

52840.44

4.11.2013

Isännöitsijätoimisto Maikoski Oy
Jari Vainio
Vernissakatu 6
01300 Vantaa
jari.vainio@maikoski.fi

Tutkimuskohde Uudenmaan TE-toimiston tilat, Vernissakatu 6, Vantaa

SISÄILMAN LAATUTUTKIMUS

TUTKIMUKSEN TAUSTA

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut tutkia osoitteessa Vernissakatu 6, Vantaa sijaitsevan Uudenmaan TE-toimiston huoneiden 208 ja 219 sisäilman laatua sisäilman mikrobin, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sekä ammoniakkin osalta. Lisäksi tutkittiin tutkimukseen valittujen huoneiden ja ulkoilman välistä paine-eroa jatkuvatoimisesti viikon ajan sekä määritettiin huoneen 208 katon pintamateriaalin mikrobimäärät kohdassa, jossa rakenne oli hajonnut. Tutkittavat tilat ja tiloissa tehtävät tutkimukset valitsi tilaaja yhdessä tiloissa toimivan sisäilmatyöryhmän kanssa. Tiloissa on keväällä 2013 tutkittu pinnoille laskeutuvan pölyn koostumusta ja mineraalikuitupitoisuuksia (Finnmap Consulting Oy – SSM, 52840.16).

Tutkimuksen tekijöinä olivat kemian- ja ympäristötekniikan insinööri Pauli Ojalehto, ympäristöinsinööri Hanna Kuitunen ja kemisti Reija Salminen (laboratoriotyö). Tutkimukset tehtiin 6.-13.9.2013.

TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Sisäilman mikrobit. Sisäilman mikrobinäytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 208 ja 219 yhden päivän aikana kahteen kertaan. Vertailunäyte otettiin ulkoilmasta.

Tutkimustuloksia verrataan samanaikaisesti ulkoilman mikrobipitoisuuksiin ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobikoostumuksessa mahdollisesti todettavia eroja. Tutkimustuloksia verrataan bakteeripitoisuuksien osalta myös Työterveyslaitoksen (2011) määrittämiin toimistotilojen sisäilman ohjeellisiin arvoihin.

Ulkoilmapitoisuuksiin verrattuina tutkittujen tilojen sisäilman sieni-itiö- ja sädesienipitoisuudet olivat alhaisia. Toimistohuoneessa 208 havaittiin toisella näytteenotokerralla sieni-itiöiden joukossa pienenä pitoisuutena samanaikaisesta ulkoilmapitoisuudesta poiketen *Chrysosporium/ Geomyces* -homesieni-itiöitä. Sisäilman bakteeripitoisuudet olivat normaaleja.

Rakennusmateriaalien mikrobit. Toimistohuoneen 208 katon hajonneesta ("kupruilevasta") maalipinnasta otettiin materiaalinäyte laboratoriossa tehtäviä mikrobimäärityksiä varten. Mikrobipitoisuudet tutkittiin suoraviljelytekniikalla. Näytteen homesienien, bakteereiden ja sädesienien määrät olivat alhaisia (homesienimäärät tasoa -...+, bakteeri- ja sädesienien määrät tasoa - suhteellisella asteikolla, joka vaihtelee välillä -...++++).

Rakenteiden kosteudet. Tilojen 208 ja 219 kivrakenteisten lattia-, seinä- ja kattorakenteiden kosteuksia määritettiin pintakosteudenilmaisimella. Rakenteissa ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja pintakosteudenilmaisimella.

Sisäilman ammoniakki. Sisäilman ammoniakkinäytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 208 ja 219 yhden näytteenottokerran aikana.

Tutkittujen tilojen ammoniakkipitoisuudet olivat tutkimusmenetelmän määrittämissä alhaisemmat (alle $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Todetut pitoisuudet alittavat sosiaali- ja terveysministeriön esittämän selvästi kohonneen tason, joka on yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet alittavat myös Työterveyslaitoksen ehdottaman toimistotyötilojen ohjearvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin tutkimukseen valituista tiloista 208 ja 219 yhden näytteenottokerran aikana.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toimistohuoneessa 208 ja $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toimistohuoneessa 219. Todetut TVOC-arvot ovat alhaisia verrattuna Työterveyslaitoksen ehdottamaan ohjeelliseen arvoon $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampina pitoisuuksina (yhdisteestä riippuen 5 - $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai korkeampina pitoisuuksina) todettuja yksittäisiä yhdisteitä olivat toimistohuoneessa 208 tolueeni ($8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 1,4-ksyleeni ($6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä muut alkyylibentseenit ($6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Yhdisteiden lähteenä voivat toimia mm. pesu- ja puhdistusaineet.

Painesuhteiden seurantamittaukset. Toimistohuoneiden 208 ja 219 painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla 6.-13.9.2013. Toimistohuoneet 208 ja 219 olivat keskimäärin 4...5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Tuloksia voidaan pitää nykysuositusten mukaisina.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella esitetään seuraavaa,

- Tutkimusajankohtana tilojen 208 ja 219 sisäilman laatu on ollut sisäilman mikrobiepäpuhauksien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta normaali. Syy samanaikaisesta ulkoilmapitoisuudesta poikkeavan sienisuvun pieneen pitoisuuteen voi olla esimerkiksi ulkoilman pitkäaikainen kertyminen sisäilmaan.
- Tulosten perusteella tiloihin ei ehdoteta jatkotoimenpiteitä.

Helsingissä, 4. marraskuuta 2013

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Pauli Ojalento
Kemian- ja ympäristötekniikan insinööri

Tarkastanut:



Eija Puhakka
FM, ympäristöhygieenikko

Lausunnon liitteet

- | | |
|-------------------|--|
| Liite 1. | Mittaustulokset |
| Liite 2. | Mittauspisteet pohjakuvissa |
| Liitteet 3.1–3.2. | Painesuhteiden seurantamittausten kuvaajat |

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	208	Toimistohuone	6.9.13	Yhteensä 75 Penicillium spp. 18 % Cladosporium sp. 12 % Geotrichum sp. 5 % steriilit 65 %	66	0
			6.9.13	Yhteensä 71 Cladosporium spp. 31 % Penicillium spp. 19 % Geotrichum sp. 13 % Chrysosporium/ Geomyces sp. 6 % steriilit 25 % hiivat 6 %	35	0
M2	219	Toimistohuone	6.9.13	Yhteensä 160 Cladosporium sp. 19 % Geotrichum sp. 14 % steriilit 56 % hiivat 11 %	80	0
			6.9.13	Yhteensä 53 Cladosporium sp. 25 % Geotrichum sp. 17 % steriilit 58 %	100	0
M3		Ulkoilma	6.9.13	Yhteensä 470 Cladosporium spp. 74 % Penicillium spp. 6 % Geotrichum sp. 3 % steriilit 12 % hiivat 3 %	35	0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
6.9.13	22,1...23,2	41...43	18,5	58

Mikrobitulosten arviointiperusteet ovat sosiaali- ja terveysministeriön ohjeiden (Asumister-veysohje 2003, Asumisterveysopas 2008, Kansanterveyslaitoksen Koulujen kosteus- ja homeauriot – 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 ehdotettu ohjearvo (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 ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m³,

Sädesienet

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

Rakennusmateriaalien mikrobit

Tutkimuksessa selvitettiin, ovatko epäillyistä rakenteesta otettujen materiaalinäytteen mikrobimäärät normaalista poikkeavia. Näytteestä tehtiin suoraviljelyt elatusalustoille, joista tutkittiin homesienien, bakteereiden ja sädesienien kasvu. Elatusalustat olivat 2 % mallasuuteagar (M2) ja diklooraaniglyseroli-18-agar (DG18) homesienille sekä tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar bakteereille ja sädesienille.

Suoraviljelynäytteissä todettiin mikrobeja seuraavasti. Pitoisuudet on esitetty kasvustojen (pesäkkeiden) määrinä elatusalustoilla käyttäen suhteellista asteikkoa, jossa:

- = pesäkkeiden määrä = 0
- + = pesäkkeiden määrä = 1 – 20
- ++ = pesäkkeiden määrä = 21 – 50
- +++ = pesäkkeiden määrä = 51 – 200
- ++++ = pesäkkeiden määrä = yli 200.

Homesienien kohdalla on esitetty, mistä homesienisuvuista näytteissä oli kysymys.

Näytteen- ottopiste	Tila	Tilan ja näytteenottopis- teen kuvaus	Pvm	Homesienet		Bakteerit	Sädesienet
				M2	DG18		
MR1	208	Katon maali-/ rappauspinta (pinta "kuprulla")	6.9.13	Yhteensä	- Yhteensä Aspergillus sp.	+ +	- -

* kosteusvaurioindikaattori

Materiaaleissa on normaalistikin todettavissa mikrobi-itiöitä ja rihmastoja. Materiaalien pintojen mikrobimääriä pidetään poikkeavina silloin, kun mikrobiviljelyssä todettujen pesäkkeiden määrä on selvästi tavanomaista suurempi tai kun mikrobien koostumus on poikkeava. Korkeina ja selvästi poikkeavina pidetään tasoa +++ tai ++++ olevia mikrobimääriä. Myös vähäisemmät mikrobimäärät (tasoa + tai ++) voidaan luokitella poikkeaviksi ja kohonneiksi silloin, kun kysymyksessä on ns. kosteusvaurioindikaattori (mm. *Acremonium*-suku) tai sädesieni.

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen lattia-, seinä- ja kattorakenteita 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 ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja.

Sisäilman ammoniakki

Sisäilman ammoniakkipitoisuus määritettiin keräämällä ilmanäyte pumpun avulla rikkihapolla käsiteltyyn aktiivihiiileen. Ammoniakki analysoitiin nestekromatografisesti dansulfonamidina UV-detektorilla Työterveyslaitoksen Työympäristön kehittäminen –osaamiskeskuksen Tampereen toimipisteen laboratoriossa. Pitoisuudet on esitetty mikrogrammoina kuutiometrissä, $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ammoniakkipitoisuudet olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Ammoniakki- pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
A1	208	Toimistohuone	6.9.13	alle 20	22,5...23,2	41...42
A2	219	Toimistohuone	6.9.13	alle 20	22,1...22,2	42...43

Kohonneena sisäilman ammoniakkipitoisuutena pidetään yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ammoniakkipitoisuutta sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan.

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	208	Toimistohuone	6.9.13	55
V2	219	Toimistohuone	6.9.13	32

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	V1	V2
Aromaattiset yhdisteet:		
Bentseeni	2,6	-
Tolueeni	8,2	4,3
Etyylibentseeni	1,4	0,8
Propyylibentseeni	0,3	0,1
1,4-Ksyleeni	6,9	3,9
1,2-Ksyleeni	1,6	0,9
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,3	0,2
Muut alkylibentseenit*	6,9	3,8
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	28,2	14,0
Alkaanit:		
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä*	1,4	-
Alkaanit yhteensä	1,4	0,0
Terpeenit:		
Pineeni	1,7	1,2
Delta-3-kareeni	1,0	0,8
Terpeenit yhteensä	2,7	2,0
Karbonyylit:		

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³	
	V1	V2
Asetofenoni*	0,9	0,5
Karboonylit yhteensä	0,9	0,5
Esterit:		
Etyyliasettaatti	0,4	0,3
Butyyliasettaatti	0,4	0,3
Esterit yhteensä	0,8	0,6
Alkoholit:		
Butanoli	0,8	0,6
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7	-
Alkoholit yhteensä	1,5	0,6
Alkoholi- ja fenolieetterit:		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	4,8	2,9
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	0,9	0,5
Alkoholi- ja fenolieetterit yhteensä	5,7	3,4
Muut yhdisteet:		
Dekametyylisyklopentasiloksaani*	0,6	0,3
Etikkahappo*	2,9	1,9
Muut yhdisteet yhteensä	3,5	2,2
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	44,7	23,3

* Määritetty tolueninä.

** TVOC -alueen ulkopuolella.

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aiheen omalla vasteella) tai tolueniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueniekvivalenttina. 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.

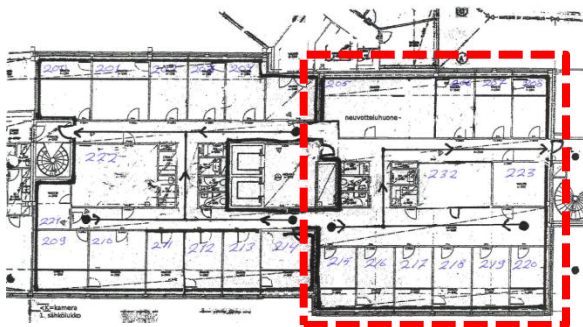
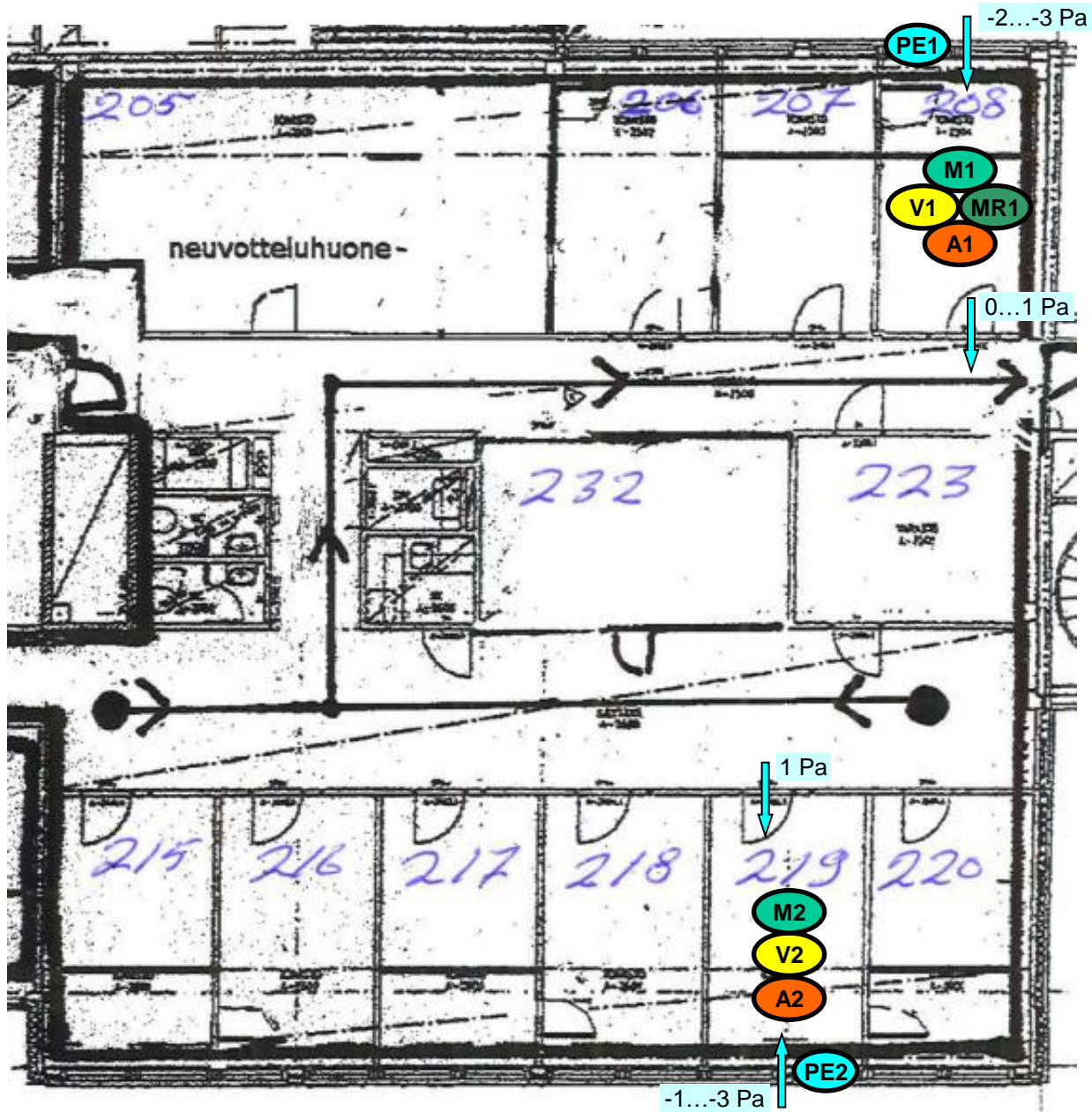
Sääolosuhteet

Sääolosuhteet tutkimusajankohtana ovat olleet seuraavat:

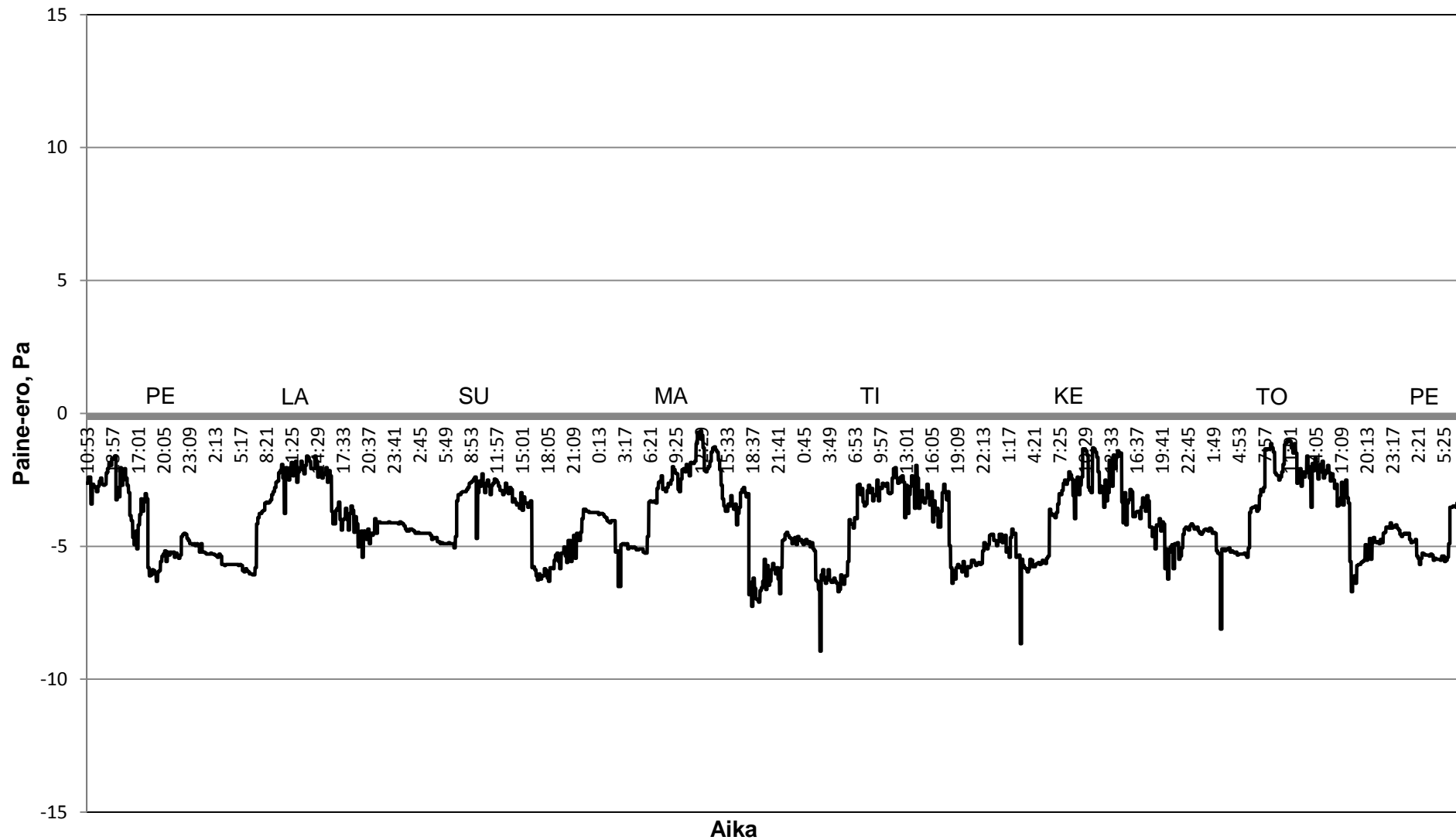
Pvm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Tuulen suunta	Tuulen nopeus, m/s	Pilvisyys
6.9.2013	18,5	58	Lounas	3,0	Puolipilvistä

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- M SISÄILMAN MIKROBIT
 - A SISÄILMAN AMMONIAKKI
 - V SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET
 - MR RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT
 - PE PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUKSET
- 0-1 Pa → PAINE-ERO JA ILMAVIRTAUKSEN SUUNTA (hetkellinen kertamittaus)



PE1: Toimistotilan 208 ja ulkoilman välinen paine-ero, 6.-13.9.2013



PE2: Toimistotilan 219 ja ulkoilman välinen paine-ero, 6.-13.9.2013

