

---

# TUTKIMUSSELOSTUS

---

## SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



## HÄMEENKYLÄN KOULU, VARISTONTIE 3, VANTAA

51392.80

17.11.2014



## Sisältö

<b>1</b>	<b>LÄHTÖTIEDOT</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>YLEISTÄ KOHTEESTA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA</b>	<b>3</b>
3.1	RAKENNUSMATERIAALIN MIKROBIT	3
3.2	PINTAKOSTEUSKARTOITUS JA VIILTOMITTAUKSET	3
3.3	HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET	3
3.4	PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT	3
3.5	HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN SEURANTA	4
3.6	RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKEET)	4
3.7	PAINE-EROSEURANTA	5
3.8	ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET	6
3.9	TUTKIMUSKOHTEESSA TEHDYT HAVAINNOT	6
<b>4</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>JATKOTOIMENPITEIDEN ARVIOINTI</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>LIITTEET</b>	<b>9</b>

Liite 1.	Mittaustulokset
Liite 2.	Mittauspisteet pohjakuivissa
Liite 3.	Merkkiainetutkimustulokset
Liite 4.	Painesuhteet
Liite 5.	Hiilidioksidipitoisuudet
Liite 6.	Kuvakooste

## SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

### 1 LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuskohde: Hämeenkyllän koulu

Varistontie 3

Vantaa

Tilaaaja: Jouni Räsänen

Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala

Tilakeskus

Vantaan kaupunki

Sähköposti: [jouni.rasanen@vantaa.fi](mailto:jouni.rasanen@vantaa.fi)

Tutkimusryhmä

Tutkimuksen tekijöinä olivat Ilkka Meriläinen, Elina Kuitunen, Hanna Kuitunen sekä Olli Kärkkäinen (Sweco Talotekniikka). Tutkimukset tehtiin 16.10.-31.10.2014

Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Varistontie 3, Vantaa sijaitsevan Hämeenkyllän koulun sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimusalueen rajaus

Tutkimukset rajattiin koskemaan tiloja: kotitalousluokat 1060 ja 1064, luokkatilat 1008, 1012, 1101, 1105, 1113, 1115, 1118, 2032, 2040, 2042, käytävä 1147, auditorio ja ruokala. Tilat valittiin käyttäjien oirekokemuksien perusteella.

### 2 YLEISTÄ KOHTEESTA

Tutkimuskohde on 1970 valmistunut koulurakennus. Peruskorjaus valmistui vuonna 2005, jonka jälkeen on tehty sisäilmastoteknillisiä korjauksia vuosina 2011, 2012 ja 2014.

### 3 HAVAINNOT JA MITTAUKSET KOHTEESSA

#### 3.1 RAKENNUSMATERIAALIN MIKROBIT

Rakennusmateriaalin mikrobinäyte MR1 otettiin kuraattorin huoneen 1118 metallisen lattialistan alta laboratoriossa tehtäviä mikrobimääryksiä varten. Aistinvaraisten havaintojen perusteella oli epäily mikrobikasvustosta. Mikrobipitoisuudet tutkittiin laimennussarja menetelmällä.

Näytteessä todettiin koholla oleva sädesienipitoisuus, joka ylitti Asumisterveysohjeen 2003 ja Asumisterveysoppaan 2009 ehdottamat ohjearvot. Näytteen homesienipitoisuus ei ylitä ohjearvoja, todetut lajit (*Fusarium sp.* ja *Scopulariopsis sp.*) ovat kosteusvaurioindikaattorilajeja. Bakteeripitoisuudet ovat normaalilla tasolla. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

#### 3.2 PINTAKOSTEUSKARTOITUS JA VIILTOMITTAUKSET

Tutkittujen tilojen seinä- ja lattiarakenteiden kosteutta kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita kosteustlukuarvoja havaittiin muutamassa kohtaa kotitalousluokkien lattiarakennetta. Kosteat alueet on merkitty pohjakuviin (Liite 2). Pintakosteudenilmaisimella todettuihin kohonneisiin kosteustlukuarvokohtiin tehtiin viiltomittaukset todellisen suhteellisen kosteuden määrittämiseksi. Viiltomittauksessa rakenne todettiin kosteaksi (suhteellinen kosteus oli 95-98 %). Kotitalousluokissa oli samanlaiset muovimattopinnoitteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

#### 3.3 HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista, joissa havaittiin aistinvaraisesti tiloihin kuulumatonta joko voimakasta muovimaista / kemikaalimaista hajua tai puumaista hajua (auditorio), yhden näytteenottokerran aikana. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat alhaisia, ns. TVOC -arvot olivat seuraavat:

- 9 µg/m<sup>3</sup> luokkatilassa 1115
- 12 µg/m<sup>3</sup> auditoriossa 1093
- 10 µg/m<sup>3</sup> luokkatilassa 1008
- 14 µg/m<sup>3</sup> kotitalousluokassa 1060
- 10 µg/m<sup>3</sup> luokkatilassa 1105.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - 10 µg/m<sup>3</sup> tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä ei havaittu.

#### 3.4 PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuluiden pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla. Tutkituista tiloista (1101, 1012, 1060 ja 2032) otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkittujen tilojen mineraalikulituspitoisuudet vaihtelivat välillä alle 0,07-0,14 kpl/cm<sup>2</sup>. Pitoisuudet alittavat käytössä olevan ohjeellisen arvon 0,20 kpl/cm<sup>2</sup>.

### 3.5 HIILIDIOKSIPITOISUUDEN SEURANTA

Luokkatilojen 1113, 1101, 1060, 1012 ja 2040 hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvatoimisesti kahden viikon ajan. Tulokset on esitetty liitteessä 5.

Hiilidioksidipitoisuudet vaihtelivat välillä 379 – 992 ppm. Korkeimmat hiilidioksidipitoisuudet todettiin tilojen käytön aikana puolen päivän aikaan. Hiilidioksidipitoisuudet olivat tyydyttävällä tasolla. Tulosten perusteella tiloissa täyttyy sisäilman hiilidioksidipitoisuuden osalta julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 keskimmäisen eli luokan S2 tavoitearvo 900 ppm, paitsi luokassa 1101, jossa arvo ylittyy yhtenä tutkimuspäivänä. Tilojen käyttäjien kertomuksen mukaan, tilojen käyttö on voinut olla normaalia vähäisempää, koska yhdeksäsluokkalaiset ovat olleet työharjoittelussa.

### 3.6 RAKENTEIDEN ILMATIIVEYS (MERKKIAINEKOKKEET)

Ulkoseinän sisäkuoren ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeen avulla tiloissa 2040, 2032, 1113, 1115, 1118, 1118, 1101, 1008, 1064 ja 1060. Yläpohjan ilmatiiveyttä tutkittiin tiloista 1032 ja 2040. Alapohjan ilmatiiveyttä tutkittiin tiloista 1115, 1060 sekä ruokalasta. Merkkiainekokeessa rikkiheksafluoridi tai vety -kaasua johdettiin ulkoseinän eristetilaan, ullakolle tai maatayttöön ja merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla. Huonetilat olivat 1-9 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Merkkiainetutkimustulokset mm. tarkemmat ilmavuotokohtat on esitetty liitteessä 3.

Luokkatilan 2040 ulkoseinän merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen ja ulkoseinä- ja ikkunarakenteen liittymistä. Yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia sähköläpiviennistä ja yläpohjassa olevasta reiästä.

Luokkatilan 2032 ulkoseinän merkkiainekokeissa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen sekä ulkoseinä- ja ikkunarakenteen liittymistä. Yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia sähköläpiviennistä, pilarien liittymistä yläpohjaan ja yläpohjan ja seinän liittymistä. Lisäksi havaittiin pieniä ilmavuotokohtia yläpohjassa olevista rei'istä.

Luokkatilan 1113 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymistä, ikkunapenkin ja ikkunarakenteen liittymistä sekä tiilien saumakohdista. Paikallinen ilmavuotokohta havaittiin pilarin ja väliseinärakenteen liittymistä.

Luokkatilan 1115 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymistä ja tiilien saumakohdista ja ikkunapenkin ja ikkunarakenteen liittymistä, pilarin ja ulkoseinärakenteen liittymistä. Paikallisia ilmavuotokohtia havaittiin pilarin ja väliseinärakenteen liittymistä sekä patterikannakkeesta. Alapohjarakenteen merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymistä, pilarien ja lattiarakenteen

liittymistä sekä väliseinä- ja lattiarakenteen liittymistä. Paikallinen ilmavuoto havaittiin putkiläpiviennistä.

Kuraattorin huoneen 1118 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia tiilien saumoista, ikkunapenkin ja ikkunarakenteen liittymistä, pilarin ja ulkoseinärakenteen liittymästä sekä pilarin ja väliseinän liittymästä. Paikallisia ilmavuotokohtia havaittiin ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymästä sekä patterinkannakkeesta.

Käytävän 1147 alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia väliseinä- ja lattiarakenteiden liittymistä sekä paikallisia ilmavuotokohtia oven karmin ja lattian liittymistä.

Luokkatilan 1101 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia tiilien saumoista, ikkunapenkin ja ikkunarakenteen liittymistä ja pilarien ja ulkoseinärakenteen liittymistä. Paikallisia ilmavuotokohtia havaittiin reiästä seinässä sekä patterinkannakkeista.

Luokkatilan 1008 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ikkunapenkin ja ikkunarakenteen liittymistä. Paikallisia ilmavuotokohtia havaittiin tiilien saumoista, patterinkannakkeista ja ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymistä.

Kotitalousluokan 1064 ulkoseinän merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia pilareiden ja ulkoseinän liittymistä sekä pienempiä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja lattiarakenteen liittymistä ja ulkoseinä- ja ikkunarakenteen liittymistä.

Kotitalousluokan 1060 ulkoseinärakenteen merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia ulkoseinä- ja pilarirakenteen liittymistä ja ulkoseinä- ja ikkunarakenteen liittymistä. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin pieniä ilmavuotokohtia alapohjan ja seinien liittymistä.

Ruokalan alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia pilareista. Pilarit olivat levyrakenteisia ja toisen pilarin sisällä oli viemäriläpivienti alapohjaan, josta havaittiin suuri ilmavuoto.

### 3.7 PAINE-EROSEURANTA

Tutkittujen tilojen painesuhteita ulko- ja käytävöilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittausten avulla tiloissa 1105, 1101, 1008, 1115, 1060, 1012, 2032 ja 2040. Tutkittavat huonetilat sijaitsevat eripuolilla rakennusta.

Luokkatilat 1008, 1060, 1012, 2032 ja 2040 olivat pääosin alipaineisia ulkoilmaan nähden, paine-erot olivat suurimman osan ajasta lähellä nollaa. Luokkatiloissa 1105 ja 1115 alipaineisuus sisä- ja ulkoilman välillä kasvoi muutamina päivinä suureksi, keskiarvoisesti luokkatilan 1105 paine-ero oli -7 Pa ja luokkatilan 1115 -7 Pa. Luokkatilan 1101 paine-erot ulkoilmaan nähden vaihtelivat suuresti ollen keskiarvoisesti -12 Pa. Luokkatila 1101 oli alipaineinen käytävään nähden, epäpuhtaampi ilma pääsi virtaamaan käytävältä luokkatilaan päin. Kotitalousluokan 1060 ja käytävän välinen paine-ero vaihteli ali- ja ylipaineineen välillä mahdollistaen epäpuhtaamman ilman virtaamisen käytävältä luokkatilaan. Tulokset on esitetty liitteessä 4.

### 3.8 ILMAMÄÄRÄMITTAUKSET

Rakennuksen 2. kerroksen tiloissa 2032, 2040 ja 2042 mitattiin tulo- ja poistoilmamäärät paine-eromittaukseen perustuvasti ilmamääräsäätöpellin avulla. Tutkittuihin tiloihin oli vuonna 2003 suunniteltu seuraavat ilmamäärät, tila 2032 +/-300 l/s, tila 2040 +/- 255 l/s, tila 2042 +/-260 l/s. Mittaustulosten perusteella:

- tila 2032, tulo +170 l/s ja poisto -331 l/s,
- tila 2040, tulo +210 l/s ja poisto -237 l/s,
- tila 2042, tulo -225 l/s ja poisto -263 l/s.

Tutkittujen tilojen poistoilmamäärä suhteessa tuloilmamäärään oli suurempi kaikissa tiloissa. Mitatut tilojen ilmamäärät jäivät suunnitelluista, tuloilmamäärät enemmän. Tilan 2032 tuloilmamäärä poikkeaa suunnitellusta ilmamäärästä 43 %. Se on enemmän kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 sallima hyväksyttävä poikkeama suunnitellusta ilmapirrasta (huonekohtaisesti +/- 20 %). Toisaalta Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan ulkoilmavirta määräytyy esisijaisesti henkilömäärän perusteella, vähintään 6 l/s per henkilö, jonka perusteella luokkatilassa 2032 voi olla 28 henkilöä. Muut ilmamäärät pysyivät hyväksyttävällä tasolla.

### 3.9 TUTKIMUSKOHEEKSIA TEHDYT HAVAINNOT

Luokkatiloissa 1008 ja 1012 havaittiin muovimaista/kemikaalimaista hajua.

Käytävässä 1147 havaittiin mikrobiperäistä hajua. Haju paikannettiin sähkökourun ja lattian liittymään.

Kuraattorin huoneessa 1118 havaittiin mikrobiperäistä hajua. Haju paikannettiin metallisen lattialistan alle (MR1). Lattiamaton havaittiin olevan irti lattiasta.

Luokkatiloissa 1101 ja 1105 havaittiin kemikaalimaista hajua. Tilojen alapuolella on työmaa-alue, josta maali- ja kemikaalimaiset hajut tulevat suoraa luokkatiloihin ilmapuhtausten mukana (hetkellisten paine-erojen mukaan porraskäytävä on ylipaineinen käytävään nähden ja käytävä on ylipaineinen luokkatiloihin nähden). Työmaa-alueen osastointi oli puutteellinen, eikä alipaineistajaa havaittu. Tilan 1105 porraskäytävän puoleisesta viemäristä havaittiin tulevan kemikaalimaista hajua. Luokkatilassa 1101 havaittiin myös viemärin hajua.

Auditoriossa (1093) havaittiin puumaista hajua. Haju on todennäköisesti peräisin tilassa olevista soittimista ja tilan lattiarakenteesta. Auditorion ulkoseinän ja lattian liittymistä havaittiin ilmapuhtokohdista aistinvaraisesti. Tilassa oli paljon pölyä pinnoilla ja nurkissa.

Kotitalousluokkien lattiasta havaittiin kosteutta pintakosteuden ilmaisimella. Viiltoimittauksista tehtäessä havaittiin muovimaton olevan irti alustasta. Viiltorei'istä havaittiin kemikaalimaista hajua.

Äidinkielen siiven käytävällä havaittiin mikrobiperäistä hajua, haju paikallistettiin luokkatilan 1115 edessä olevaan lattialuokkuun. Avattaessa luokkua havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua, luokkatilan 1113 edessä olevasta lattialuokkusta



havaittiin vähäistä mikrobiperäistä hajua (kts. kuvakooste). Luukkuja ei ollut tiivistetty. Luukuista ilma virtasi käytävään päin noin 1 pascalin paineella.

31.10 havaittiin voimakasta viemärin hajua luokkatilassa 1101.

Kellarikerroksen pääkeskuksesta mitattiin ilman virtaavaan käytävään ja muihin tiloihin päin 1 pascalin paineella. Aikaisemmassa tutkimuksessa havaittiin, että pääkeskuksessa on runsaasti tiivistämättömiä läpivientejä epäpuhtaampiin rakenneseisiin. Aikaisemmassa tutkimuksessa sähkökeskus oli alipaineinen, joka estää epäpuhtauksien leviämistä viereisiin tiloihin. Ilmeisesti poistoilmakanavan lisääminen portaan alla olevaan varastoon on muuttanut tilojen välisiä painesuhteita. Paine-erot voivat vaihdella mm. sääolosuhteiden mukaan.

Pölyä oli paljon harvoin siivottavilla pinnoilla ja se kerääntyi pyyhittäessä.

Lattialistojen vierustat olivat paikoin erittäin likaisia ja niissä havaittiin mikrobikasvustoa (kotitalousluokassa 1060).

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa:

- tilojen ulkoseinärakenteissa havaittiin epäpuhtaampien rakenneseosien kautta tapahtuvia merkittäviä ilmavuotoja pilareiden, lattia-, ja ikkunarakenteen liittymissä ulkoseinään sekä ikkunanpenkin alla olevien tiilien saumakohdista. Paikallisia ilmavuotoja havaittiin ulkoseinässä olevista rei'istä, patterinkannakkeista. Alapohjarakenteissa havaittiin epäpuhtaampien rakenneseosien kautta tapahtuvia merkittäviä ilmavuokohtia pilarien liittymässä alapohjaan sekä seinien ja alapohjan liittymissä ja putkiläpiviennissä luokkatilassa 1115. Käytävän 1147 alapohjassa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia läpivienneistä, väliseinän ja alapohjan liittymästä ja oven karmin ja alapohjan liittymistä. Yläpohjarakenteessa havaittiin epäpuhtaampien rakenneseosien kautta tapahtuvia merkittäviä ilmavuotokohtia läpivienneistä, rei'istä, pilarien liittymistä yläpohjaan sekä yläpohjan ja seinän liittymistä. Ruokalan alapohjarakenteessa havaittiin merkittäviä ilmavuotokohtia pilarien sisällä olevien läpivientien liittymistä alapohjaan
- poikkeavaa kosteutta havaittiin kotitalousluokkien lattioissa. Muovimattojen havaittiin olevan paikoin irti alustasta. Kosteuden vaikutuksesta maton alla tapahtuvat kemialliset reaktiot eivät näy sisäilmasta otetuissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteessä
- tiloista otetuissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteissä ei todettu ohjearvoja ylittäviä yksittäisiä yhdisteitä. Näytteiden kokonaispitoisuudet olivat erittäin pieniä, alle ohjearvojen. Tutkituissa tiloissa havaitut hajut eivät selity analysoiduilla haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä
- kuraattorin huoneesta 1118 otetusta materiaalinäytteessä todettiin ohjearvoja korkeampi sädesienipitoisuus metallisen lattialistan alla. Listaa avattaessa mikrobiperäinen haju voimistui. Lattiassa olevasta saumakohdasta todennäköisesti virtaa epäpuhtaampaa ilmaa huonetilaan päin. Lattiamatto oli paikoin irti alustasta
- Pinnoille laskeutuvien mineraalikulujen pitoisuudet olivat kaikissa tutkituissa tiloissa ehdotettua ohjearvoa alhaisemmat

- luokkatilat 1105, 1115 ja 1101 olivat keskimääräisesti alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tämä mahdollistaa ilmavuodot rakenteen kautta sisäilmaan.
- luokkatiloissa 1105 ja 1101 havaitut kemikaalimaiset hajut johtuvat todennäköisesti tilojen alapuolella olevien tilojen rakennustöistä. Mahdollisia kulkeutumisreittejä ovat ainakin viemärit ja ilmavirtojen mukana porraskäytävää pitkin
- tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuudet olivat normaalilla tasolla tutkimusajankohtina
- 2. kerroksen tutkittaviin tiloihin tehdyissä ilmamäärämittauksissa poistoilmamäärien todettiin olevan tuloilmamääriä suurempia. Tilojen ilmamäärät jäivät suunnitelluista ilmamääräistä.

## 5 JATKOTOIMENPITEIDEN ARVIOINTI

- rakenteiden ilmavuotokohdat tiivistetään. Tiivistettäviä rakenteita ovat ulkoseinien liittymät alapohjaan, ulkoseinän ikkunarakenteet liittymät, ulkoseinän ja pilarien liittymät sekä ikkunan alapuolella olevat tiilien saumakohdat, yläpohjan ja pilarien liittymät, läpiviennit ala- sekä yläpohjassa. Käytävän 1147 sähkökourun läpiviennit tiivistetään.
- kotitalousluokkien lattioissa havaitun koholla olevan kosteuspitoisuuden syytä tutkitaan ja kostean alueen laajuutta rajataan porareikämittauksilla, jonka jälkeen valitaan korjaustapa
- kuraattorin huoneessa uusitaan muovimatto, lattian pinta puhdistetaan ja lattiassa oleva sauma tiivistetään ilmatiiviiksi ennen uuden maton asennusta
- äidinkielen siivessä olevat lattialuukut tiivistetään
- luokkatiloissa 1101 ja 1105 tutkimuspäivinä esiintyneen viemäriin hajun syytä selvitetään alan asiantuntijan toimesta
- tilojen painesuhteet säädetään lähelle nollaa (tasapaineisuutta)
- 2.kerroksessa olevien tutkittujen tilojen ilmamääriä mitataan ja tasapainotetaan suunniteltujen ilmamäärien mukaisesti
- kellarikerroksen pääkeskuksen painesuhteita muutetaan, niin etteivät tilassa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet pääse ilmavirtauksien mukana koulutiloihin. Pääkeskuksen poistoilmamäärää suurennetaan suhteessa portaan alla olevaan varastotilaan
- siivouksen tasoa tehostetaan. Yläpölyjen kattava siivous vähintään kerran vuodessa.

Helsingissä, 17. marraskuuta 2014

Sweco, sisäilmaston laadunhallinta – Finnmap Consulting Oy



Ilkka Meriläinen  
Rakennusinsinööri



Elina Kuitunen  
FM, tutkija



Ilkka Jerkku  
Raportin tarkastaja, DI

## 6 LIITTEET

- |          |                             |
|----------|-----------------------------|
| Liite 1. | Mittaustulokset             |
| Liite 2. | Mittauspisteet pohjakuvissa |
| Liite 3. | Merkkiainetutkimustulokset  |
| Liite 4. | Painesuhteet                |
| Liite 5. | Hiilidioksidipitoisuudet    |
| Liite 6. | Kuvakooste                  |

## Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty yksikössä kpl /g:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Homesienet, kpl/g	Muut bakteerit, kpl/g	Sädesienet, kpl/g
MR1	1118	Kuraattorin toimistohuoneen lattian metallilistan alta, liima ja tasoite (betoni)	17.10.14	1 000 Fusarium* sp. Scopulariopsis* sp.	22 000	2 300

\* kosteusvaurioindikaattori

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 ja Asumisterveysoppaan 2009 mukaan rakennusmateriaalissa on

- sienikasvustoa, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g,
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g ja aktinomykeettikasvustoa (sädesienikasvustoa), jos aktinomykeettipitoisuus (sädesienipitoisuus) on suurempi kuin 500 kpl/g.

## Pintailmaisimen näyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen 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:

- kotitalousluokka 1060, lattia, 90 - 107.
- kotitalousluokka 1064, lattia 90 – 110.

## Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, viillettiin lattiapäällysteseen 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.

Mittaus- piste	Tila	Raken- neosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VM1	Luokkatila 1060	Lattia	1300 mm käytävän väliseinästä, 2700 mm eteisen väliseinästä	16.10.14	95,2	20,5
VM2	Luokkatila 1064	Lattia	2000 mm käytävän väliseinästä, 2000 mm tilan 1060 väliseinästä	17.10.14	98,0	19,3

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
16.10.14	18,9	21,5	21	4,7
17.10.14	17,5	21,2	23	-0,7

### 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	1115	Luokkatila 1115	16.10.14	9
V2	1093	Auditorio	16.10.14	12
V3	1008	Luokkatila 1008	16.10.14	10
V4	1060	Kotitalousluokka 1060	17.10.14	14
V5	1105	Luokkatila 1105	17.10.14	10

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	V1	V2	V3	V4	V5
<b>Aromaattiset yhdisteet:</b>					
Suoraketjuiset ja haaroittuneet hiilivedyt*				3,7	
Rengasrakenneiset hiilivedyt*			0,4	1,8	0,5
Bentseeni	1,1	2,0	1,0	0,4	
Tolueneeni			0,4		1,5
Etyylibentseeni		1,7		0,7	
Propyylibentseeni					
1,4-Ksyleeni	0,9	0,6	0,5	1,4	0,6
Bifenyylit	0,3				
<b>Aromaattiset yhdisteet yhteensä</b>	<b>2,3</b>	<b>3,3</b>	<b>2,3</b>	<b>8</b>	<b>2,6</b>
<b>Alkaanit:</b>					
<b>Alkaanit yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Terpeenit:</b>					
Pineeni	0,5			0,4	0,3
Delta-3-kareeni	0,2			0,1	0,1
<b>Terpeenit yhteensä</b>	<b>0,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
<b>Karboonyylit:</b>					
Heksanaali			0,5	0,8	0,5
Oktanaali			0,6		
Nonanaali					1,0
Bentsaldehydi	2,4	2,9	3,6	2,4	1,9
Asetofenoni*		1,0		0,3	
Muita Karboonyylejä*					0,6

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>				
	V1	V2	V3	V4	V5
Karboonyylit yhteensä	2,4	3,9	4,7	3,5	3,5
<b>Halogenoidut yhdisteet:</b>					
Halogenoidut yhdisteet yhteensä	0	0	0	0	0
<b>Esterit:</b>					
Etyyliasettaatti	0,7	0,1	0,1	0,2	
Butyyliasettaatti		0,2			
Esterit yhteensä	0,7	0,3	0,1	0,2	0
<b>Alkoholit:</b>					
Butanoli	0,9				
2-Etyyli-1-heksanoli	2,0		1,0	0,8	0,9
Fenoli	1,2	1,1	0,7		
Muita alkoholeja*					0,4
Alkoholit yhteensä	4,1	1,1	1,7	0,8	1,3
<b>Alkoholi- ja fenolieetterit:</b>					
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	1,7				
Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä	1,7	0	0	0	0
<b>Muut yhdisteet:</b>					
Heksametyylisyklotrisiloksaani*			0,6		
Etikkahappo*		1,7			0,4
Muut yhdisteet yhteensä	0	1,7	0,6	0	0,4
<b>Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m<sup>3</sup></b>	<b>11,9</b>	<b>10,3</b>	<b>9,4</b>	<b>13,0</b>	<b>8,2</b>

\* Määritetty tolueenina.

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

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

## 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:

Näytteenottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm <sup>2</sup>
PPK1.1	1101	Luokkatila	16.-31.10.14	alle 0,07
PPK1.2				alle 0,07
PPK2.1	1012	Luokkatila	16.-31.10.14	0,14
PPK2.2				0,07

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuudit, kpl/cm <sup>2</sup>
PPK3.1 PPK3.2	1060	Kotitalousluokka	16.–31.10.14	alle 0,07 alle 0,07
PPK4.1 PPK4.2	2032	Luokkatila	17.–31.10.14	alle 0,07 alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos 2011).

### Hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset

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

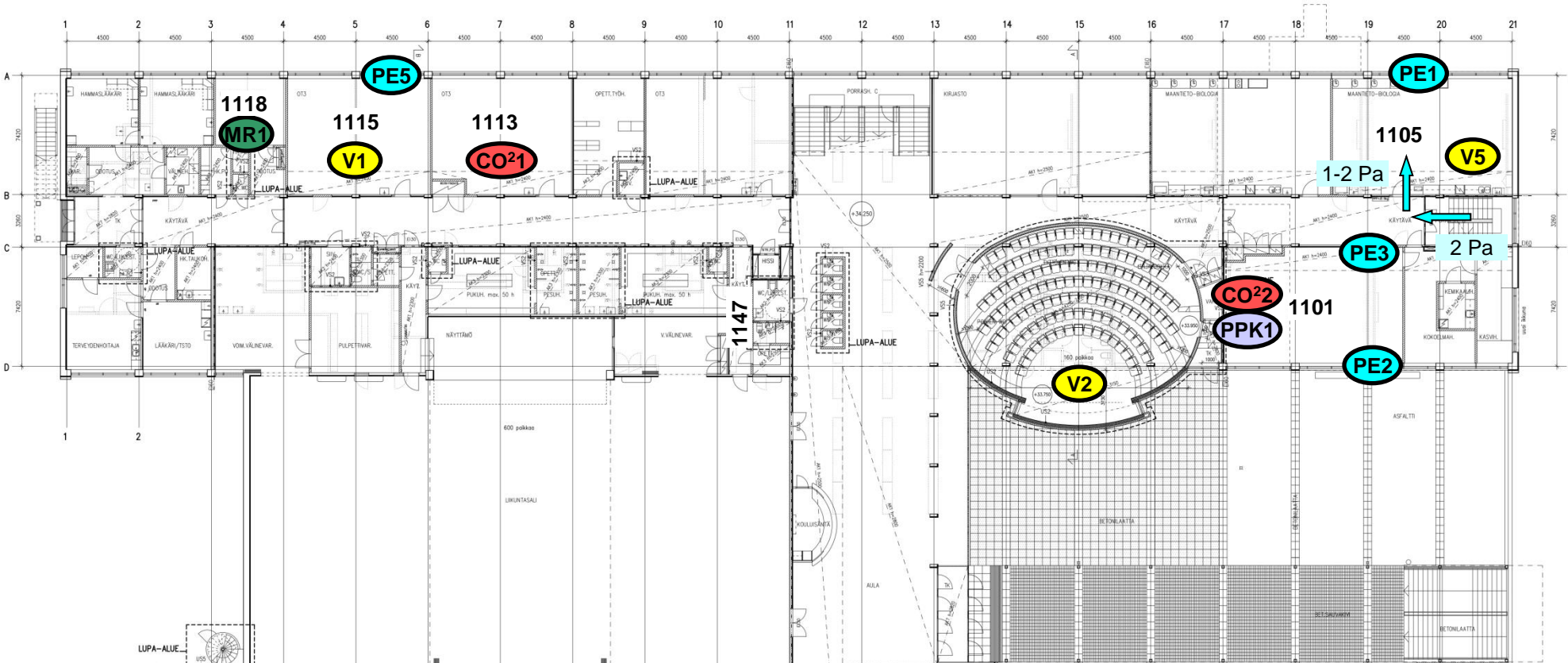
Mittaus- piste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO <sub>2</sub> -pitoisuus, ppm
CO <sup>2</sup> 1	1113	Luokkatila	17.–30.10.14	379 – 853
CO <sup>2</sup> 2	1101	Luokkatila	17.–30.10.14	396 - 992
CO <sup>2</sup> 3	1060	Kotitalousluokka	17.–30.10.14	431 – 797
CO <sup>2</sup> 4	1012	Luokkatila	17.–30.10.14	395 – 535
CO <sup>2</sup> 5	2040	Luokkatila	18.–30.10.14	383 - 873

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.



**MERKINTÖJEN SELITYKSET:**



SISÄILMAN HAIHTUVAT  
ORGAANISET YHDISTEET



HIILIDIOKSIIN SEURANTAMITTAUKSET



PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT



PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET

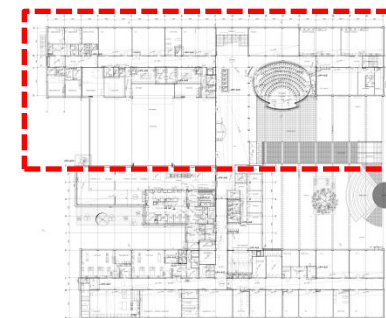


RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

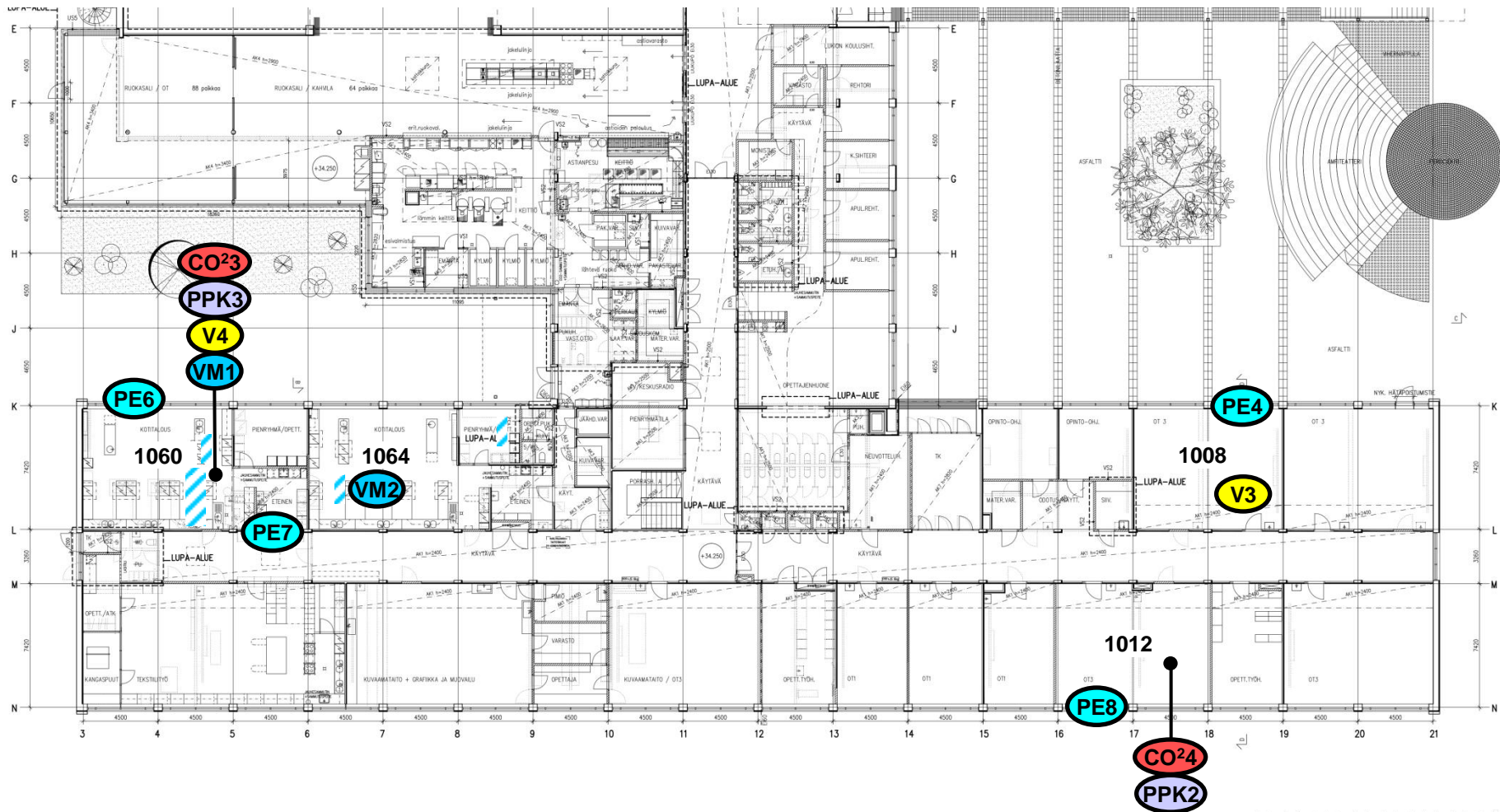
0-1 Pa









PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN  
SUUNTA (kertamittaus)

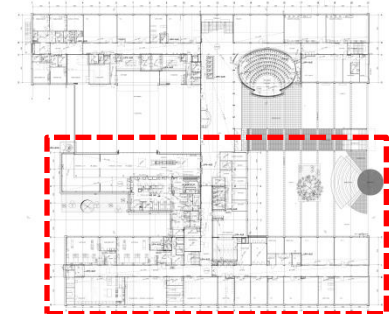


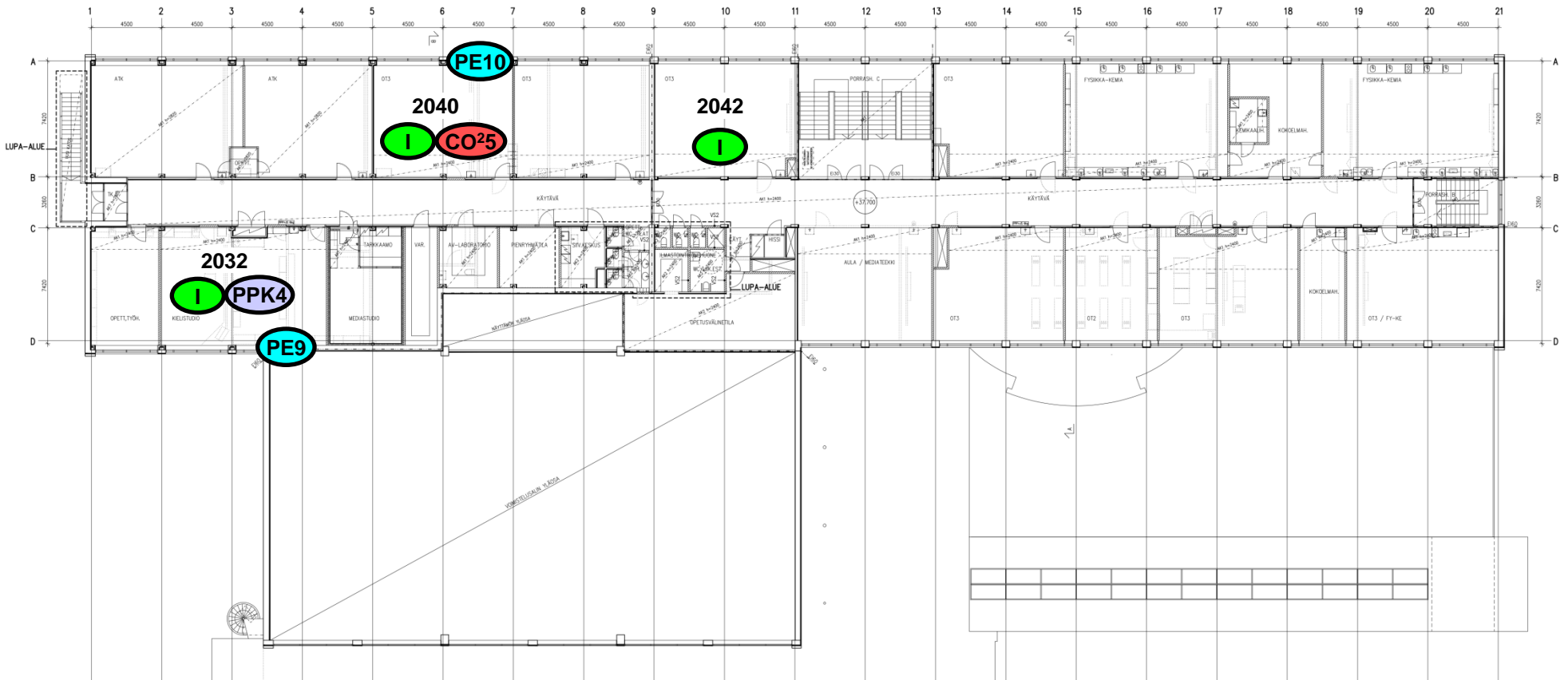




## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- |  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET   |  | RAKENTEEN SUHTEELLINEN KOSTEUS 91 - 100 % |
|  | PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT  |  | HIILIDIOKSIN SEURANTAMITTAUKSET           |
|  | KOHONNEITA KOSTEUSLUKUARVOJA KOSTEUDENILMAISIMELLA (mittalaitteen näyttämä yli 90) |  | PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET         |





## MERKINTÖJEN SELITYKSET:



PINNOILLE LASKEUTUVAT MINERAALIKUIDUT



HIILIDIOKSIN SEURANTAMITTAUKSET

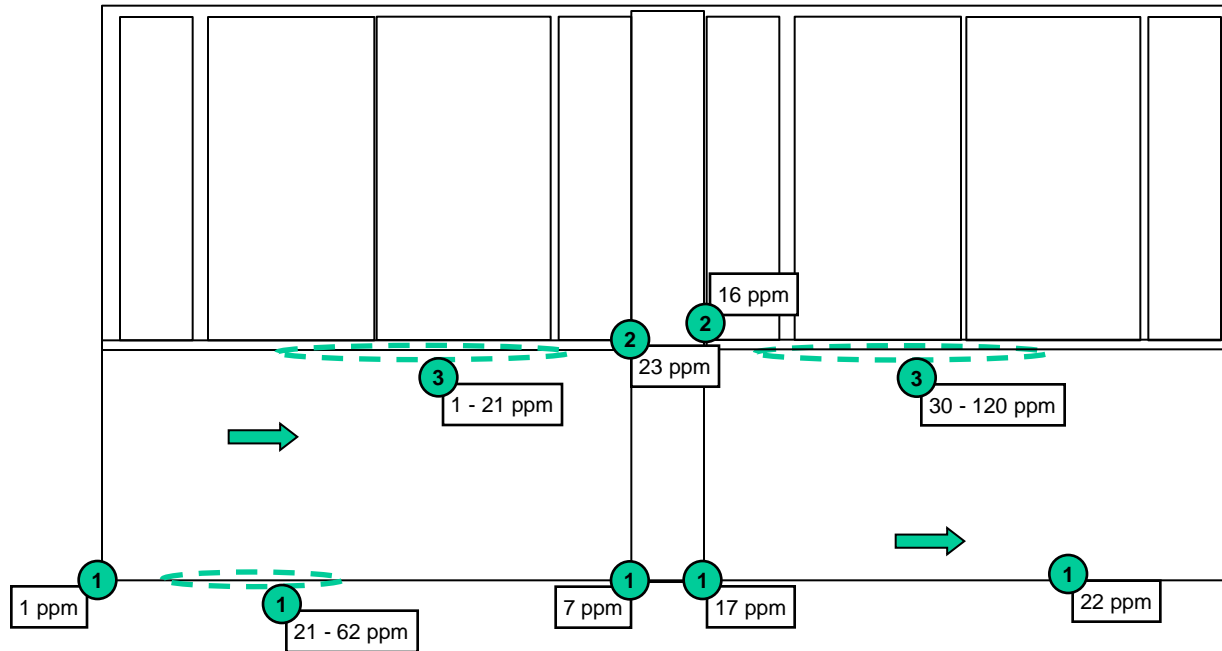


ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT

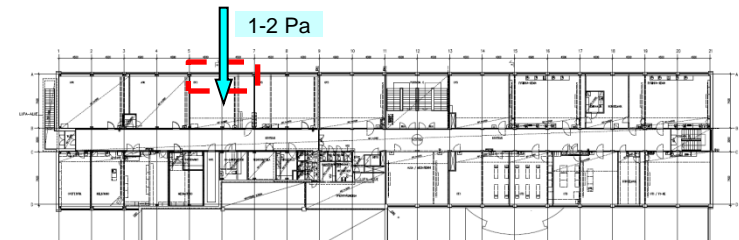


PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET



# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014







Periaatekuva, ei mittakaavassa.



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

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

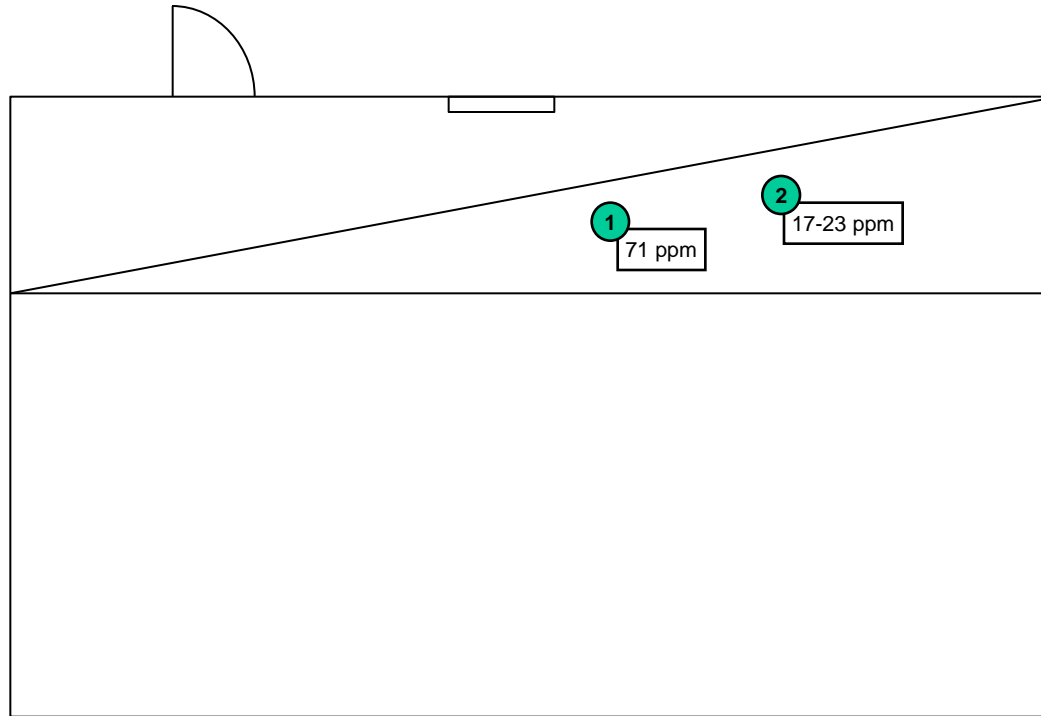
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  TIILIEN SAUMAT
-  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.

# YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOE 17.10.2014



Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN  
ILMATILAAN TUTKITUN TILAN KOHDALTA.

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

1

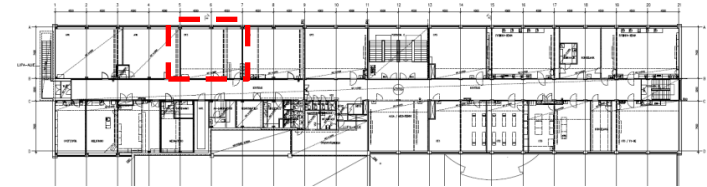
SÄHKÖLÄPIVIENTI

2

REIKÄ YLÄPOHJASSA

xx ppm

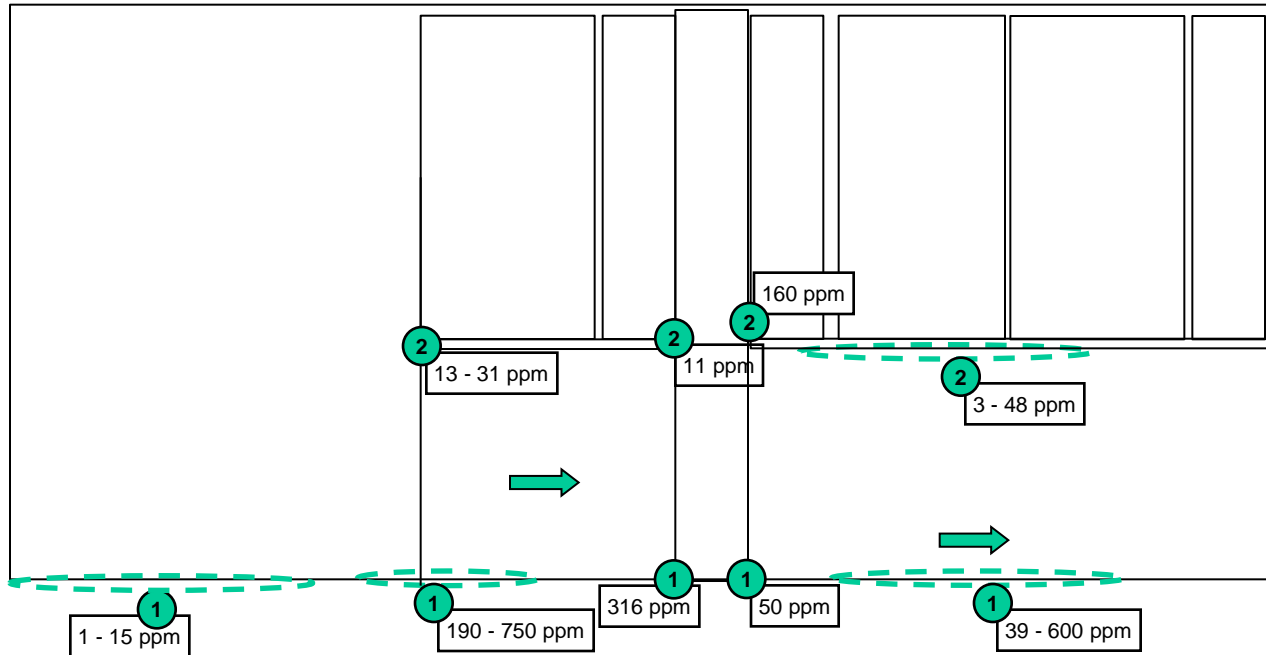
MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



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.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014






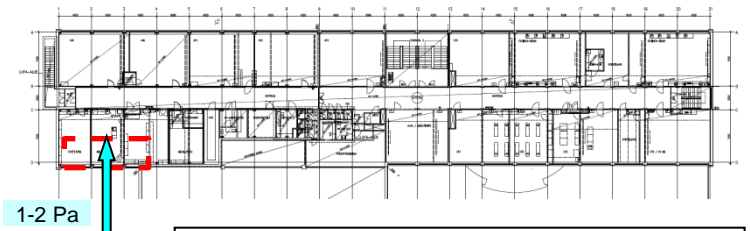
Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

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

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

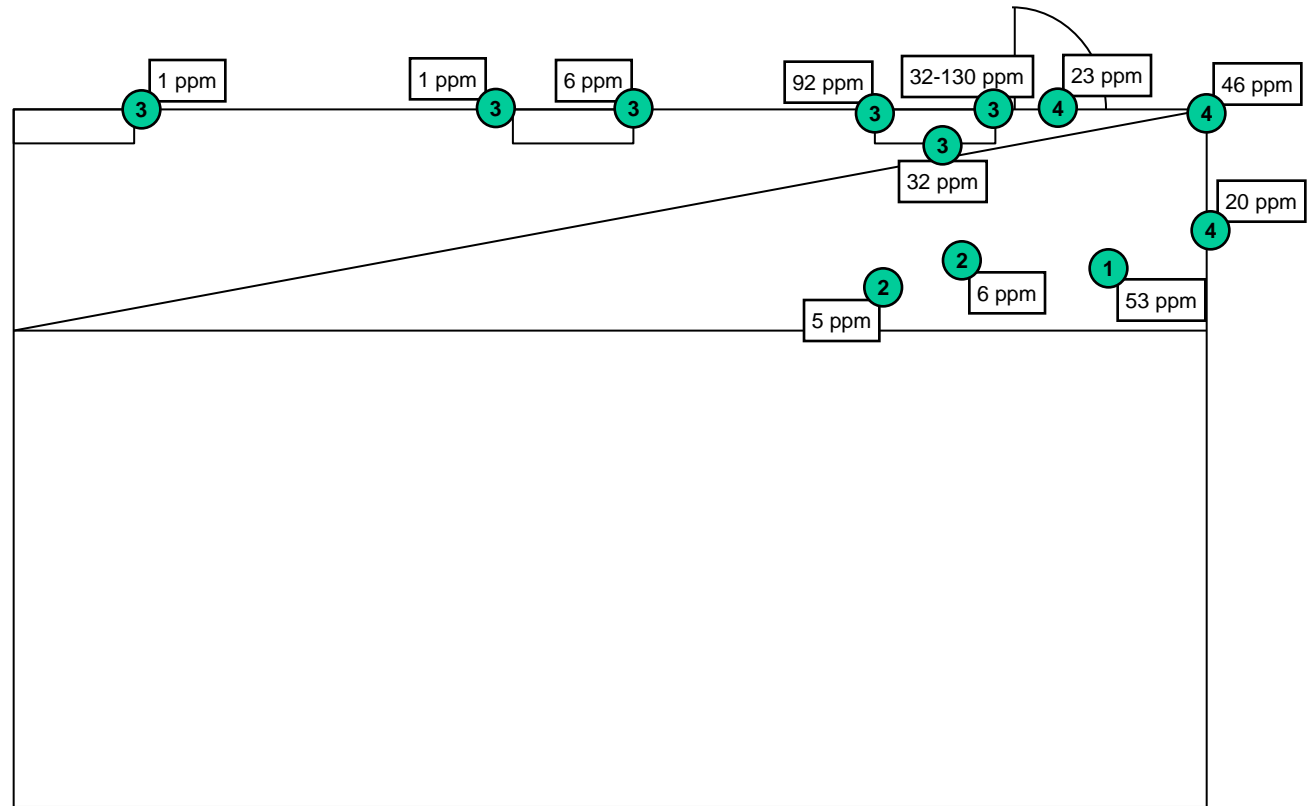
-  ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



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.

# YLÄPOHJAN MERKKIAINEKOE 17.10.2014



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:



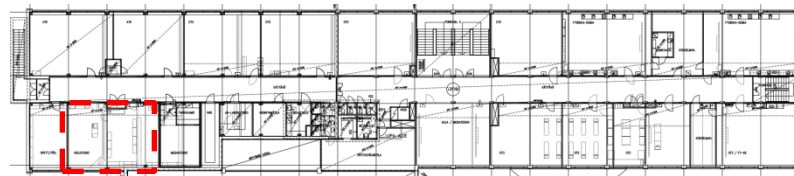
MERKKIAINEKAASU YLÄPOHJAN  
ILMATILAAN TUTKITUN TILAN KOHDALTA

Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- ① SÄHKÖLÄPIVIENTI
- ② REIKÄ YLÄPOHJASSA
- ③ PILARIN LIITTYMÄ YLÄPOHJAAN
- ④ YLÄPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ

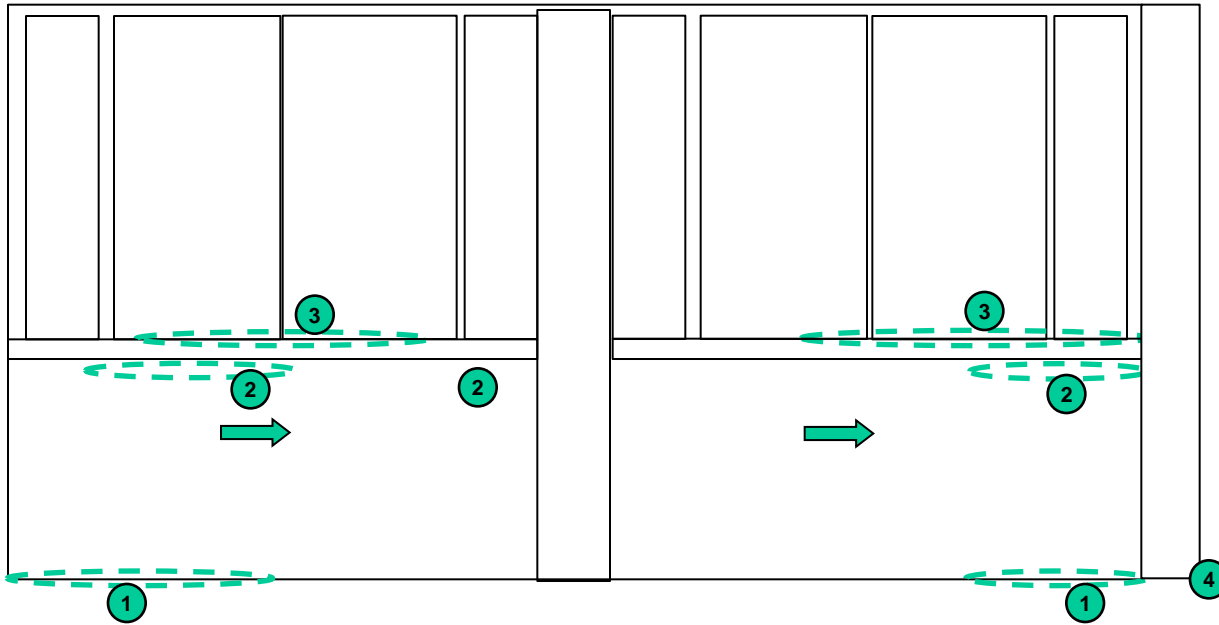
xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



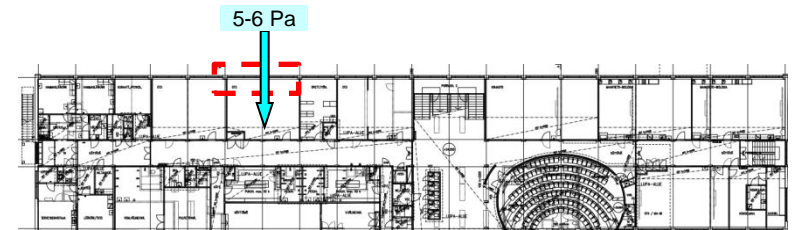
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.



# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014







Periaatekuva, ei mittakaavassa.



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

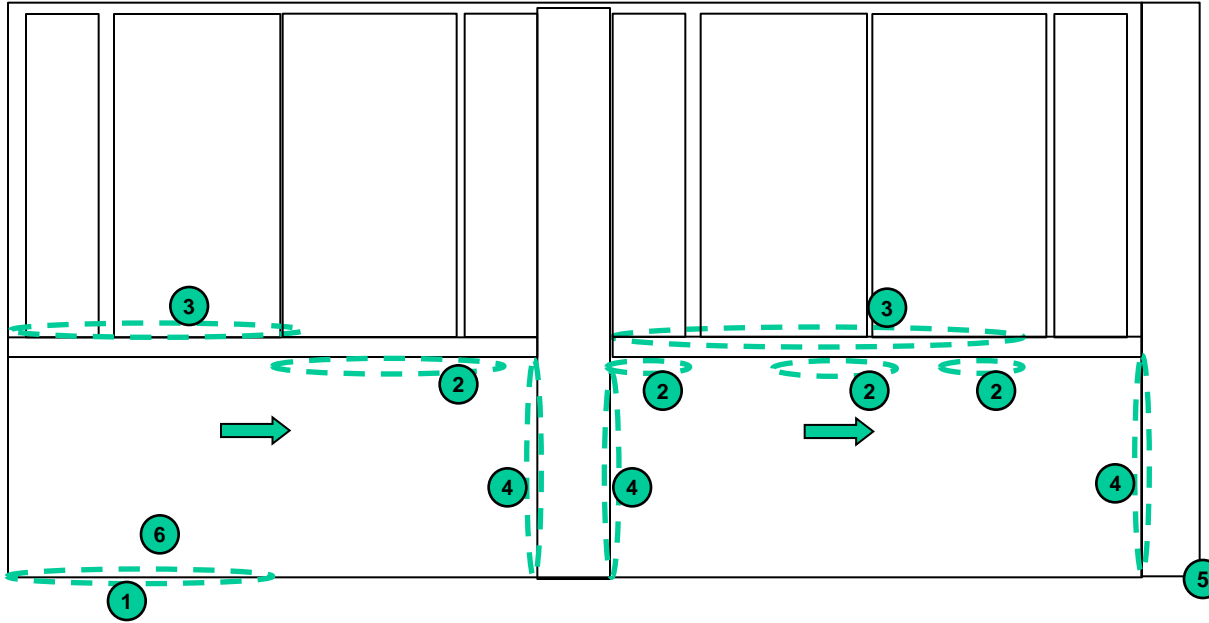
-  MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA
-  0-1 Pa PAIN-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  2 TIILIEN SAUMAT
-  3 IKKUNAPENKIN JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  4 PILARIN JA VÄLISEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ


Merkkiainekoe on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014



Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 1 ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ

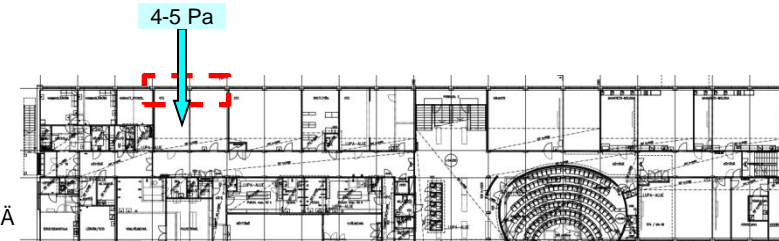
 2 TIILIEN SAUMAT

 3 IKKUNAPENKIN JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ

 4 PILARIN JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

 5 PILARIN JA VÄLISEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ

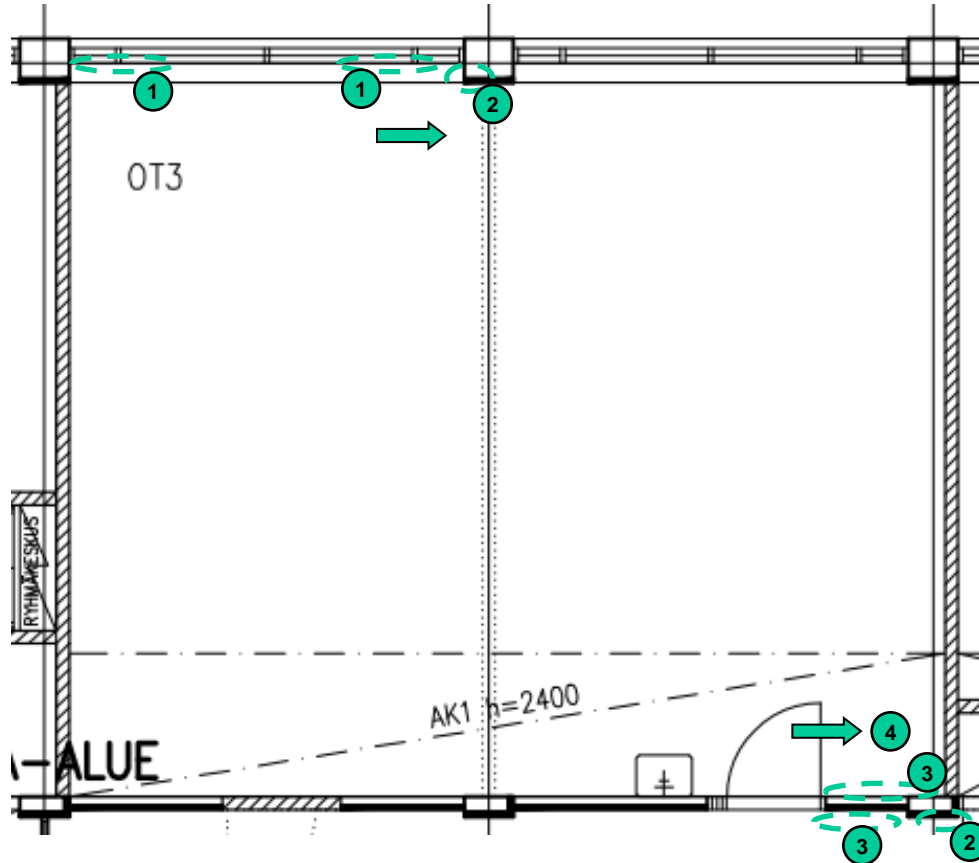
 6 PATTERNKANNAKE



Merkkiaineke on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.







# ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 16.10.2014

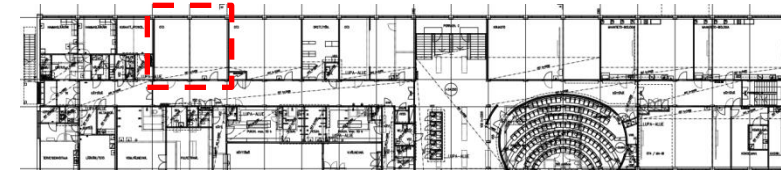


## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

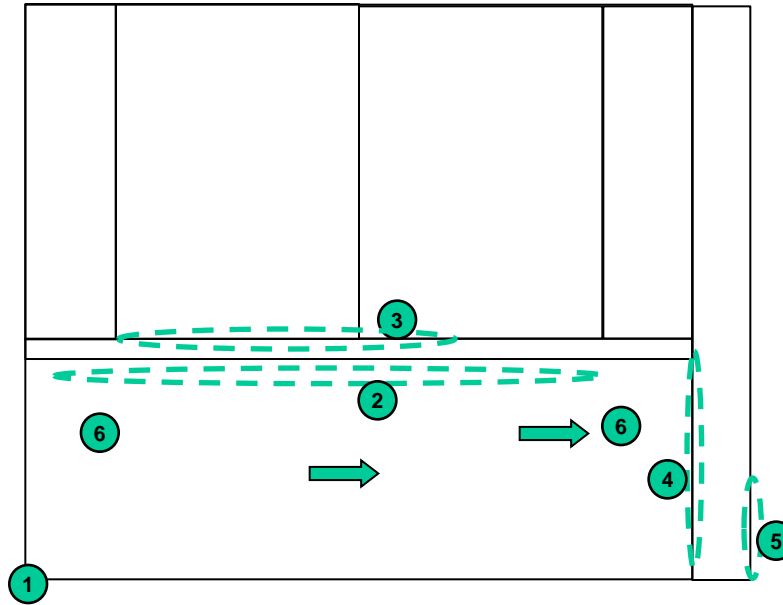
-  ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  PILARIN JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  VÄLISEINÄN JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  PUTKILÄPIVENTI



Alapohjarakenne oli luokkatilaan päin  
1-2 Pascalia alipaineinen.


Merkkiainekoe on tehty vetylaitteella ja  
kaasuanalyysaattorilla. Mittaus on tehty  
asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut  
havainnot ovat merkittäviä.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014









Periaatekuva, ei mittakaavassa.

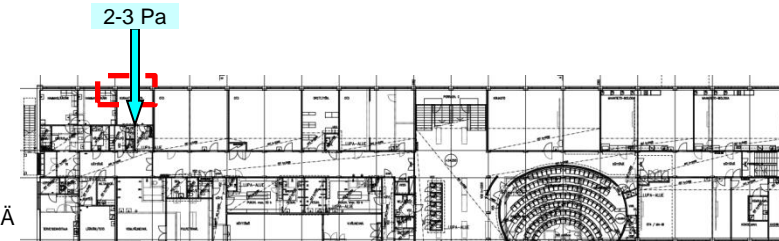
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA

 0-1 Pa PAINERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

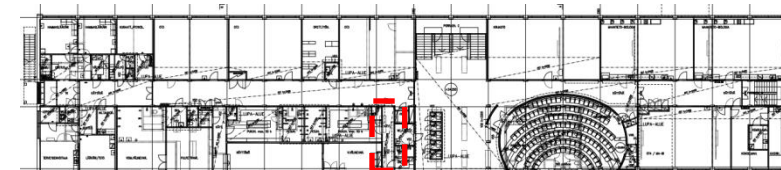
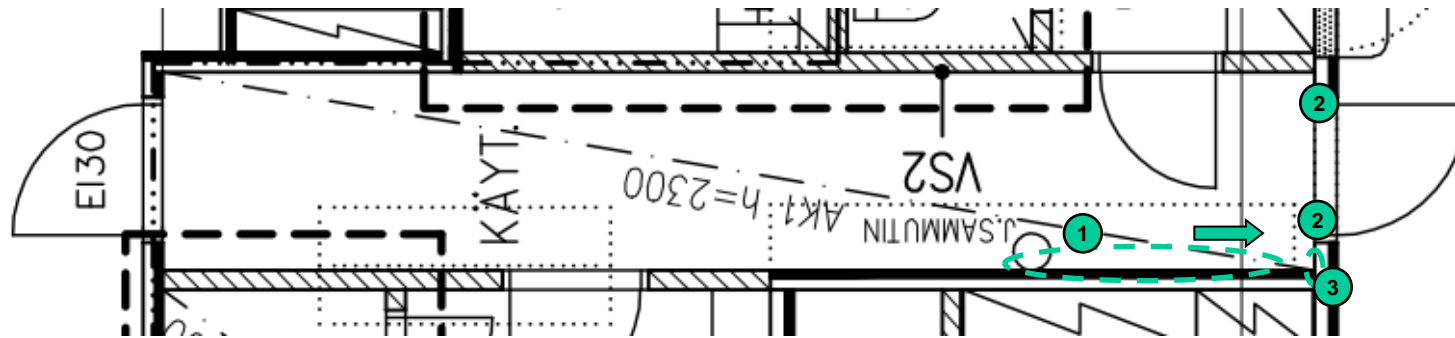
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITYMÄ
-  2 TIILIEN SAUMAT
-  3 IKKUNAPENKIN JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ
-  4 PILARIN JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITYMÄ
-  5 PILARIN JA VÄLISEINÄRAKENTEEN LIITYMÄ
-  6 PATTERNKANNAKE



Merkkiainekoe on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.




# KÄYTÄVÄN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 16.10.2014



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU MAATÄYTTÖÖN

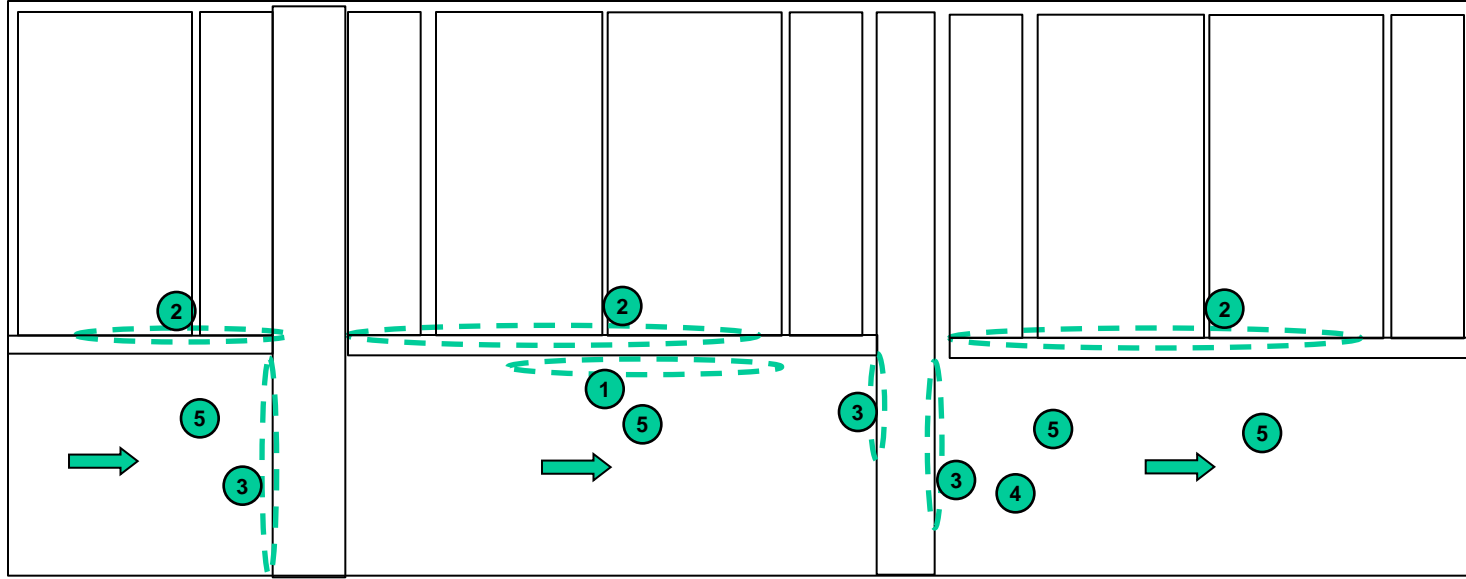
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  VÄLISEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  OVEN KARMIN JA ALAPOHJAN LIITTYMÄ
-  SÄHKÖKOURUN SISÄLLÄ OLEVAT LÄPIVIENNIIT ALAPOHJAAN

Alapohjarakenne oli käytävätilaan päin 0-2 Pascalia alipaineinen.

Merkkiainekoe on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014








Periaatekuva, ei mittakaavassa.

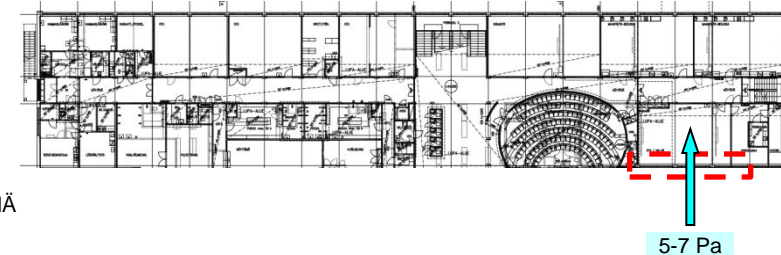
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA

 0-1 Pa PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

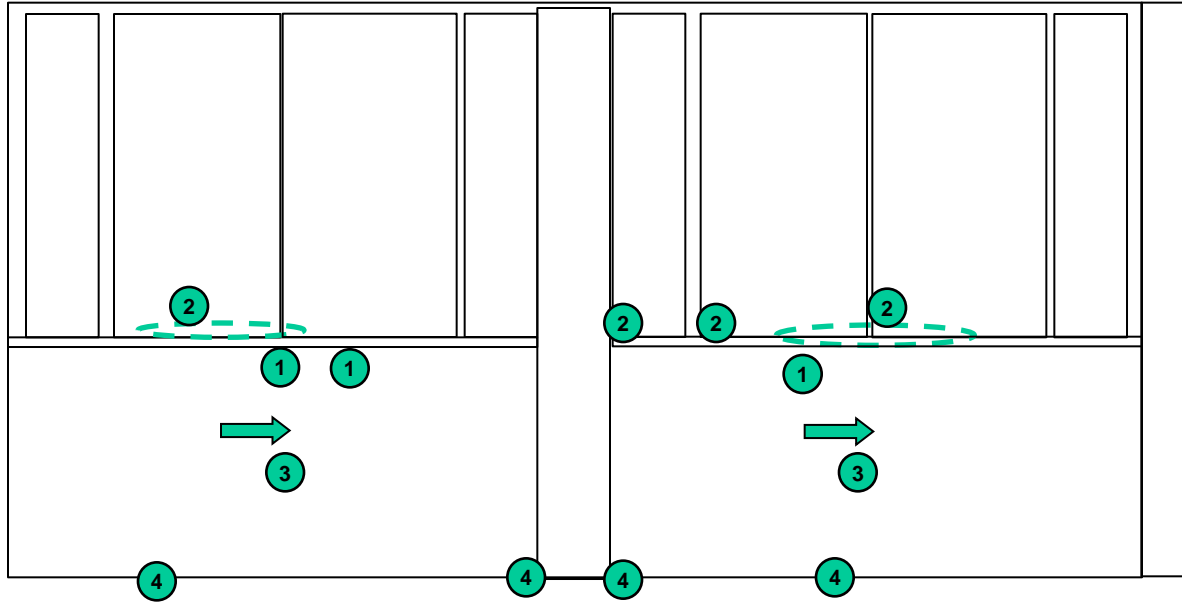
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 TIILIEN SAUMAT
-  2 IKKUNAPENKIN JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  3 PILARIN JA ULKOSEINÄRAKENTEEN LIITTYMÄ
-  4 REIKÄ SEINÄSSÄ
-  5 PATTERNKANNAKE



Merkkiaineekoe on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 16.10.2014



Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASU ULKOSEINÄRAKENTEEN ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA

0-1 Pa



PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:



TIILIEN SAUMAT



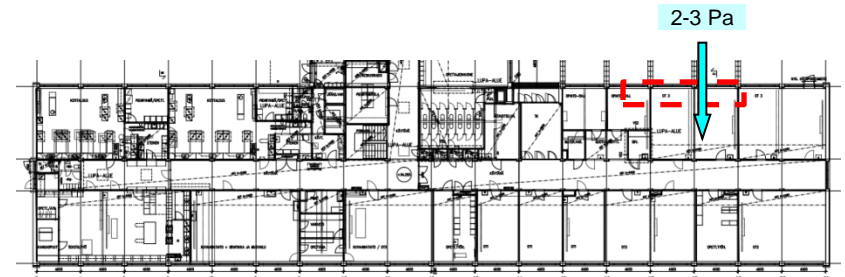
IKKUNAPENKIN JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ



PATTERIKANNAKE

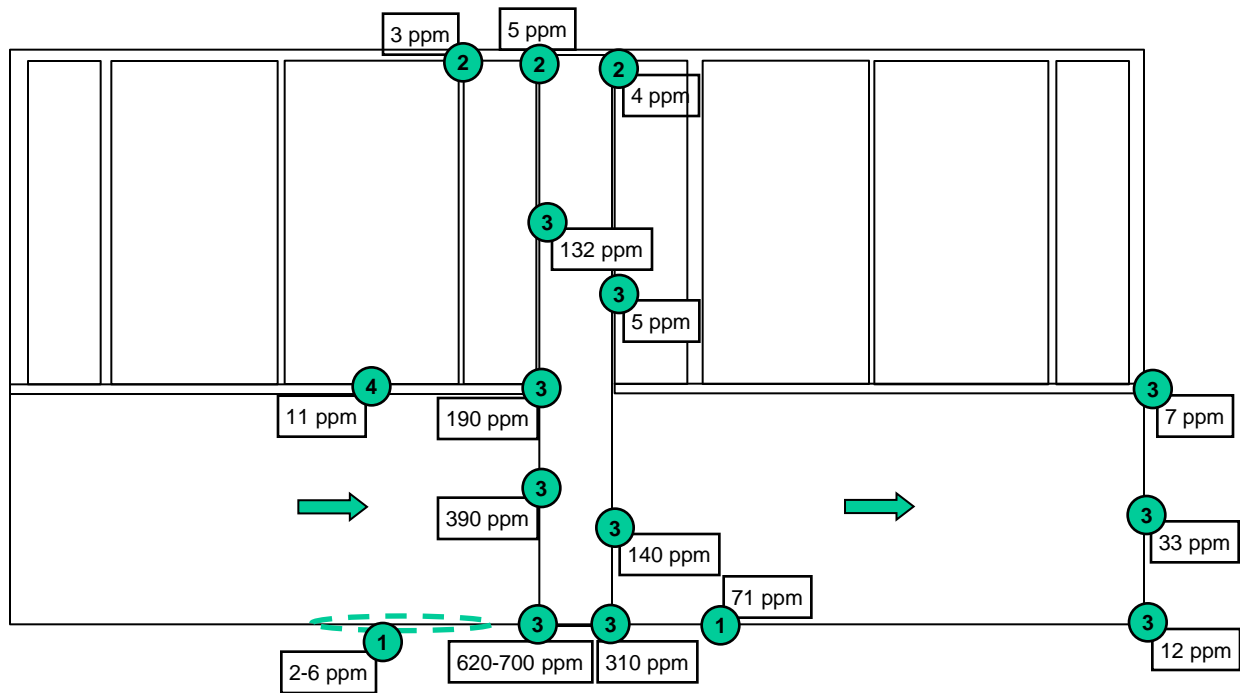


ULKOSEINÄ- JA ALAPOHJARAKENTEEN LIITTYMÄ




Merkkiaiinekoe on tehty vetylaitteella ja kaasuanalysaattorilla. Mittaus on tehty asetuksella, jossa kaikki kuvassa ilmoitetut havainnot ovat merkittäviä.

# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 31.10.2014







Periaatekuva, ei mittakaavassa.

## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

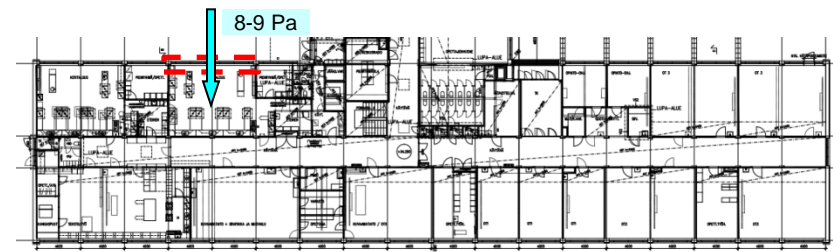
 MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN  
ERISTETILAAN  
ULKOPUOLELTA

 0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 ULKOSEINÄ- JA LATTIARAKENTEEN LIITYMÄ
-  2 ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITYMÄ
-  3 ULKOSEINÄ- JA PILARIRAKENTEEN LIITYMÄ
-  4 TIILIEN SAUMAT

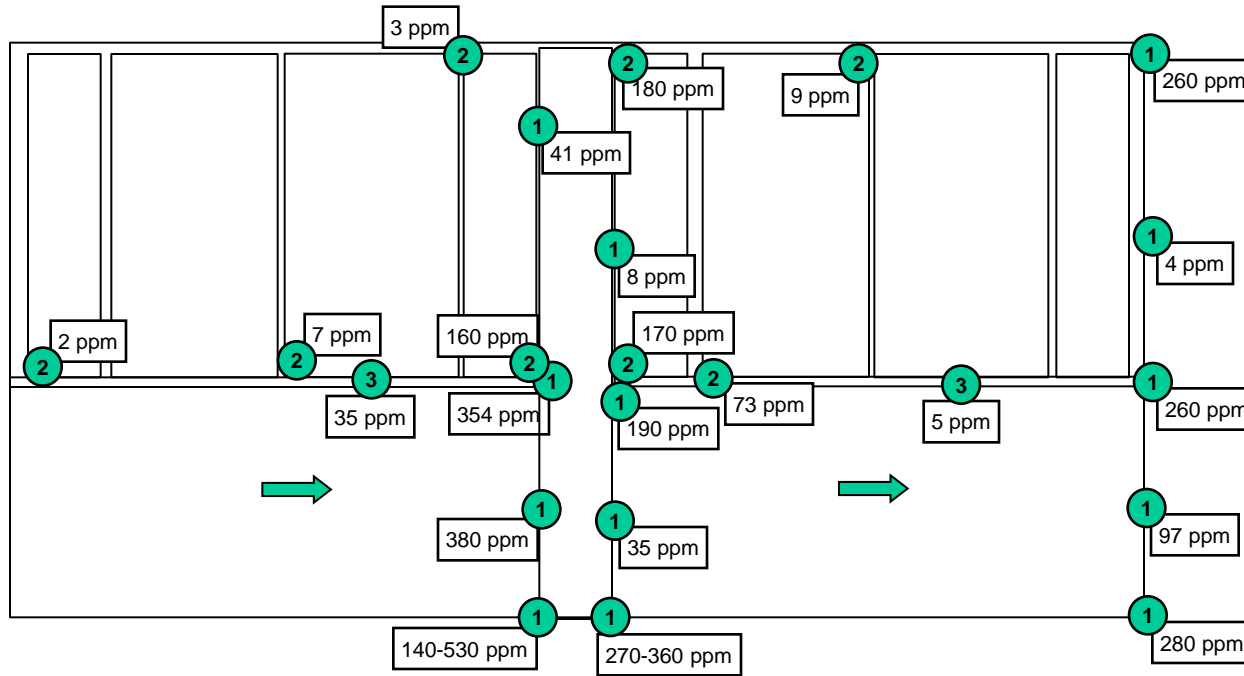
 xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA



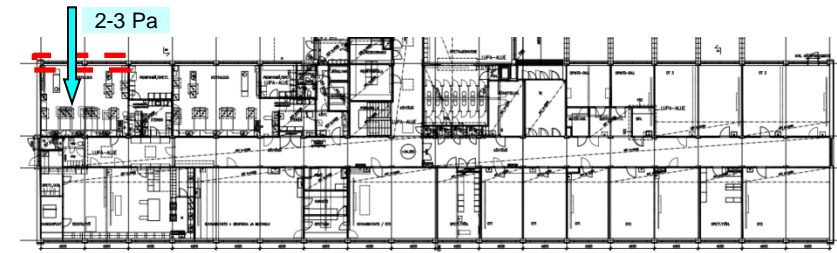
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.



# ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 31.10.2014







Periaatekuva, ei mittakaavassa.



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN  
ERISTETILAAN  
ULKOPUOLELTA
-  0-1 Pa PAINE-ERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

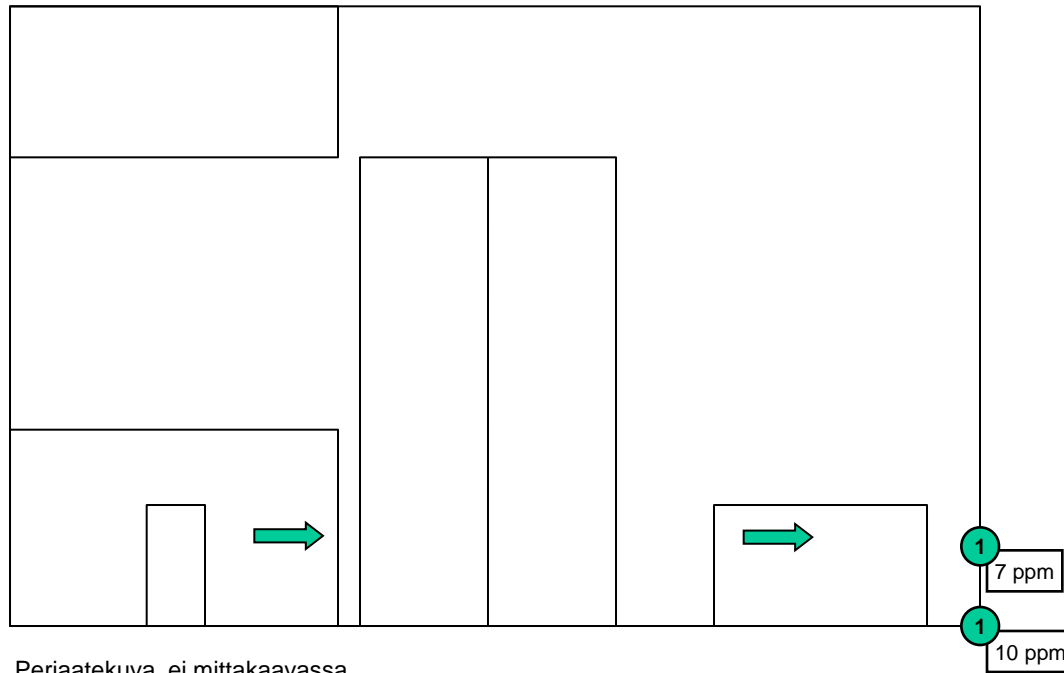
## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ULKOSEINÄ- JA PILARIRAKENTEEN LIITTYMÄ
-  ULKOSEINÄ- JA IKKUNARAKENTEEN LIITTYMÄ
-  TIILIEN SAUMAT
-  xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

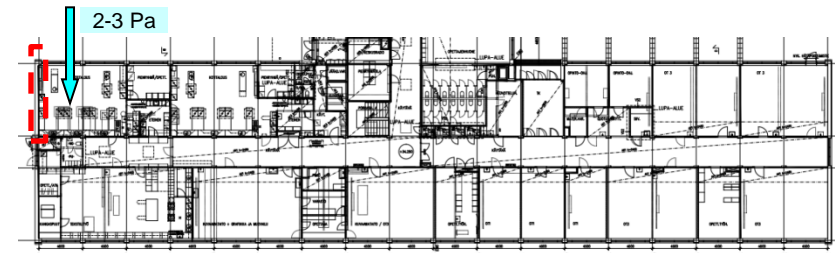
Merkkiainepitoisuuden tulkinta, kun kaasuanalysaattorin osoittama pitoisuus (ppm) on tasolla:

- 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.


# IKKUNATTOMAN ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE 31.10.2014



Periaatekuva, ei mittakaavassa.



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU  
ULKOSEINÄRAKENTEEN  
ERISTETILAAN ULKOPUOLELTA

 0-1 Pa PAINERO JA  
ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

 ULKOSEINIEN LIITTYMÄ

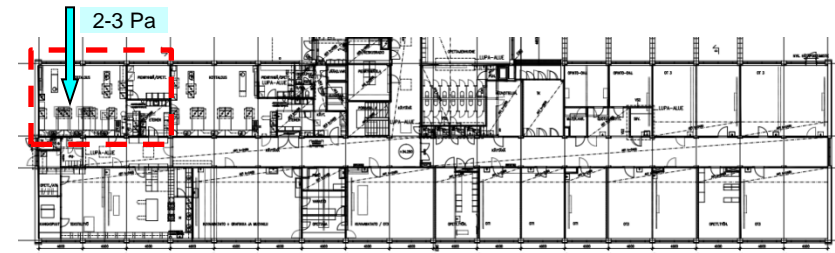
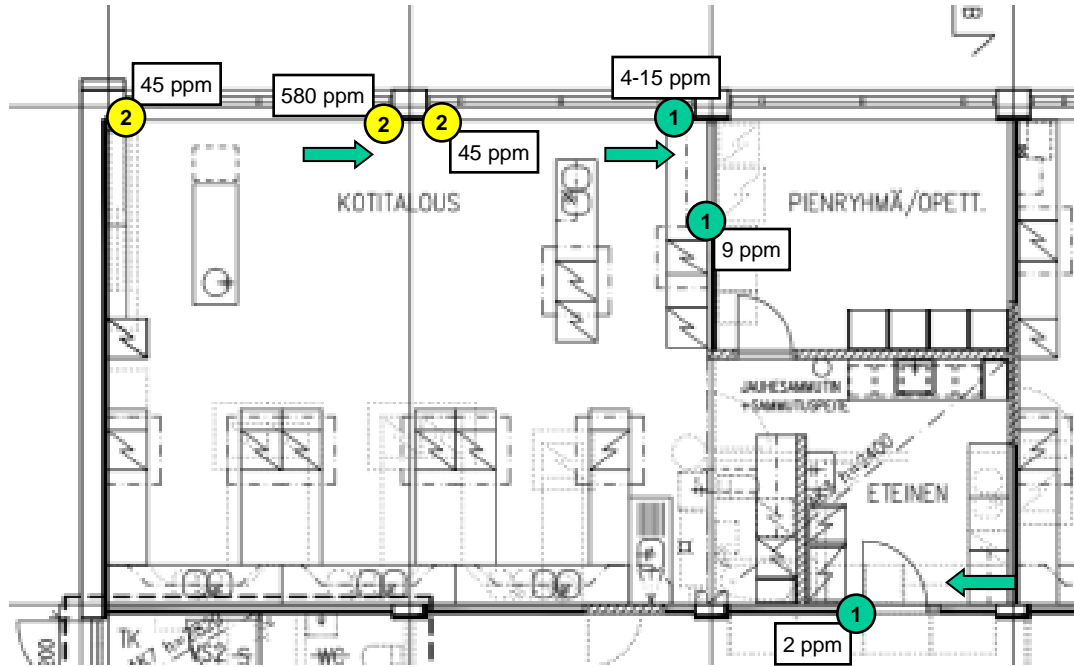
 xx ppm MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.





# ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 31.10.2014



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASU ALAPOHJAAN
-  0-1 Pa PAINERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  ALAPOHJAN JA SEINÄN LIITTYMÄ
-  ALAPOHJAN JA PILARIN LIITTYMÄ

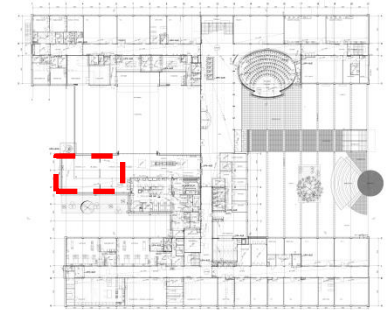
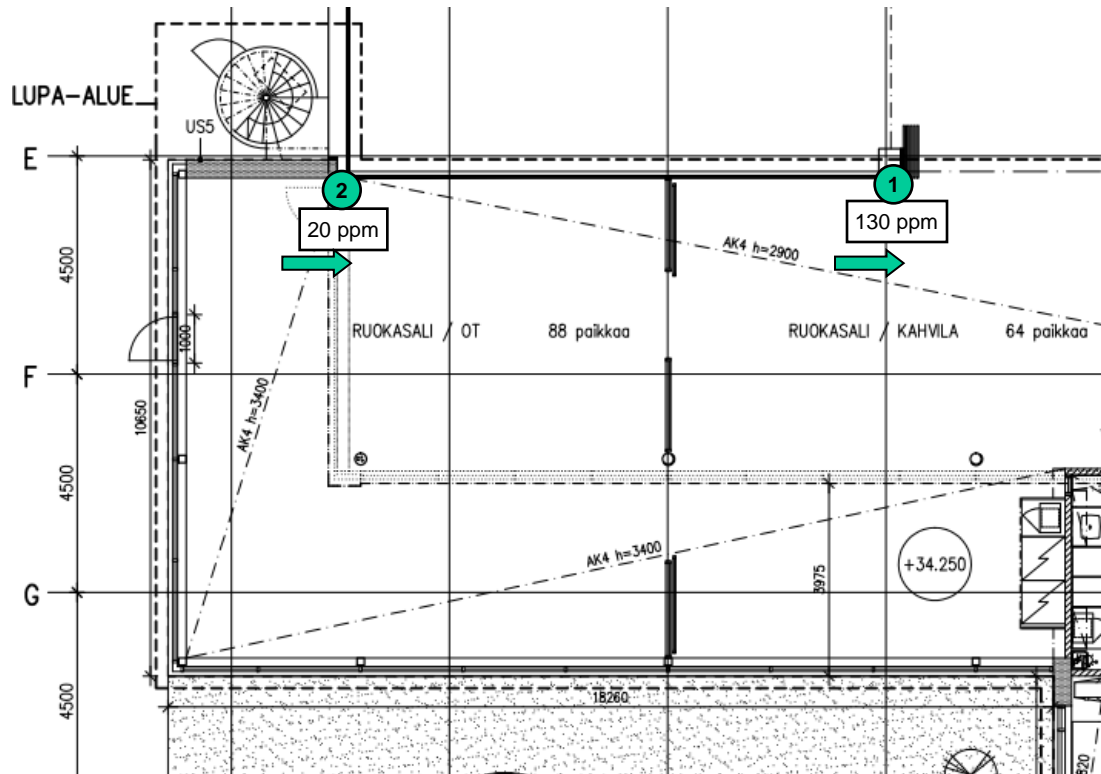
PITOISUUDET OVAT TODENNÄKÖISESTI PERÄISIN EDELLISESTÄ MITTAUKSESTA, JOSSA KAASU JOHDETTIIN ULKOSEINÄN ERISTETILAAN, (LIITE 3.13).

 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.



# RUOKALAN ALAPOHJAN MERKKIAINEKOE 17.10.2014



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 MERKKIAINEKAASU  
MAATÄYTTÖÖN

## MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  VIEMÄRIN LÄPIVIENTI
-  ALAPOHJAN JA PILARIN LIITTYMÄ

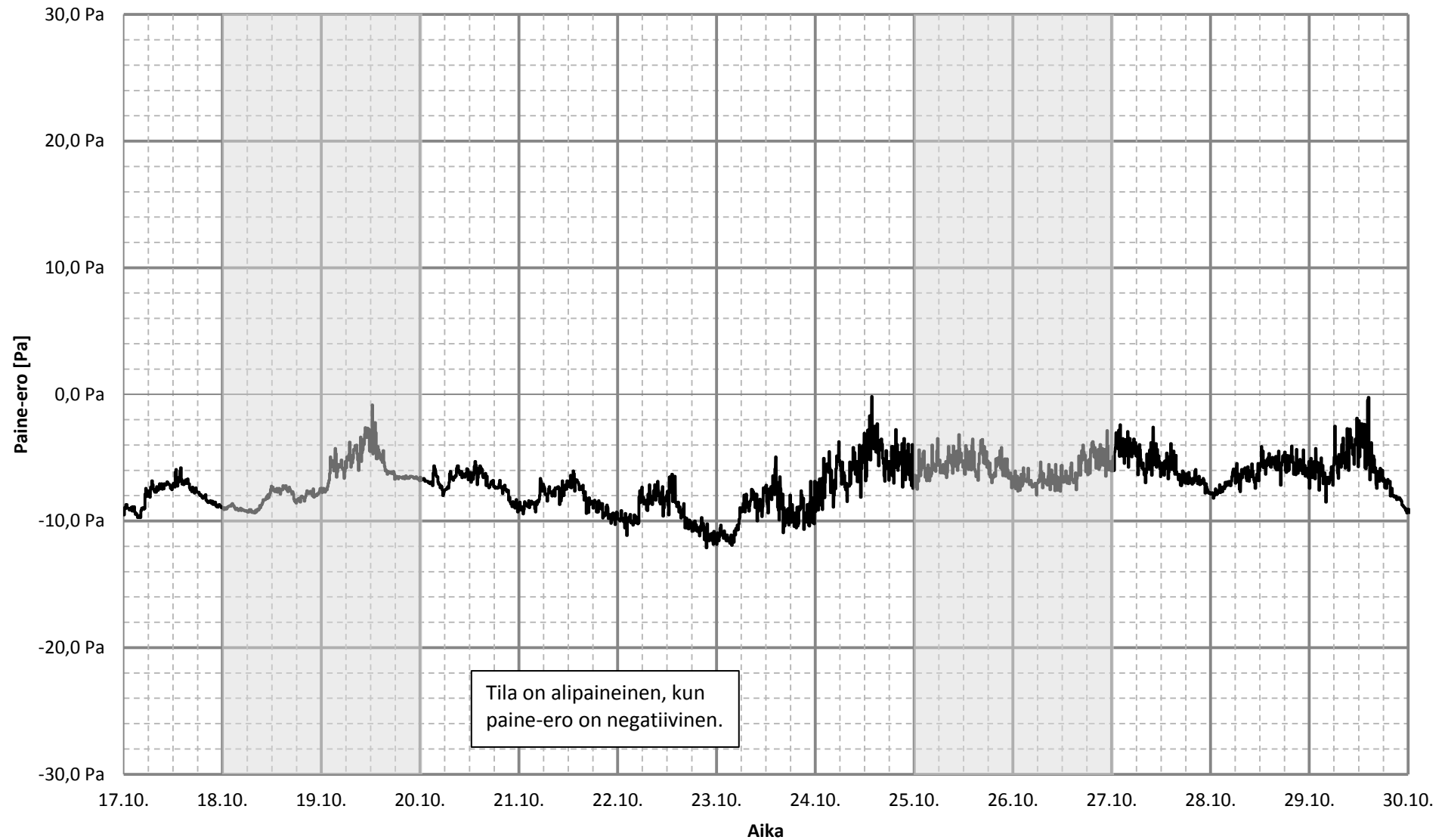
 MERKKIAINEKAASUN PITOISUUS SISÄILMASSA

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.

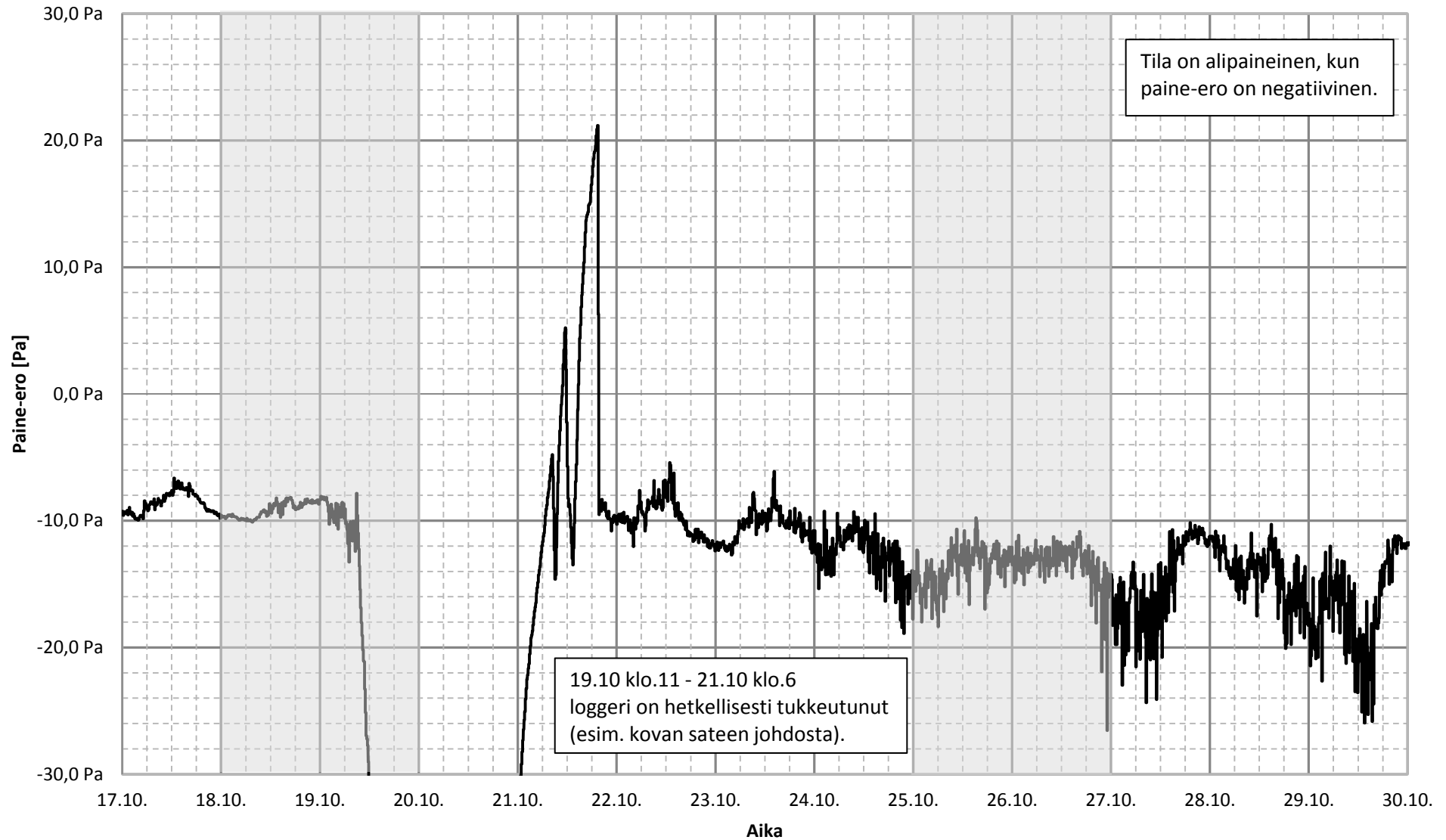
**PE1: Luokan 1105 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

Kymmenen minuutin keskiarvo



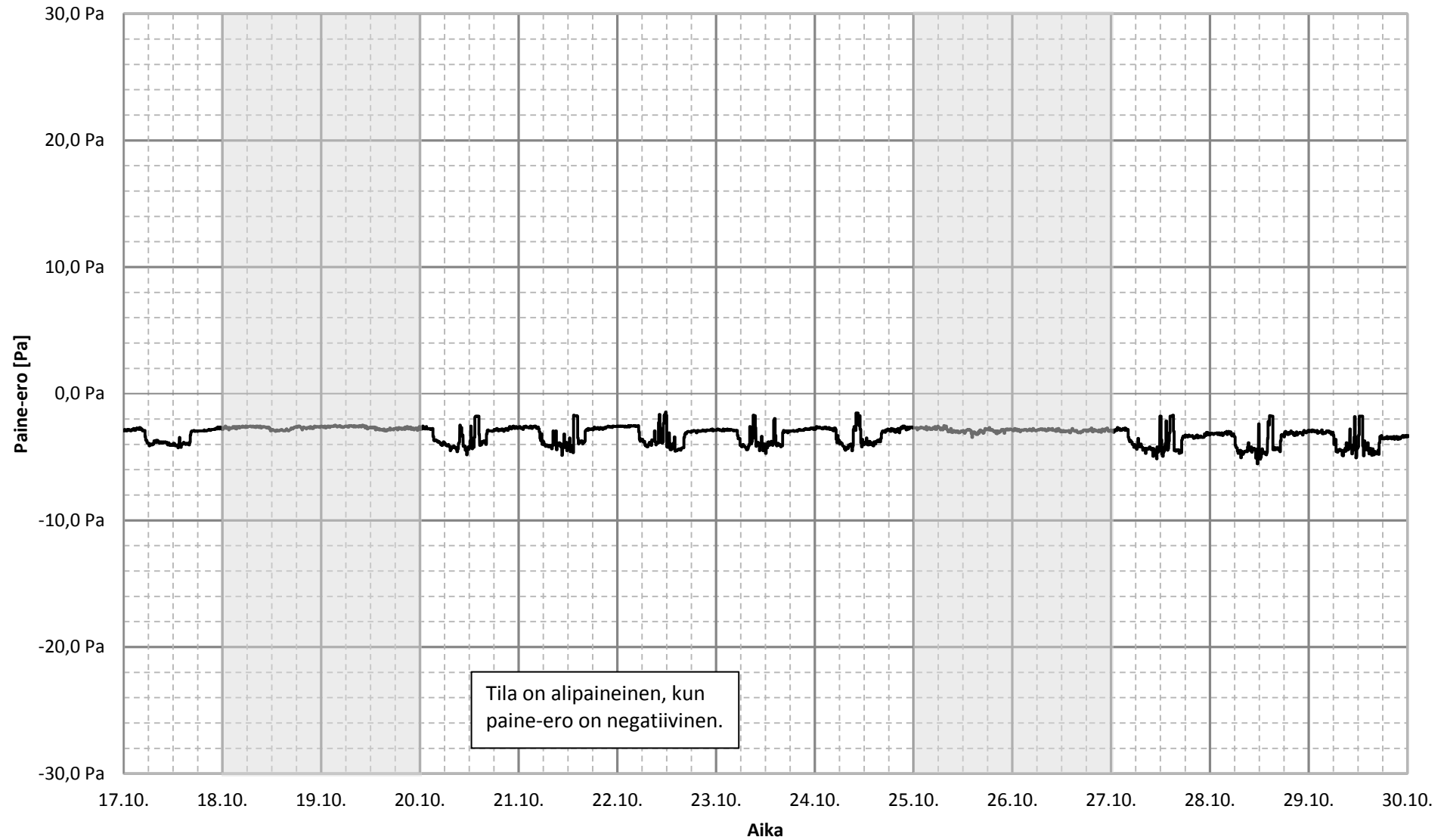
**PE2: Luokan 1101 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

Kymmenen minuutin keskiarvo



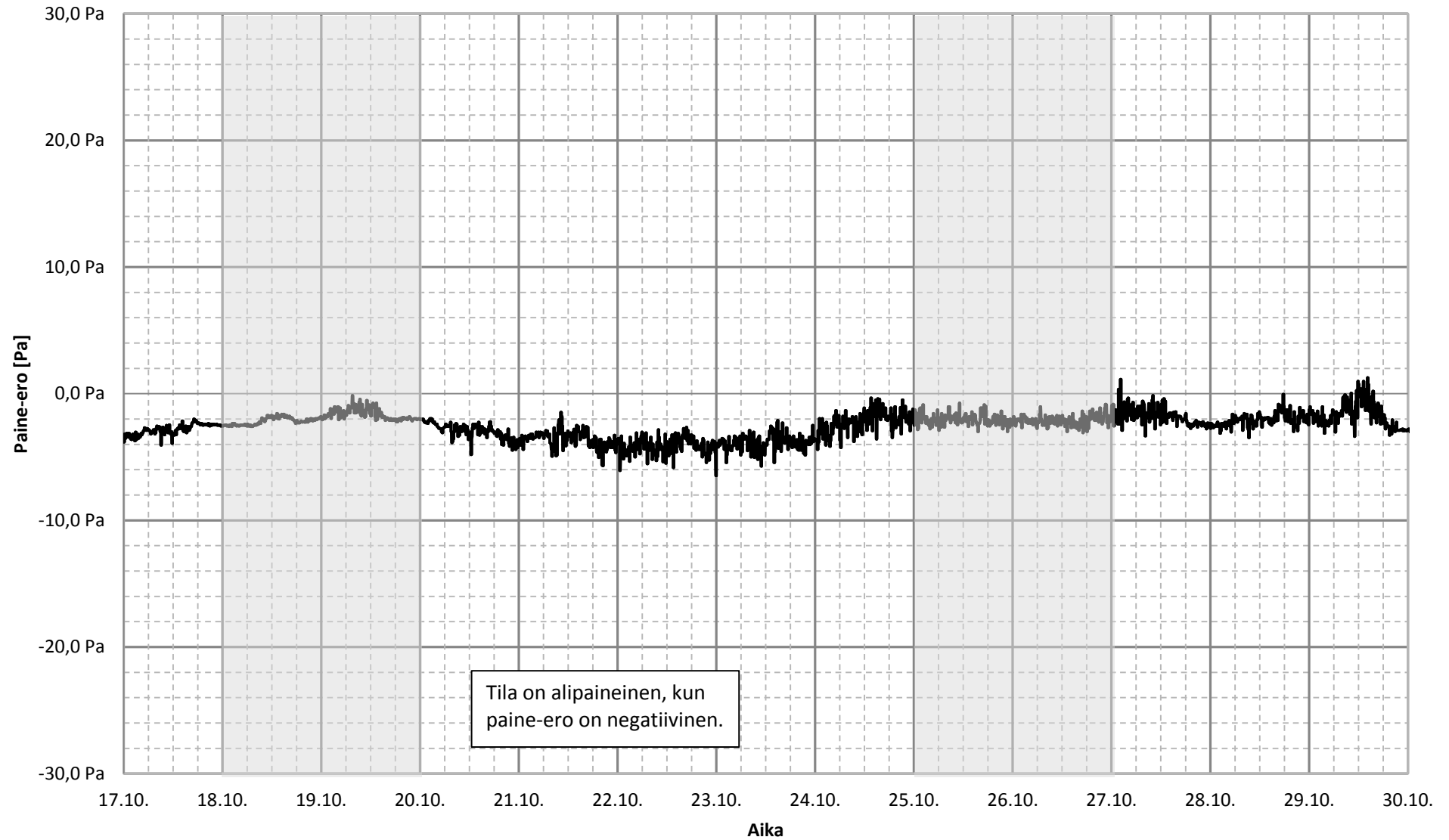
**PE3: Luokan 1101 ja käytävän välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

Kymmenen minuutin keskiarvo



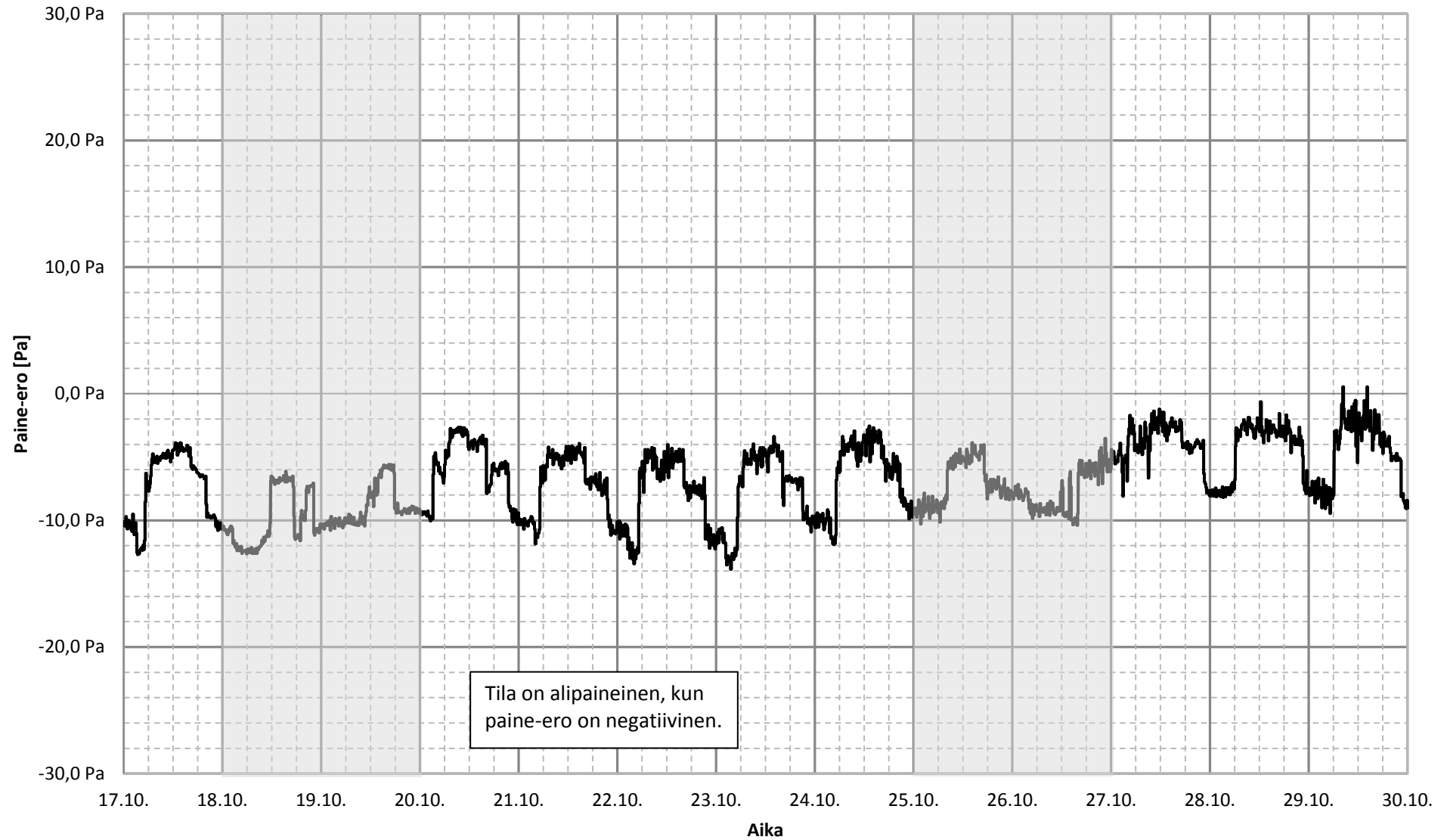
# PE4: Luokan 1008 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014

Kymmenen minuutin keskiarvo



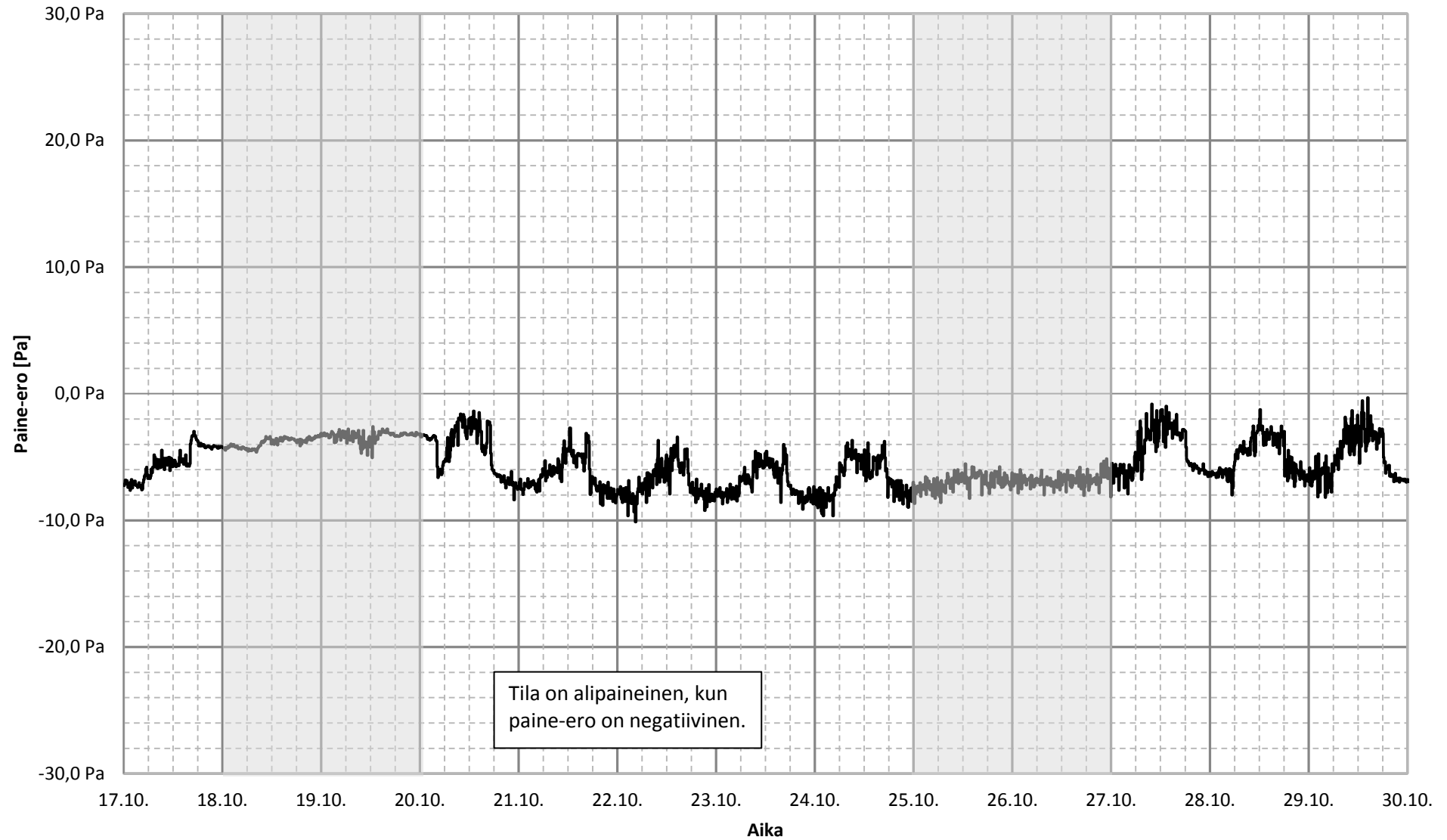
**PE5: Luokan 1115 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

Kymmenen minuutin keskiarvo



**PE6: Luokan 1060 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

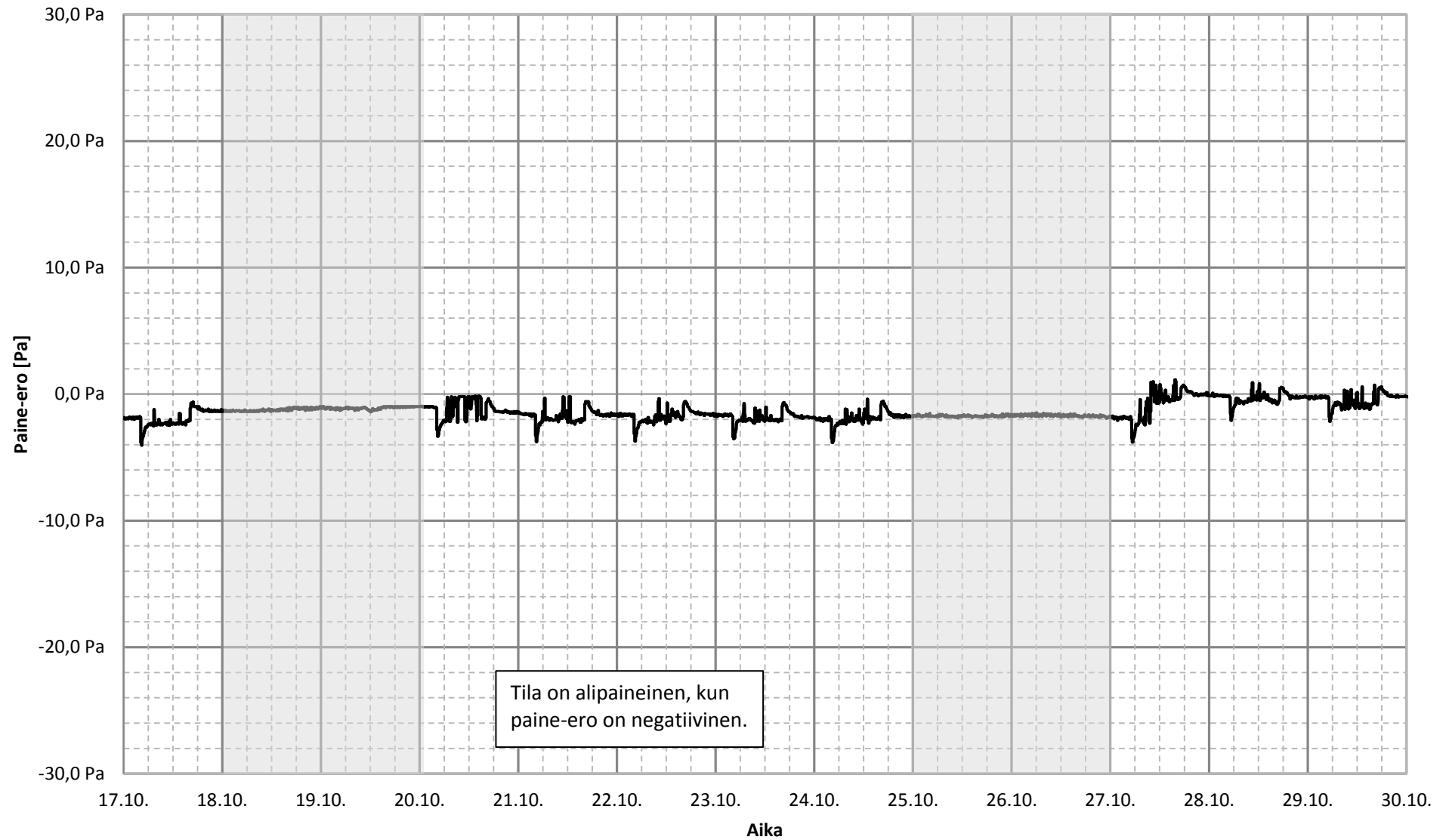
Kymmenen minuutin keskiarvo





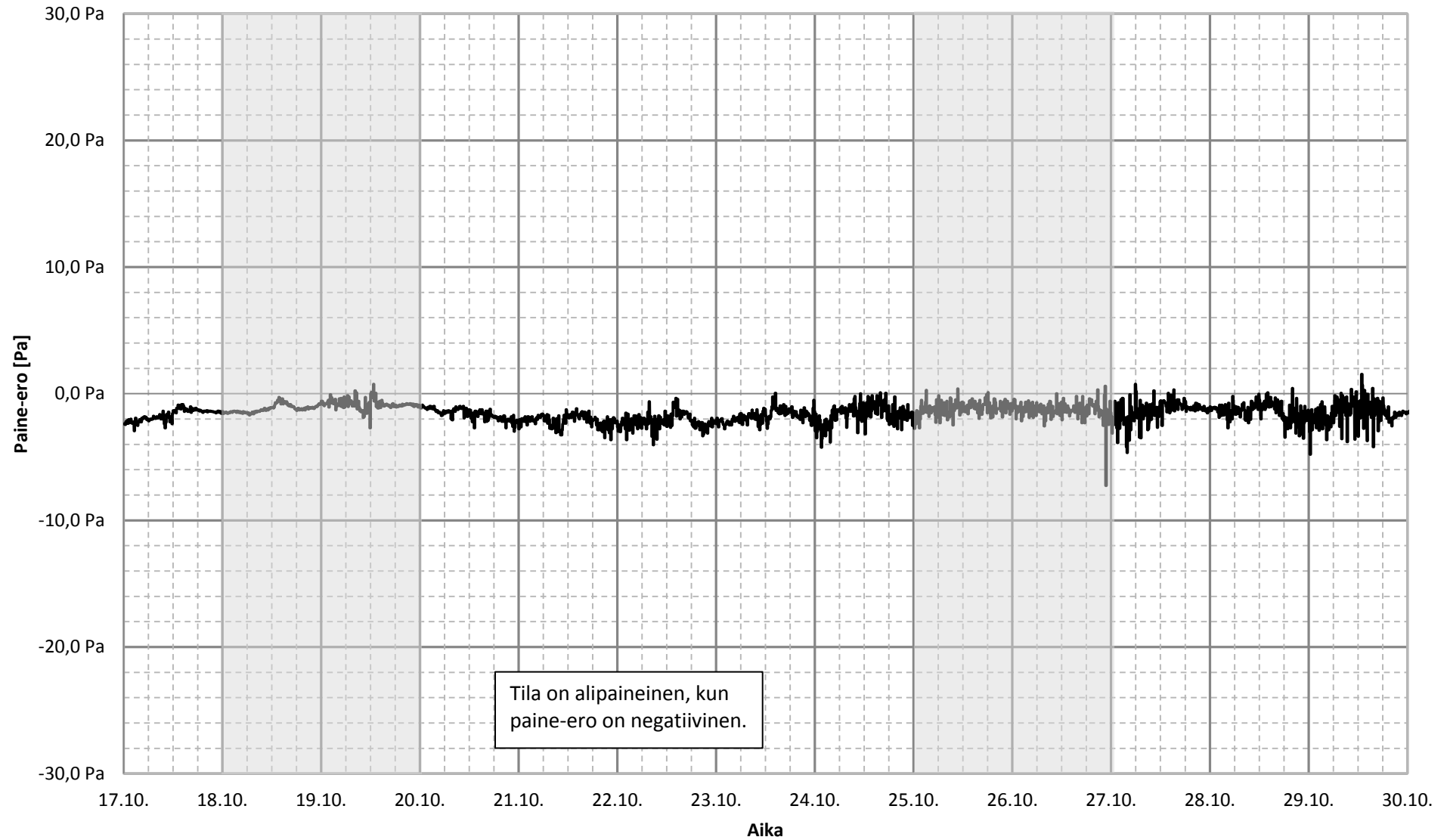
**PE7: Luokan 1060 ja käytävän välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

Kymmenen minuutin keskiarvo



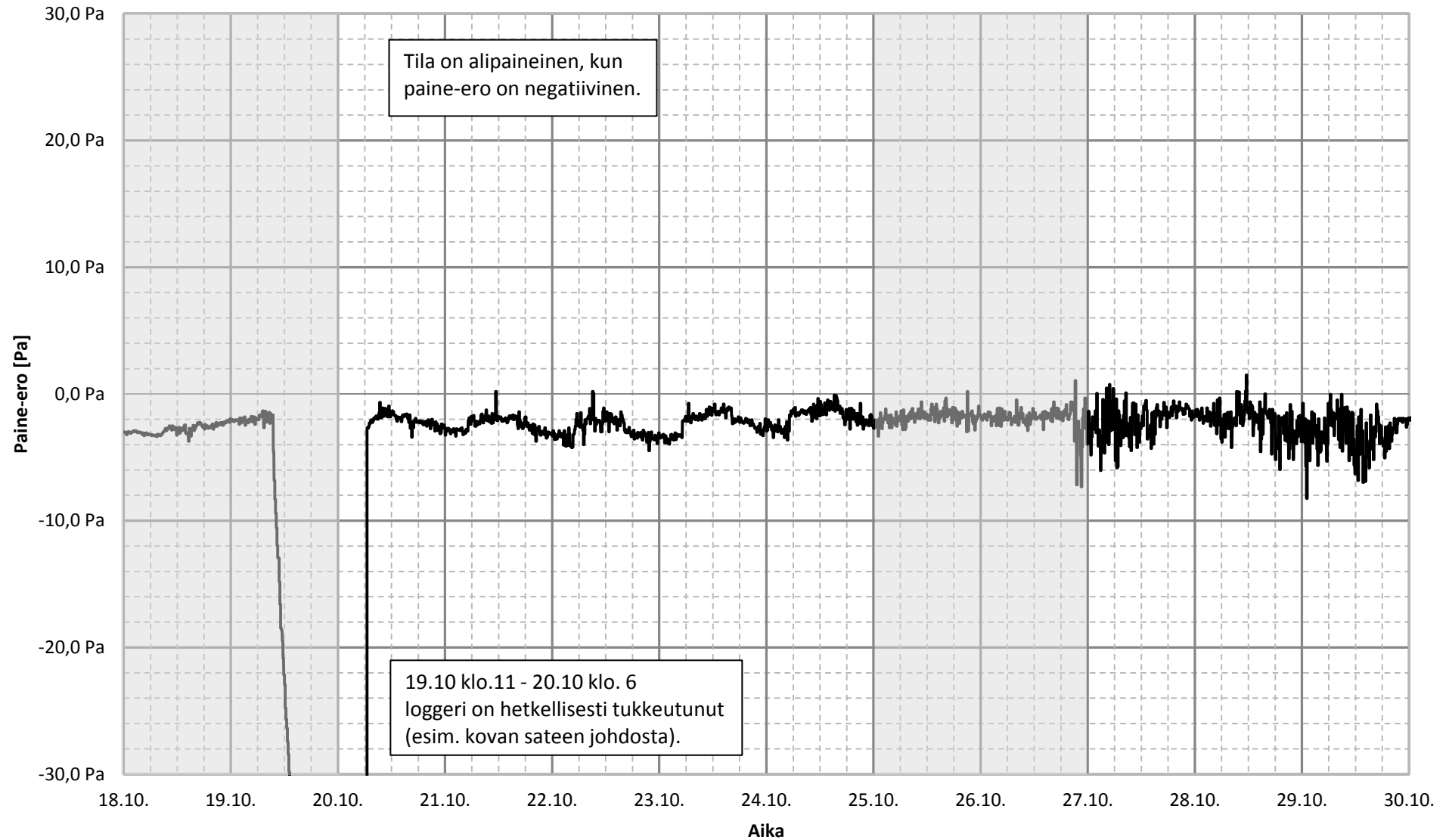
# PE8: Luokan 1012 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014

Kymmenen minuutin keskiarvo



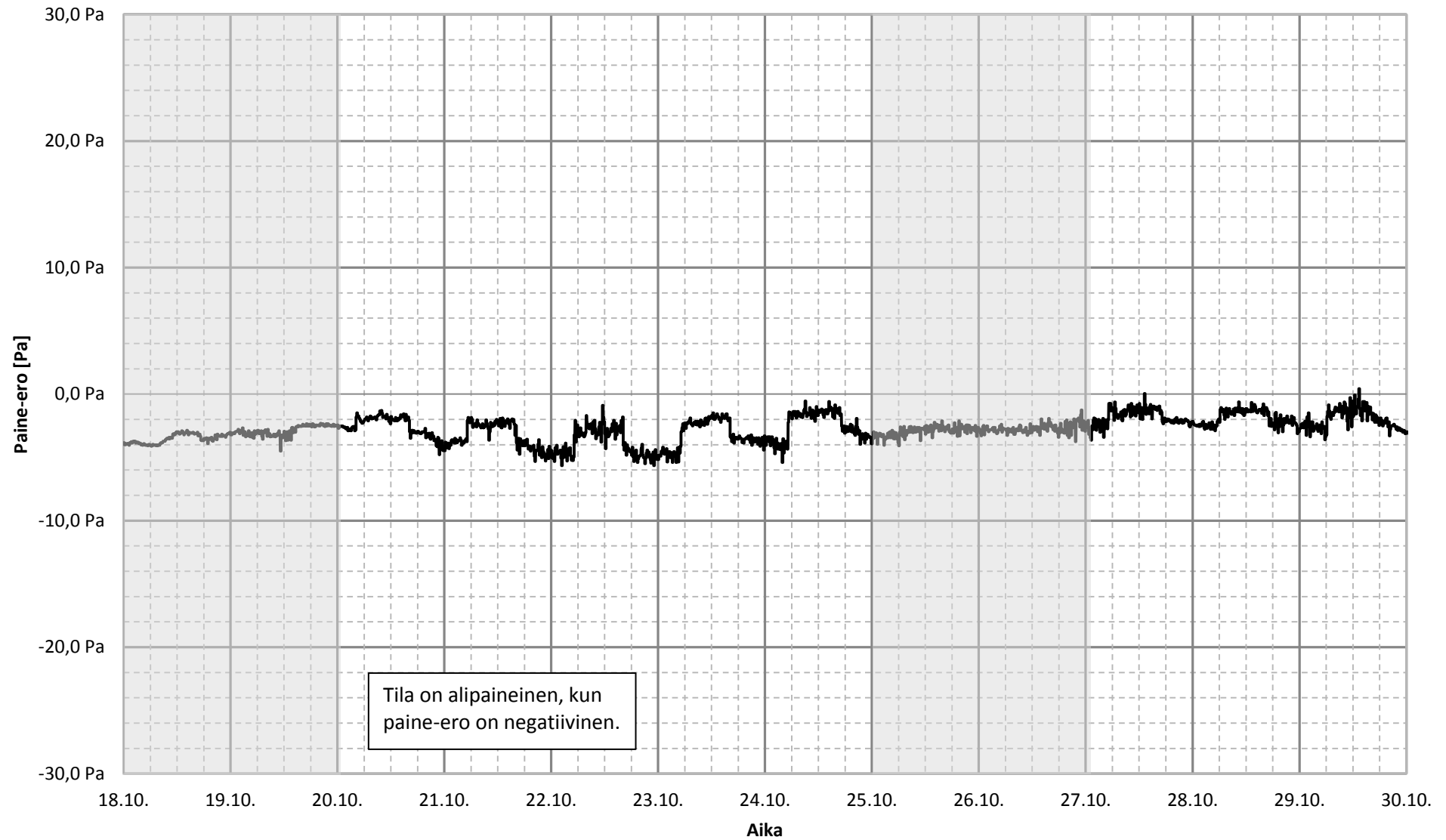
# PE9: Luokan 2032 ja ulkoilman välinen paine-ero 18.10. - 30.10.2014

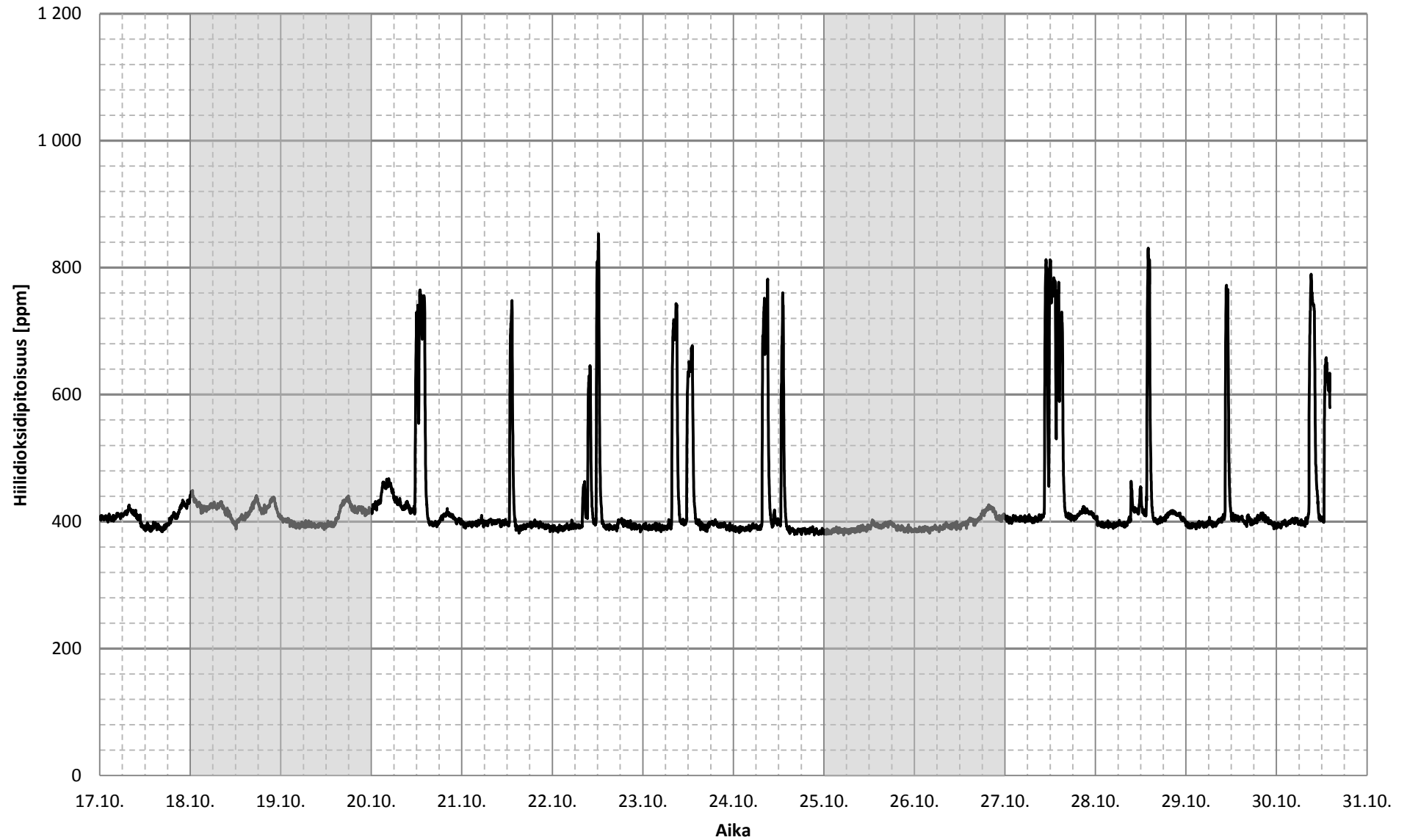
Kymmenen minuutin keskiarvo

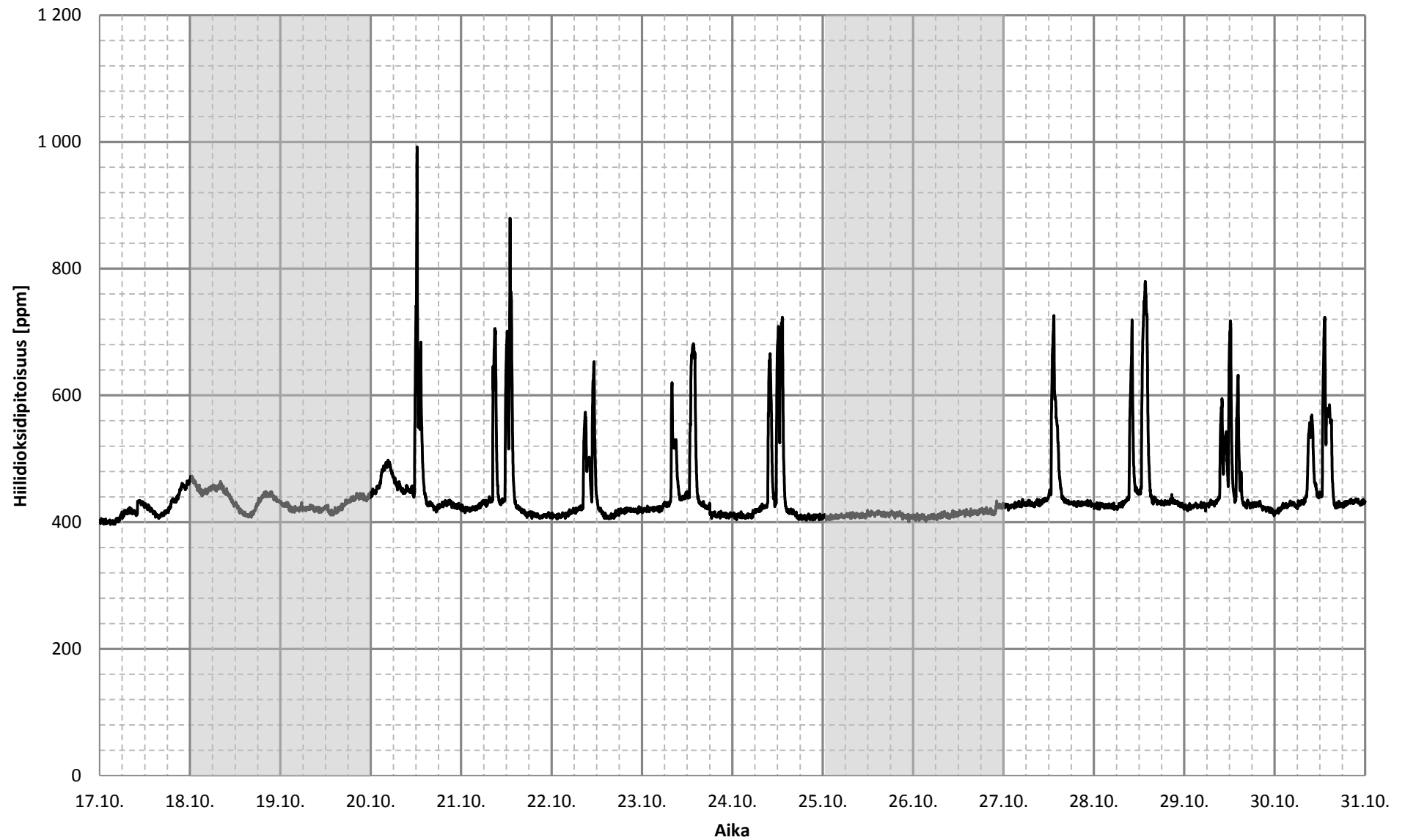


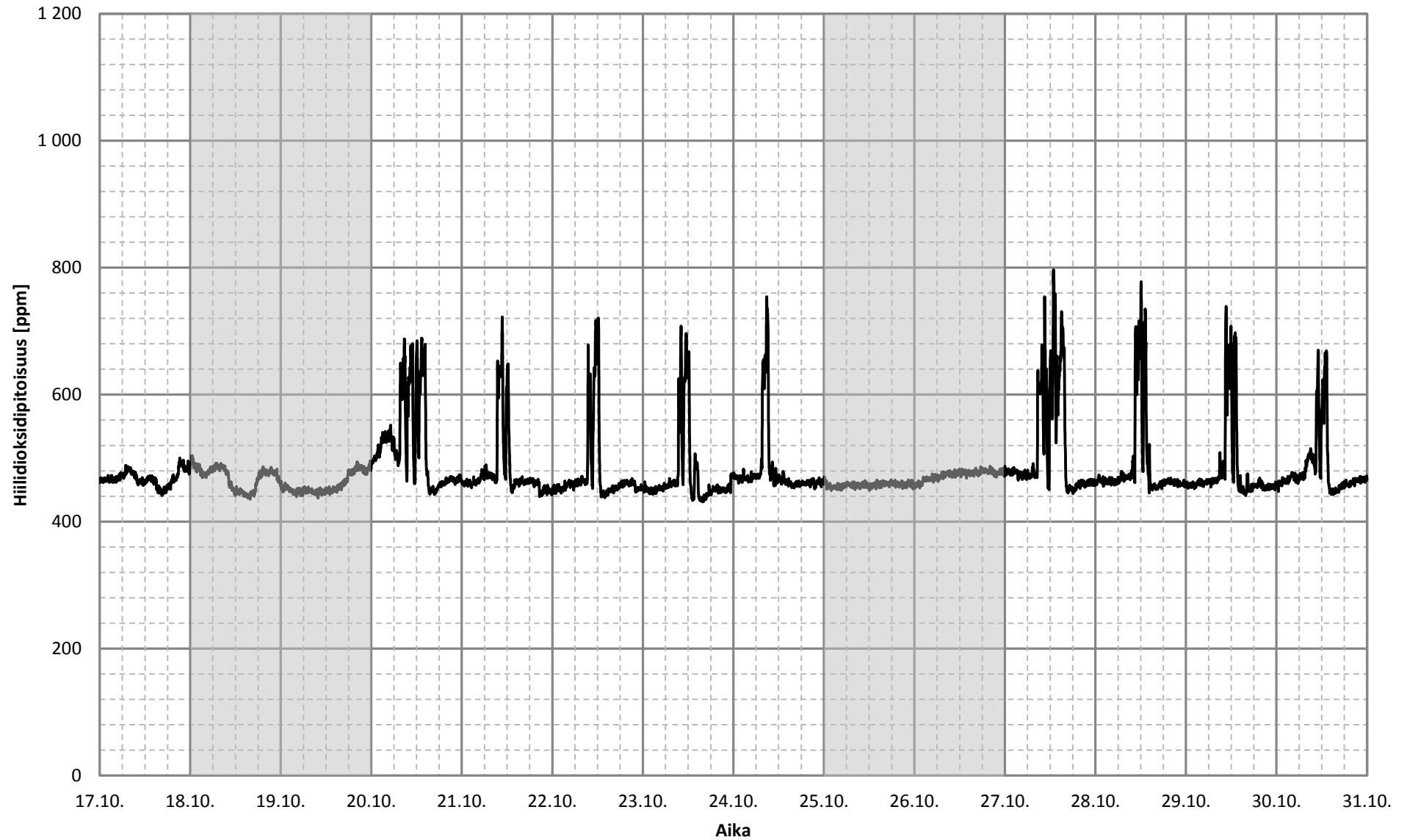
**PE10: Luokan 2040 ja ulkoilman välinen paine-ero 17.10. - 30.10.2014**

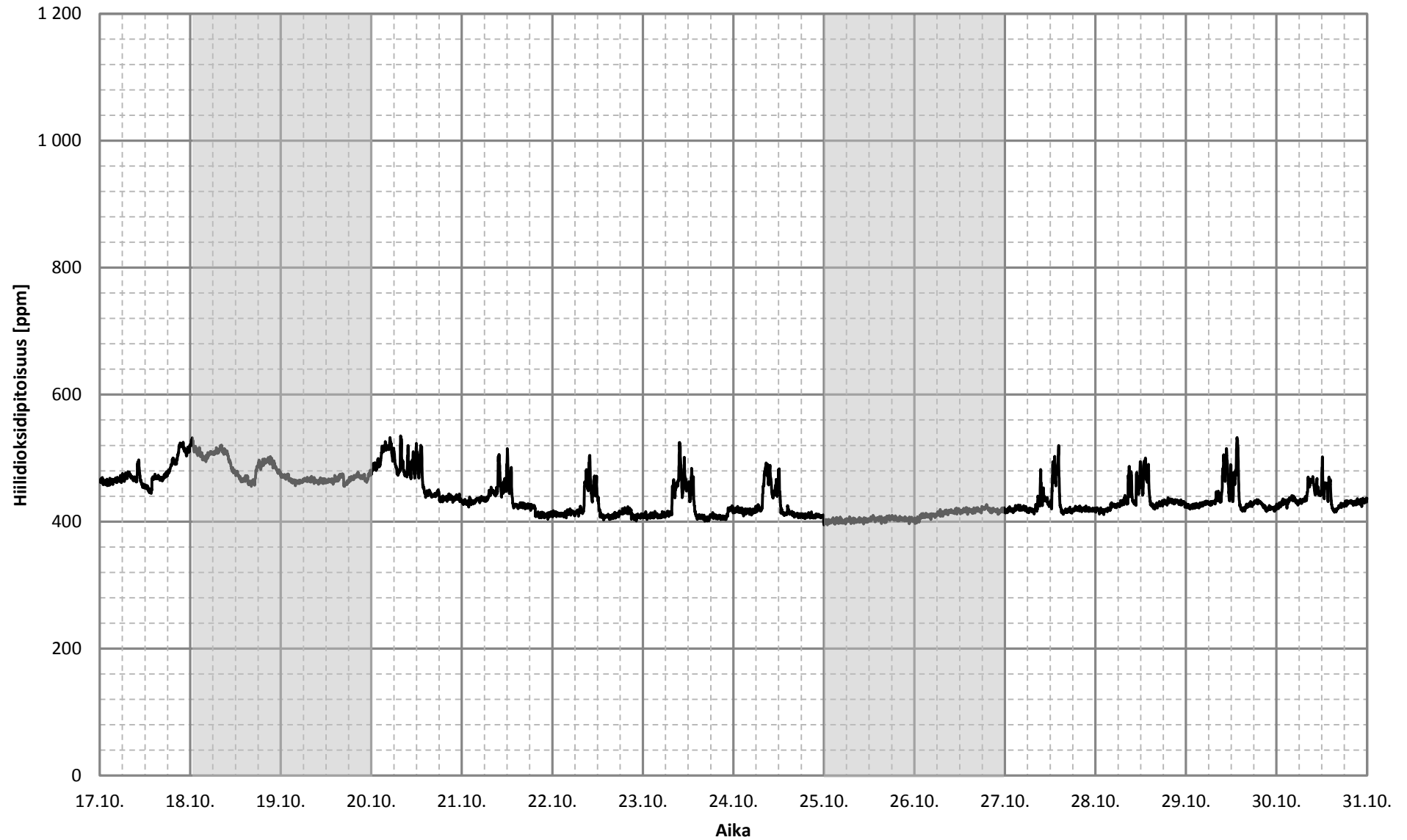
Kymmenen minuutin keskiarvo



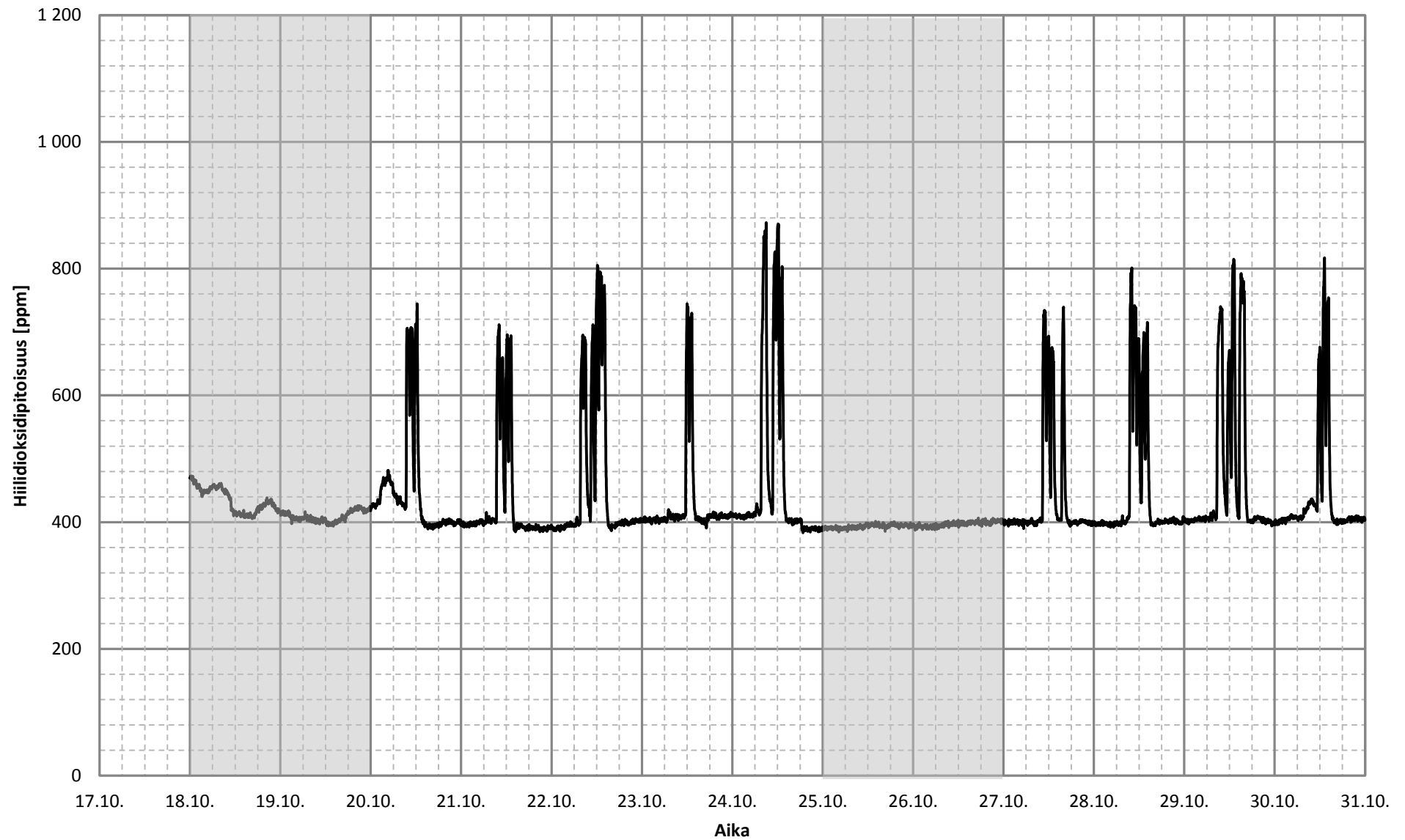
**CO<sup>2</sup>: Luokkatilan 1113 hiilidioksidipitoisuudet 17.10. - 30.10.2014**

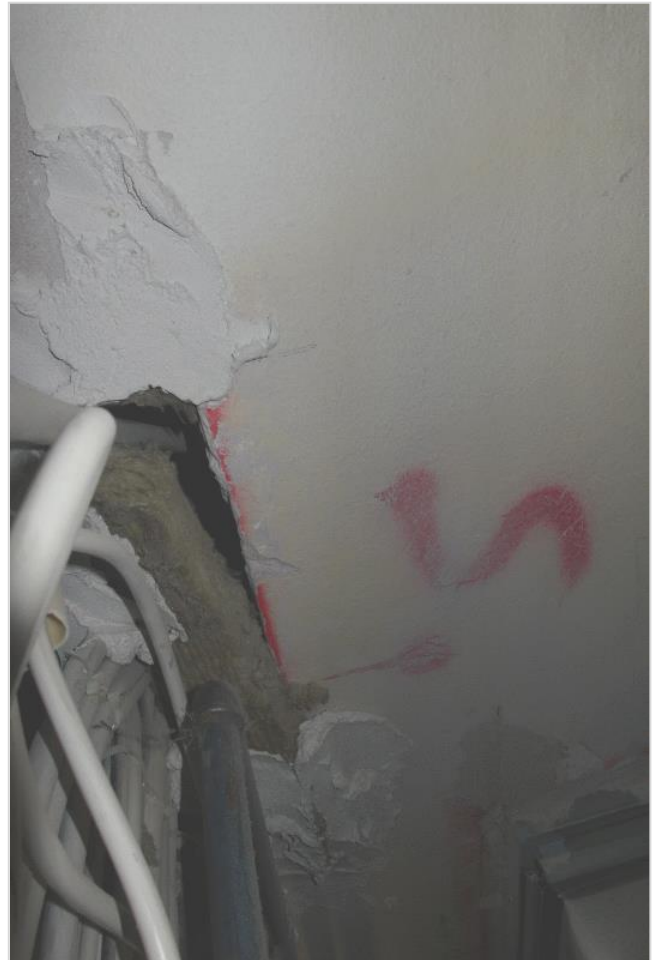
**CO<sup>2</sup>: Luokkatilan 1101 hiilidioksidipitoisuudet 17.10. - 30.10.2014**

**CO<sup>2</sup>: Luokkatilan 1060 hiilidioksidipitoisuudet 17.10. - 30.10.2014**

**CO<sup>2</sup>: Luokkatilan 1012 hiilidioksidipitoisuudet 17.10. - 30.10.2014**



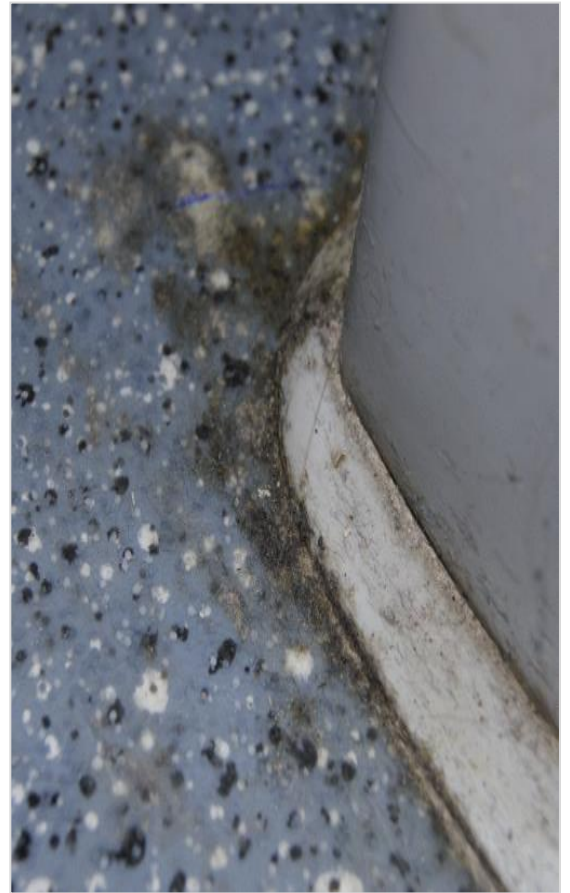
**CO<sup>2</sup>: Luokkatilan 2040 hiilidioksidipitoisuudet 18.10. - 30.10.2014**



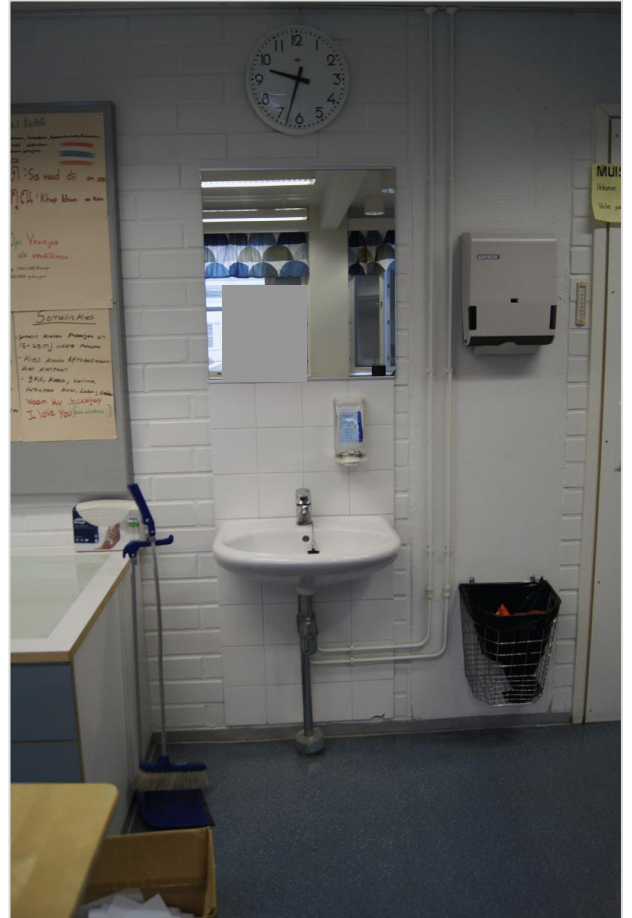
**Kuvat 1, 2.** Käytävässä 1147 havaittiin mikrobiperäistä hajua. Haju paikannettiin sähkökourun ja lattian liittymään. Merkkiainekokeella todettiin merkittävä ilma- vuoto em. kohdasta. Käytävässä oli lasketun kattorakenteen sisällä tiivistämättömiä läpivientejä välipohjaan ja pinnoittamatonta mineraalivillaa. Käytävän yläpuolella on 2. kerroksen käytävää ja opetusvälineitä. Lasketun katon sisällä ei havaittu mikrobiperäistä hajua.



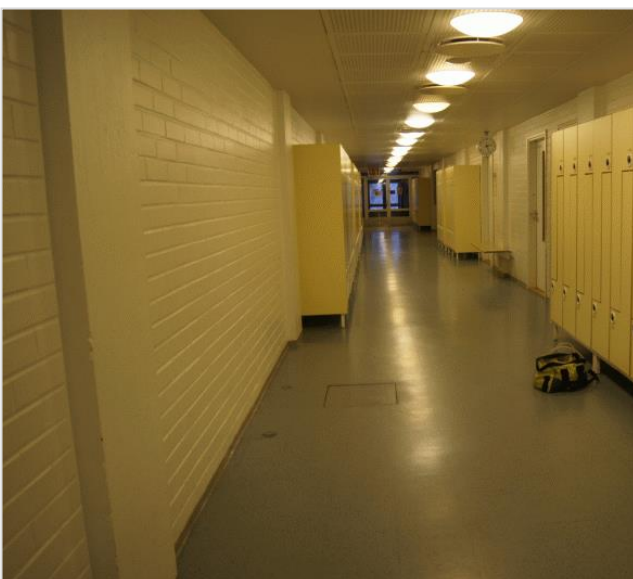
**Kuvat 3,4.** Kuraattorin huoneessa 1118 havaittiin mikrobiperäistä hajua. Haju paikannettiin metallisen listan alle. Listaa avattaessa haju voimistui. Listan alta otetusta materiaalmikrobinäytteestä todettiin ohjearvot ylittävä pitoisuus sädesieniä. Muovimatto oli paikoin irti alustasta.



**Kuvat 5, 6.** Tutkituissa luokkatiloissa oli paljon pölyä harvoin siivottavilla pinoilla ja listojen vierustoilla mahdollista mikrobikasvustoa ja paljon likaa. Kuvat ovat kotitalousluokasta 1060. Siivouksen tasoa tulisi tehostaa. Yläpölyjen (kaappien ja lampujen päällystöt) kattava siivous vähintään kerran vuodessa ja kiinnitettävä enemmän huomiota listojen vierustoihin ja nurkkiin normaalissa siivouksessa.



**Kuvat 7, 8.** Luokkatiloissa 1101 ja 1105 havaittiin voimakasta viemäristä tulevaa hajua. Luokassa 1101 havaittiin voimakasta hajua 31.10 ja luokassa 1105 kemikaalimaista hajua 16.10 ja 17.10. Alan asiantuntijan tulisi selvittää viemäri-ongelma, koska se käyttäjien mukaan on jatkuvaa.



**Kuvat 9, 10, 11, 12.** Äidinkielen siiven käytävällä havaittiin mikrobiperäistä hajua. Käytävässä vanhan putkikanaalin kohdalla on kaksi tarkistusluukkuja. Luukuissa oli viemäreiden tarkistusputkia. Luokkatilan 1115 kohdalla olevasta luukusta havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua ja luokkatilan 1113 kohdalla olevasta luukusta lievää mikrobiperäistä hajua. Luokkuja ei ollut tiivistetty, ilma virtasi luukuista käytävään päin noin 1 pascalin paineella. Putkikanaalissa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet pääsevät siirtymään käytävä- ja luokkatiloihin. Luukut suositellaan tiivistettäväksi.