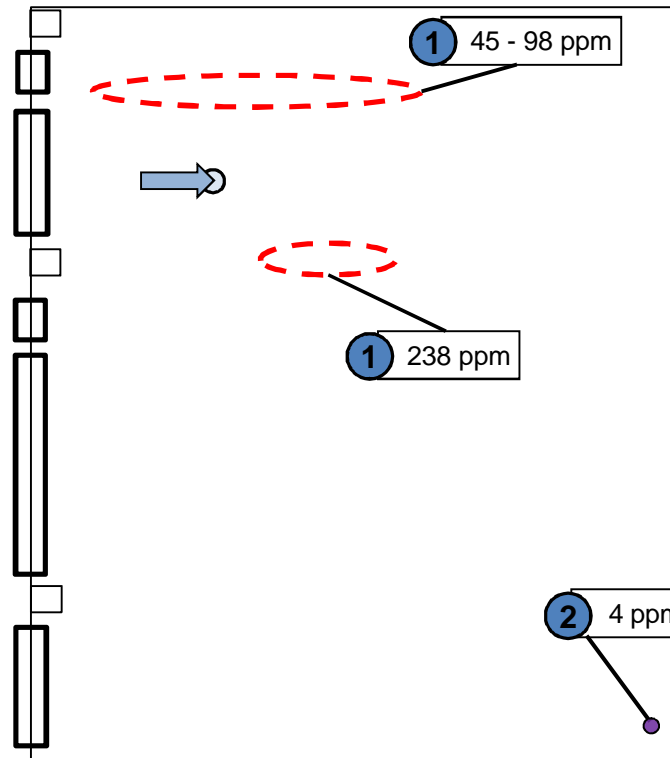
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1 LATTIAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

2 LATTIAN JA PORTAIDEN LIITTYMÄ

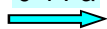


YLÄPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKKEET 6.6.2014, huone 224



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

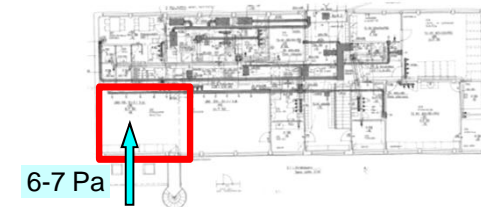


➔ MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI,
SISÄKAUTTA YLÄPOHJAN TUULETUSTILAAN

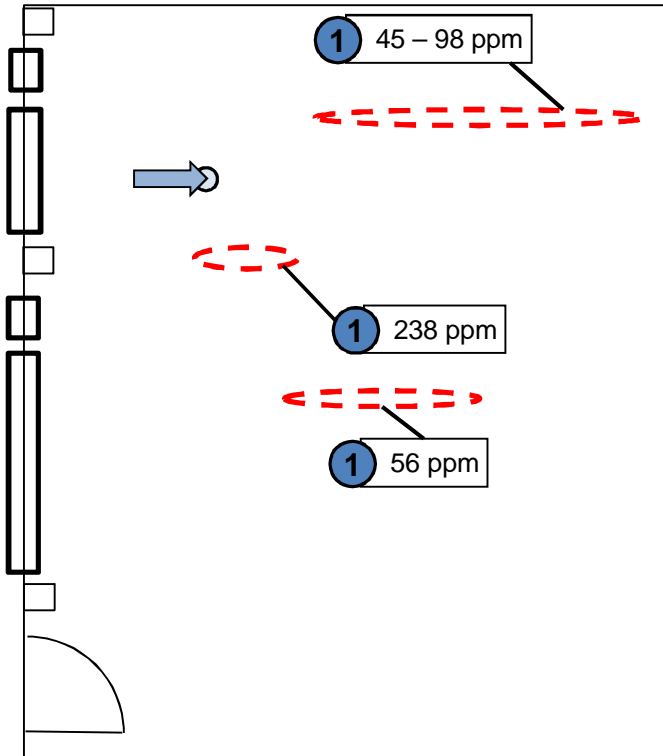
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

① SIPOREX-LAATTOJEN SAUMAT

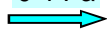


YLÄPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOKEET 6.6.2014, huone 206



MERKKIEN SELITYKSET:

0-1 Pa PAIN E-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA



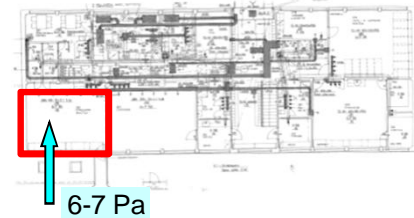
MERKKIAINE, RIKKIHEKSAFLUORIDI,
SISÄKAUTTA YLÄPOHJAN TUULETUSTILAAN



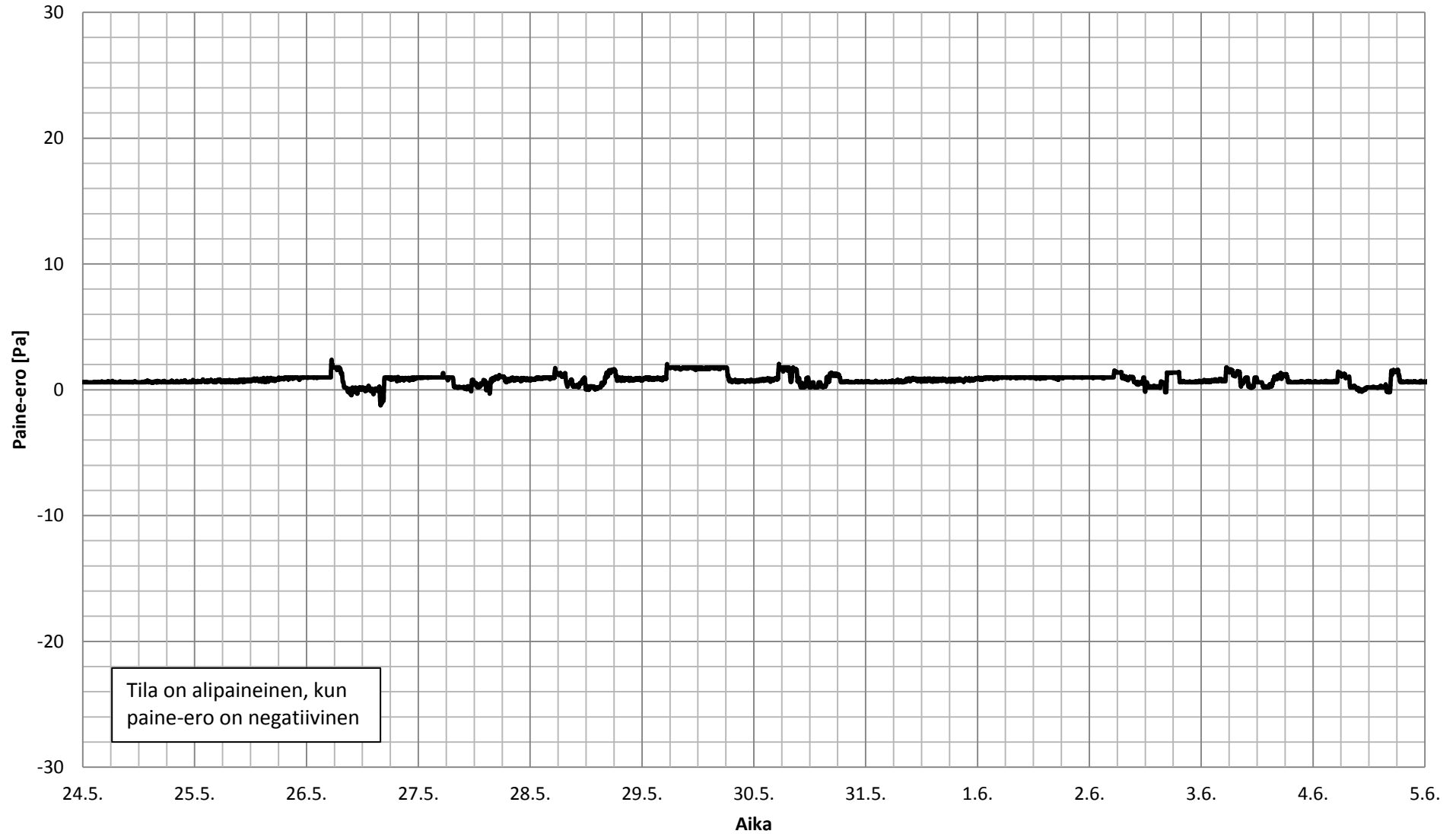
X ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1 SIPOREX-LAATTOJEN SAUMAT



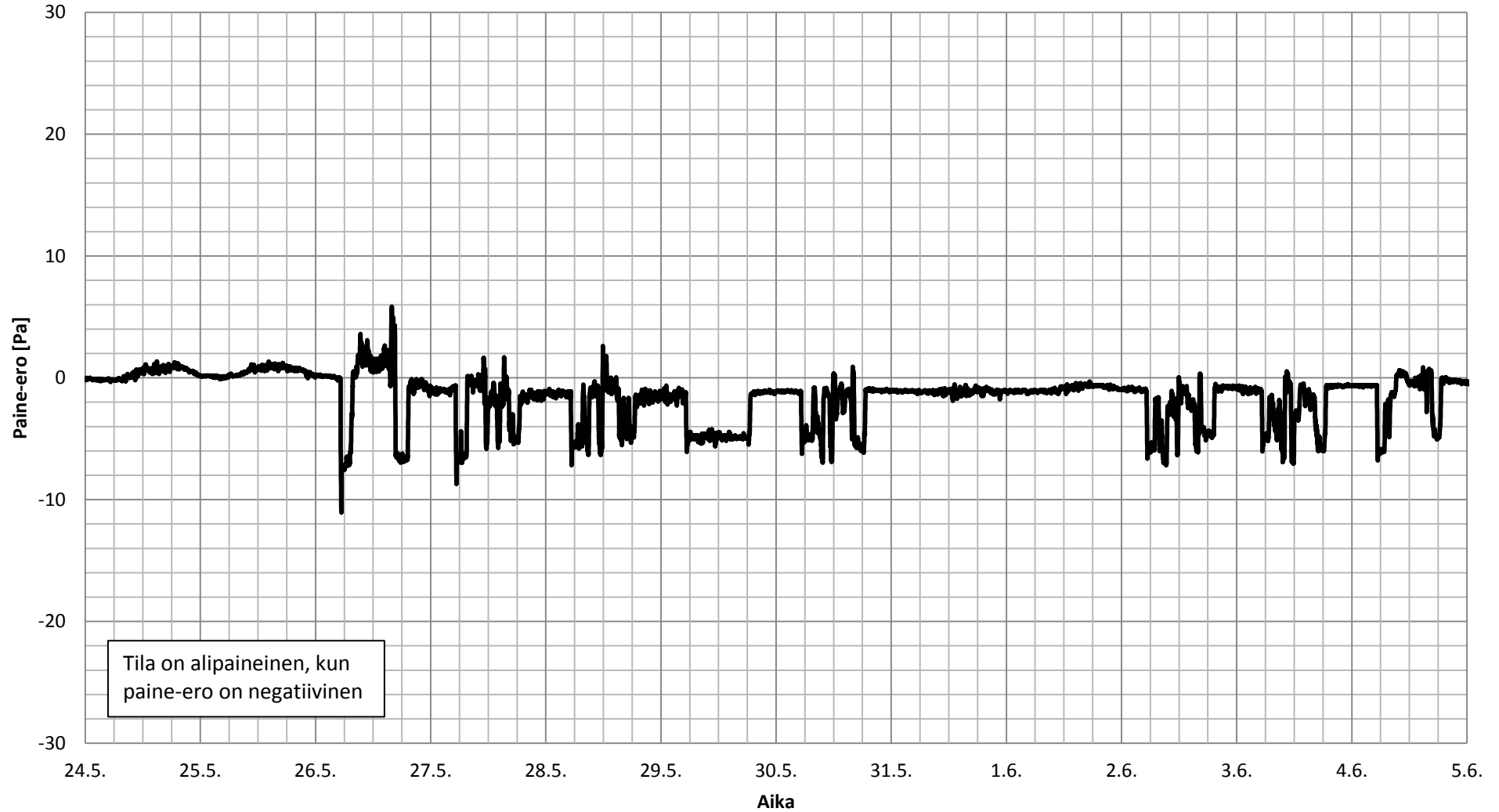
PS1: Kattilahuoneen 132 ja käytävän 139 välinen paine-ero 24.5 - 5.6.2014 Kymmenen minuutin juokseva keskiarvo



PS2: Leikki ja lepohuoneen 224 ja ulkoilman välinen paine-ero

24.5. - 5.6.2014

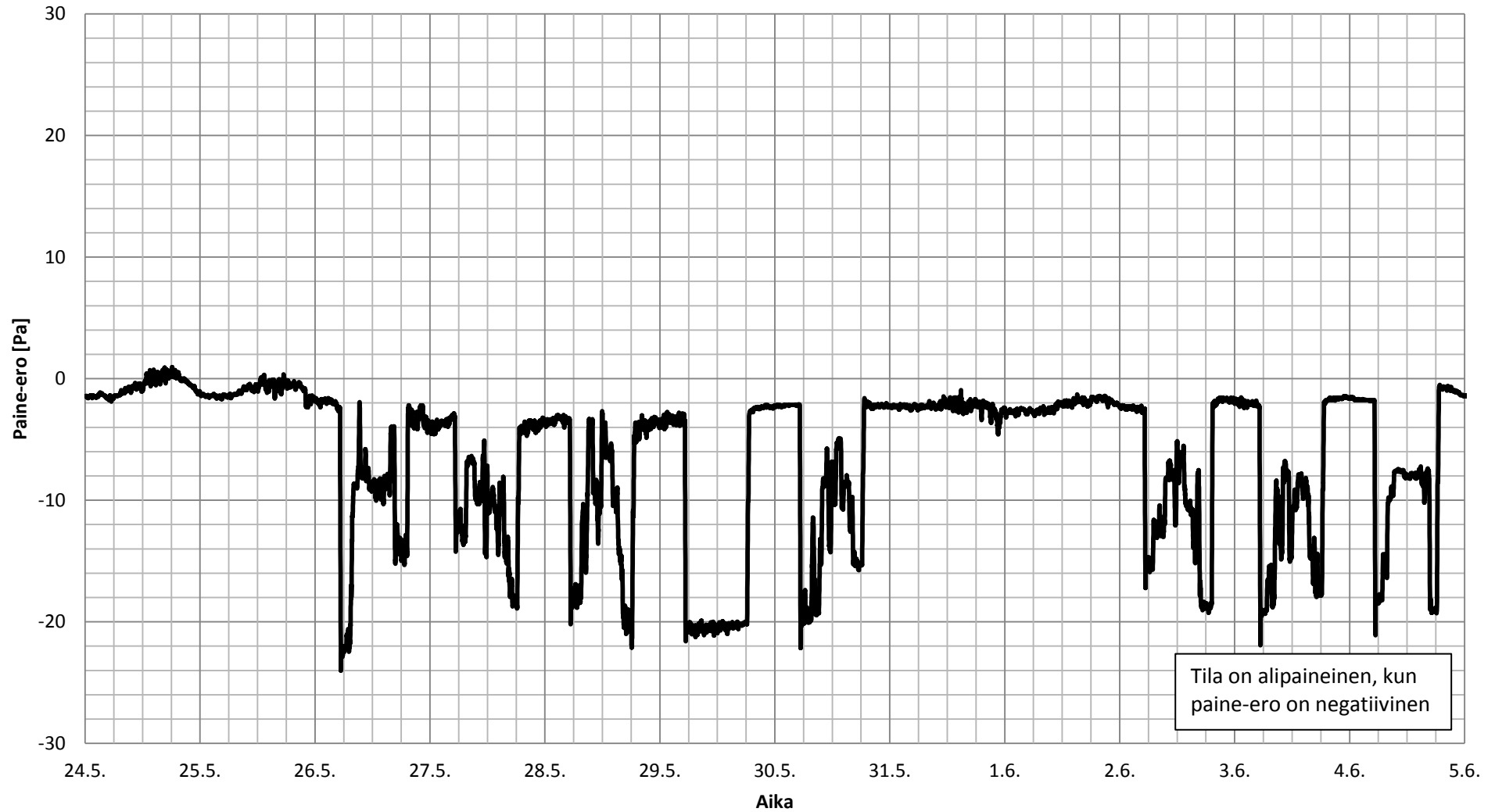
Kymmenen minuutin juokseva keskiarvo



PS3: Henkilökunnan asunnon 136 ja ulkoilman välinen paine-ero

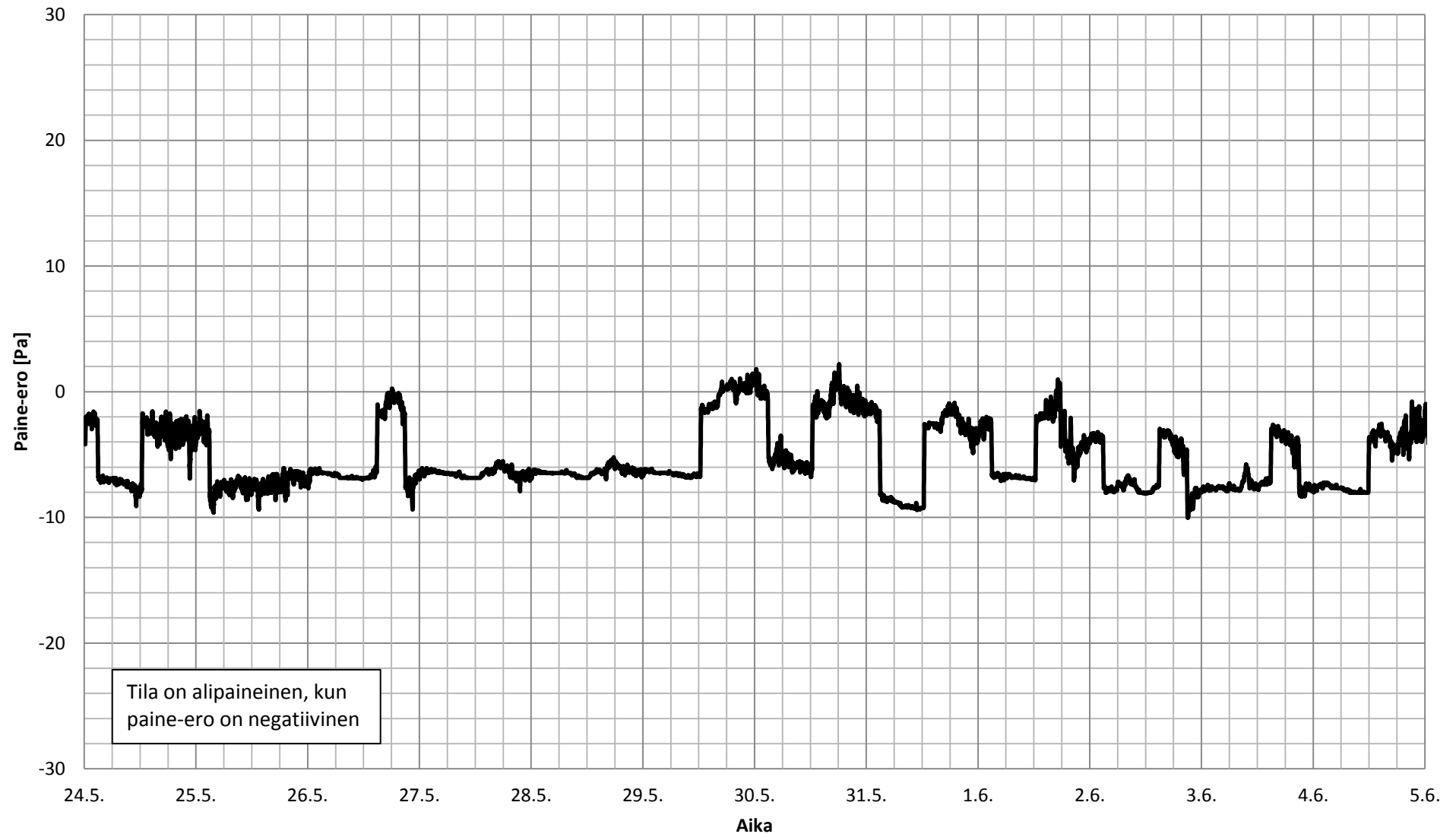
24.5. - 5.6.2014

Kymmenen minuutin juokseva keskiarvo

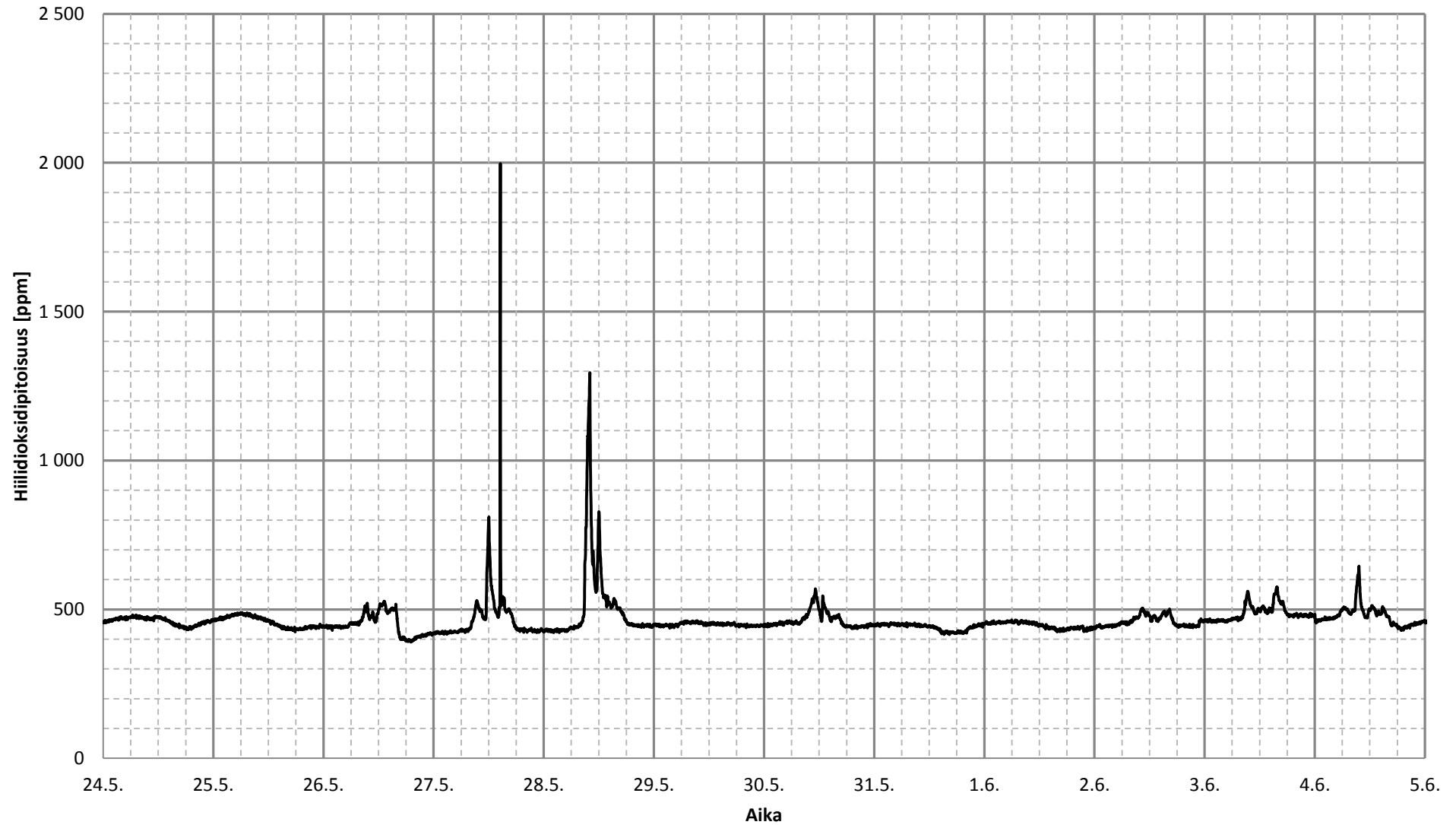


PS4: Leikkihuoneen 207 ja ulkoilman välinen paine-ero 24.5. - 5.6.2014

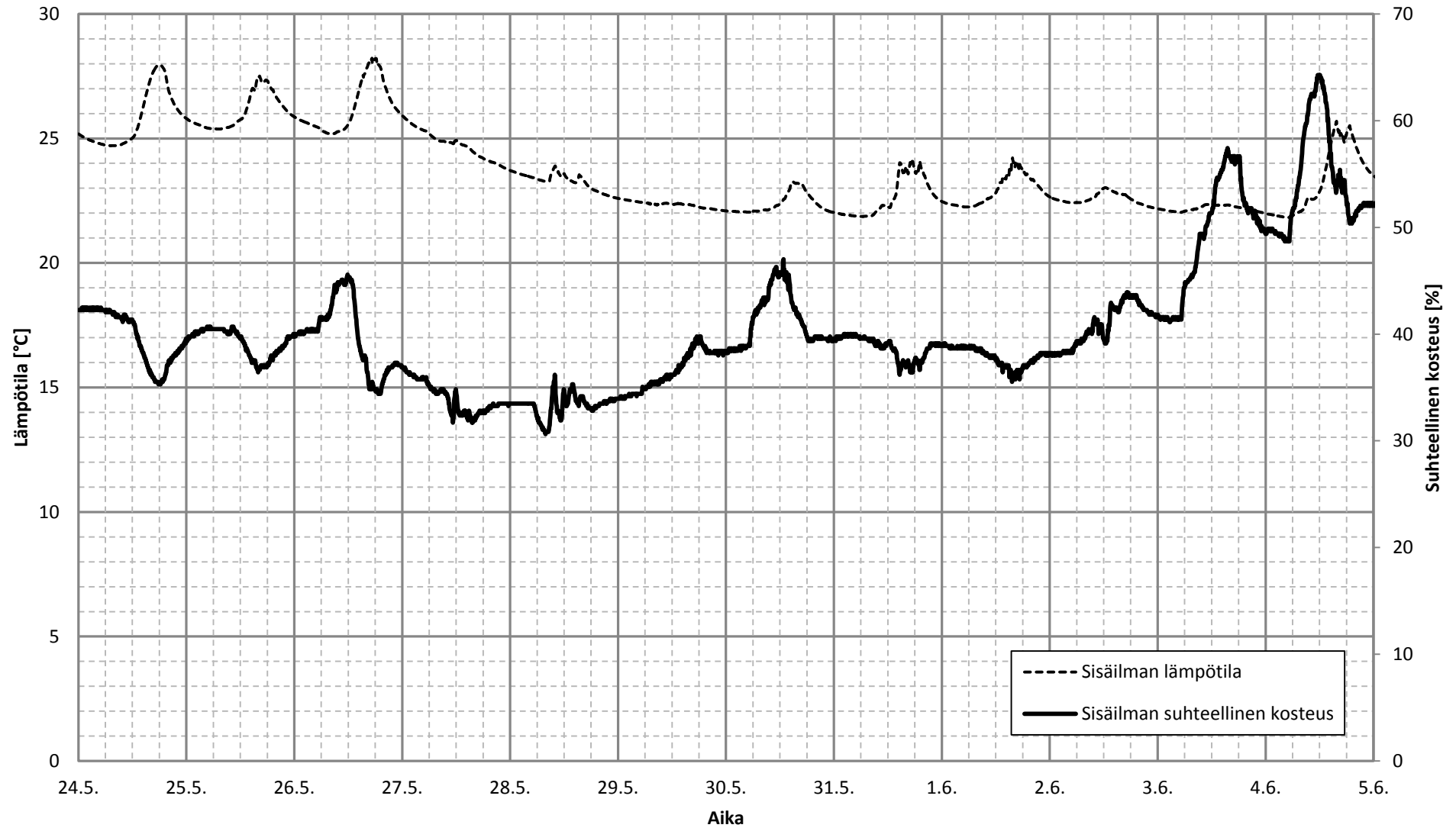
Kymmenen minuutin juokseva keskiarvo



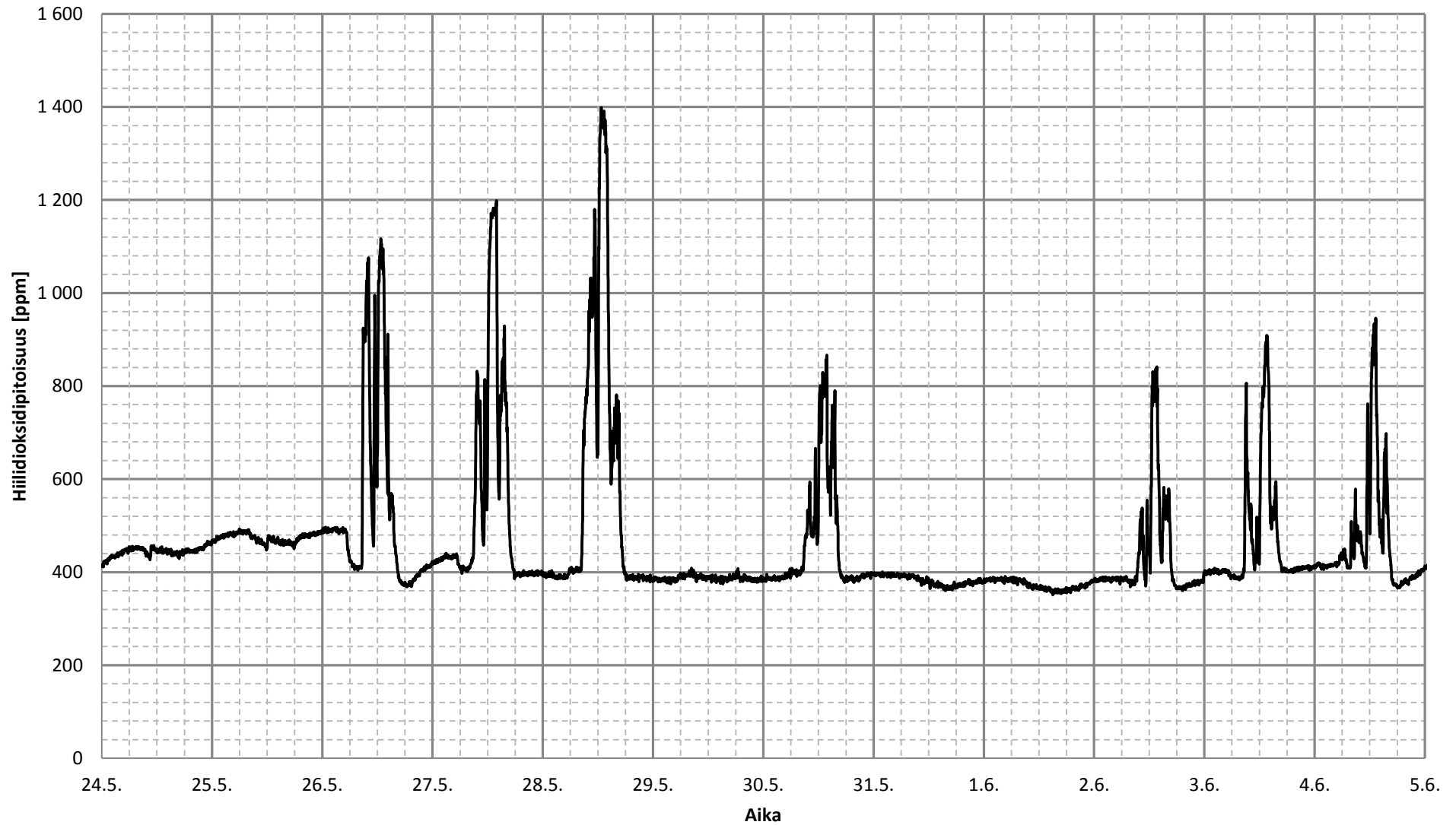
L1: Henkilökunnan asunnon 136 sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurannan kuvaaja 24.5 - 5.6.2014



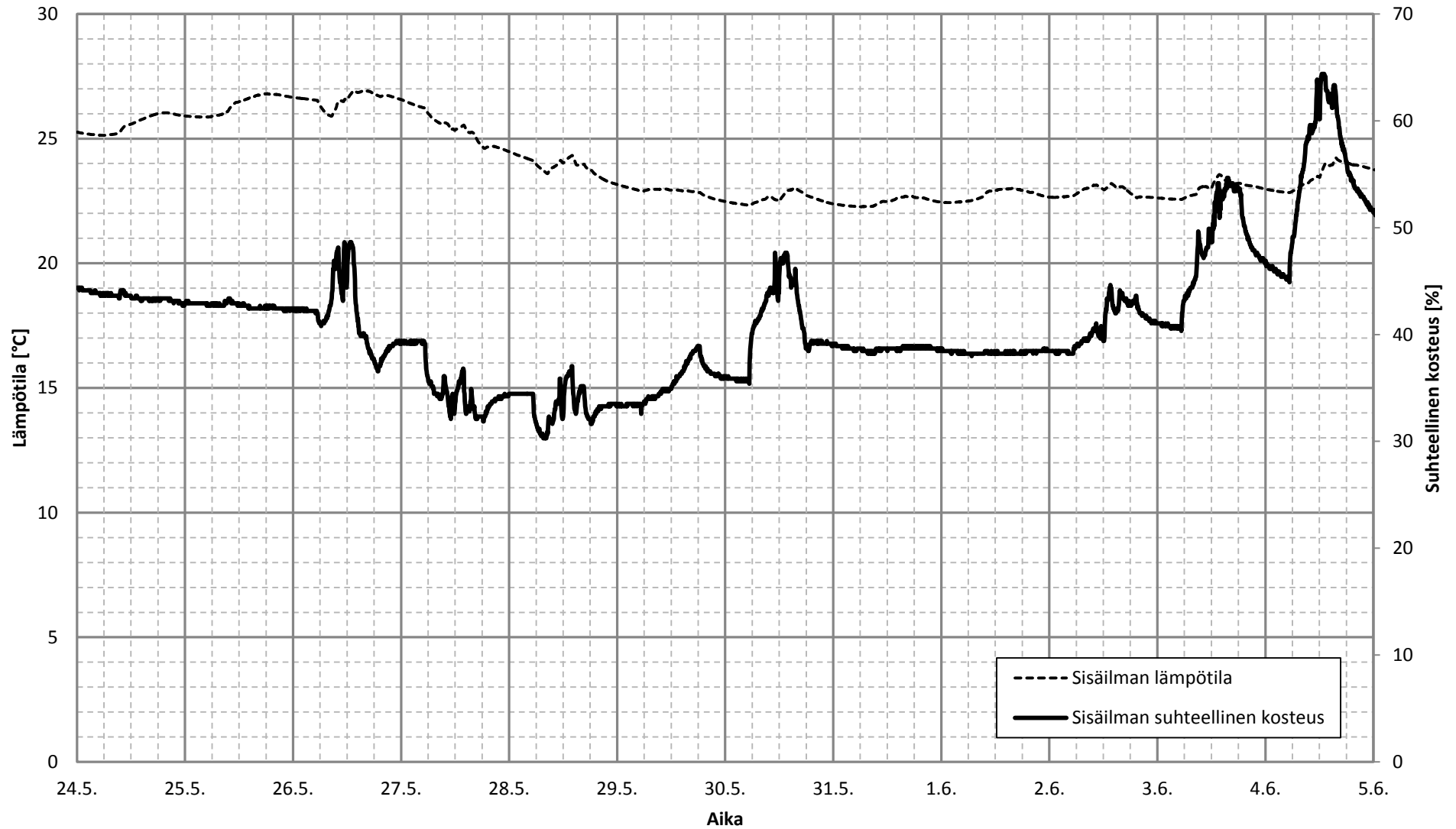
L1: Henkilökunnan asunnon 136 sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurannan kuvaajat 24.5 - 5.6.2014

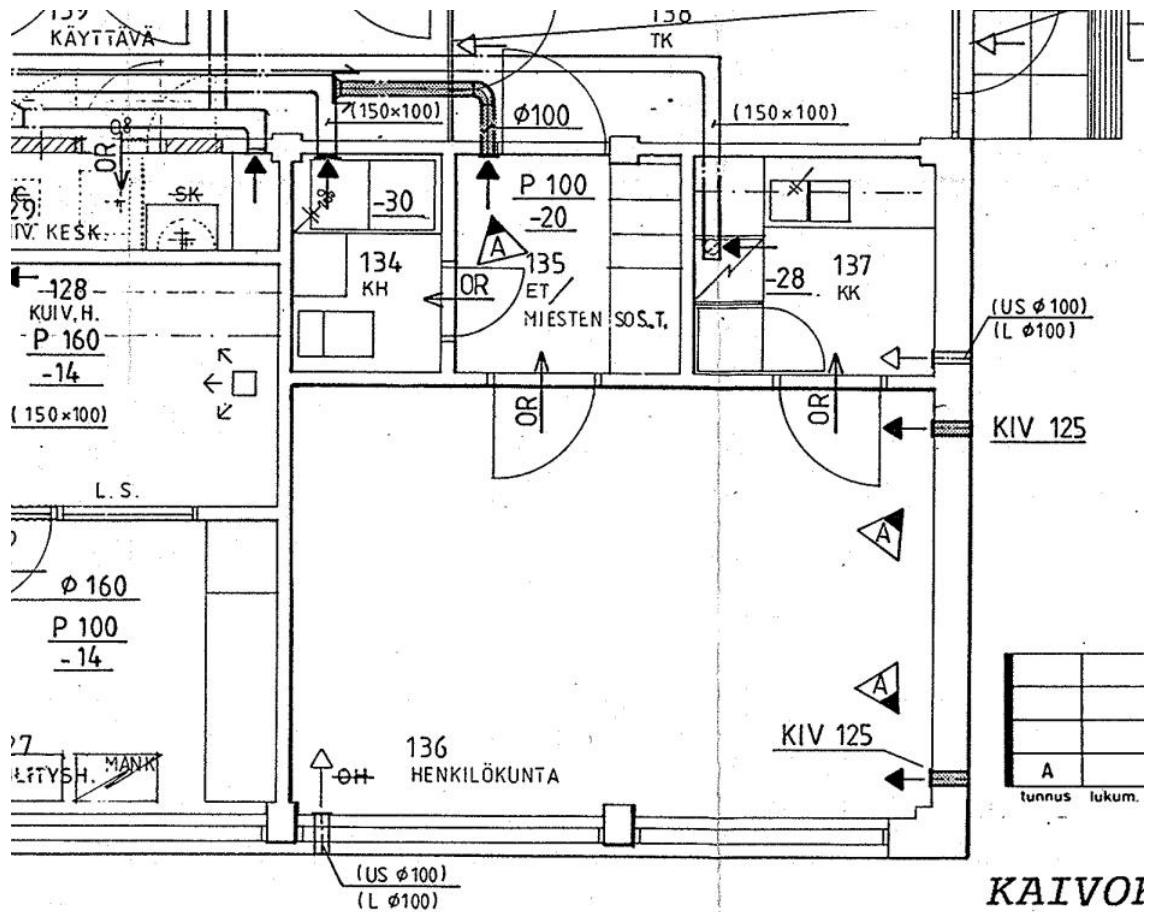
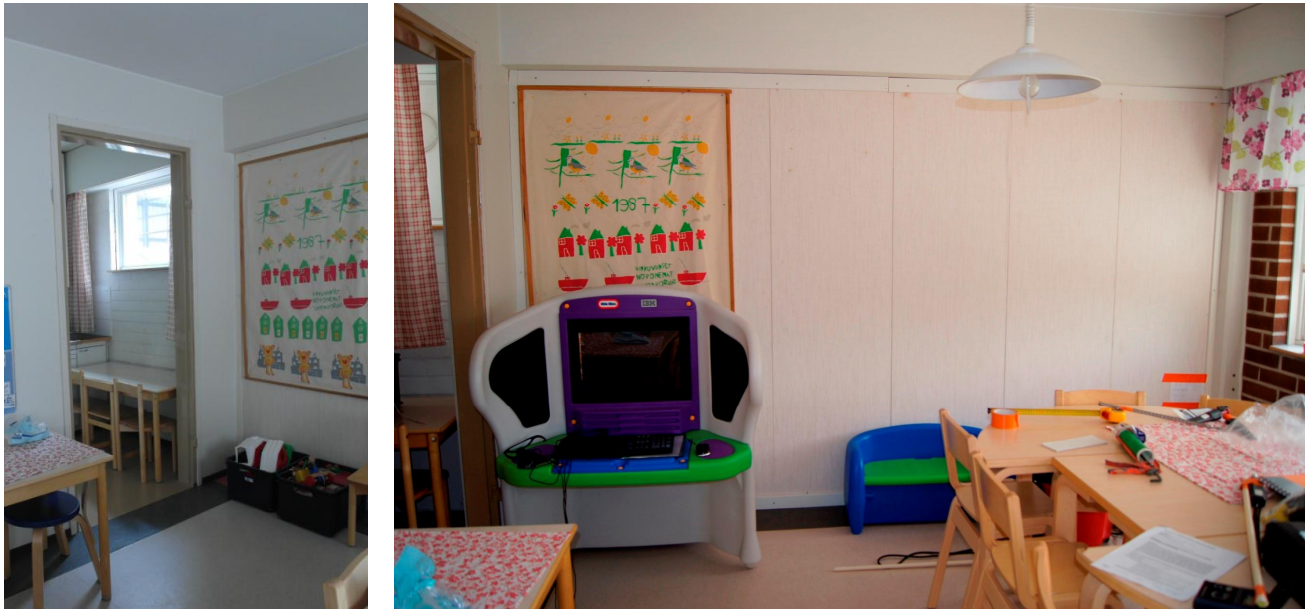


L2: Leikki ja lepohuoneen 224 sisäilman hiidioksidipitoisuuden seuraajan kuvaaja 24.5 - 5.6.2014



L2: Leikki ja lepohuoneen 224 sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurannan kuvaajat 24.5 - 5.6.2014





Kuvat 6992, 2978 ja osakopio 1.krs:n ilmanvaihtosuunnitelmasta. 1.kerroksessa sijaitsevan entisen henkilökunnan asunnot tiloissa on suunnitelmien mukaan koneellinen poistoilmanvaihto ja tuloilmaa varten on päätyseinässä kaksi tuloilmaventtiiliä. Seinästä otetuissa valokuvissa venttiileitä ei näy. Tila on liiaksi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan. Korvausilmaa tilaan tulee merkittävässä määrin epäpuhtaampien rakennusosien kautta vuotoilmana, jolloin vuotoilman mukana voi sekoittua epäpuhtauksia sisäilmaan.



Kuvat 3077, 3078,, 2373, 2975. 1.kerroksessa sijaitsevassa tilassa 136 havaittiin vanhan talon ja materiaalin hajua. Haju paikallistettiin puukuitulevyllä lisäeristettyyn päätyseinään, johon tehtiin rakenneavaus poistamalla seinän pinnasta lisäeristys ja tekemällä tutkimusreikä seinän eristetilaan. Eristekerroksesta ilma virtasi huoneeseen päin, ilmavirrassa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Hajua tiloihin tuottaa myös keittiön kalusteissa oleva kosteusvaurio allaskaapin pohjassa ja mahdollisesti kaapin alapuolisessa lattiarakenteessa.



Kuvat 2981, 3092,, 3094, 3096. 1.kerroksessa oleva kattilahuone on muutettu ilmanvaihtokonehuoneeksi.

Huoneessa havaittiin lukuisia tiivistämättömiä läpivientejä, joista voi kulkeutua epäpuhtauksia kattilahuoneeseen. Tyypillistä on, että ilmanvaihtohuoneessa olevan lattiakaivon vesilukko kuivaa nopeasti, jolloin viemäriperäistä ilmaa pääsee ilmanvaihtokonehuoneeseen.

Kattilahuoneen paine-eroa viereiseen käytävätilaan seurattiin, kattilahuone on ylipaineinen käytävään nähden. Kattilahuoneen ilmaa kulkeutuu käytävätilaan tiivistämättömistä liittymistä kuten ovi-raoista. Kattilahuoneen ilmaa kulkeutuu myös muualle sisätiloihin ilmanvaihtokoneessa olevan auenneen sauman kautta.



Kuvat 3333, 3092,, 3094, 3096. Kohonneita kosteuslukuarvoja todettiin lavuaarien alla pesutilassa 105 ja märkäeteisen 106 lattiassa. Lavuaarin edessä on auki oleva mattosauma, josta vesi voi päästä maton alle. Käytävätilassa on kumipohjainen huonosti kosteutta läpäisevä matto. Maasta nouseva kosteus ei pääse haihtumaan, kertyvä kosteus näkyy pintailmaisimessa korkeina lukuarvoina.



Kuva 2962. Päiväkodin sisätiloissa säilytetään mikrobivaurioituneita tavaroita, joista voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.