



Työterveyslaitos

Sisäilman hiukkaspitoisuus sairaaloiden potilashuoneissa ja leikkaussalissa

**Holopainen Rauno, Lappalainen Sanna,
Palonen Jari, Korhonen Pirjo ja Reijula Kari**

Laadukas sisäympäristö

Tutkimuksen tavoitteet

- Tavoitteena oli selvittää sairaaloiden
 - sisäilman hiukkaspitoisuuksia
 - paine-eroja rakennusten huonetilojen ja ulkoilman välillä
- Mittaukset tehtiin helmi-maaliskuussa 2007
 - sairaala A: 8. – 9.3.2007
 - sairaala B: 28.2 – 1.3.2007
 - sairaala C: 16. – 19.3.2007
 - sairaala D: 6. – 7.3.2007

Tutkimuskohteet



Sairaala A: leikkaussali



Sairaala B: teho-osasto



Sairaala C: teho-osasto



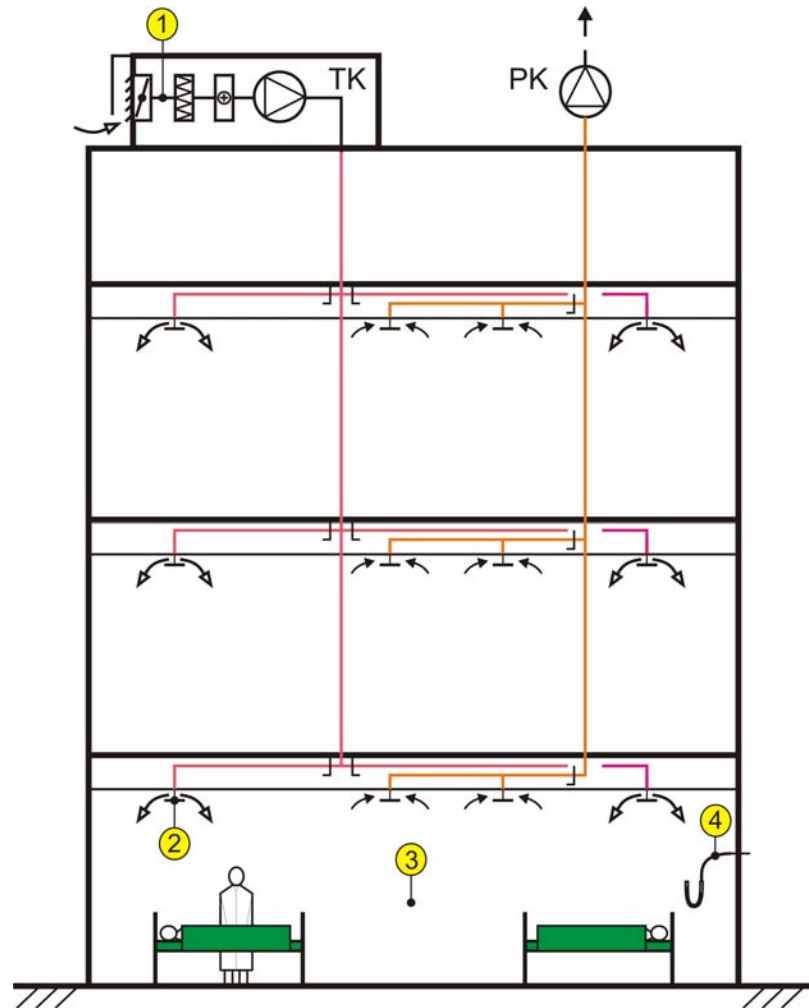
Sairaala D: tapaturma-asema

Tilojen ilmanvaihto

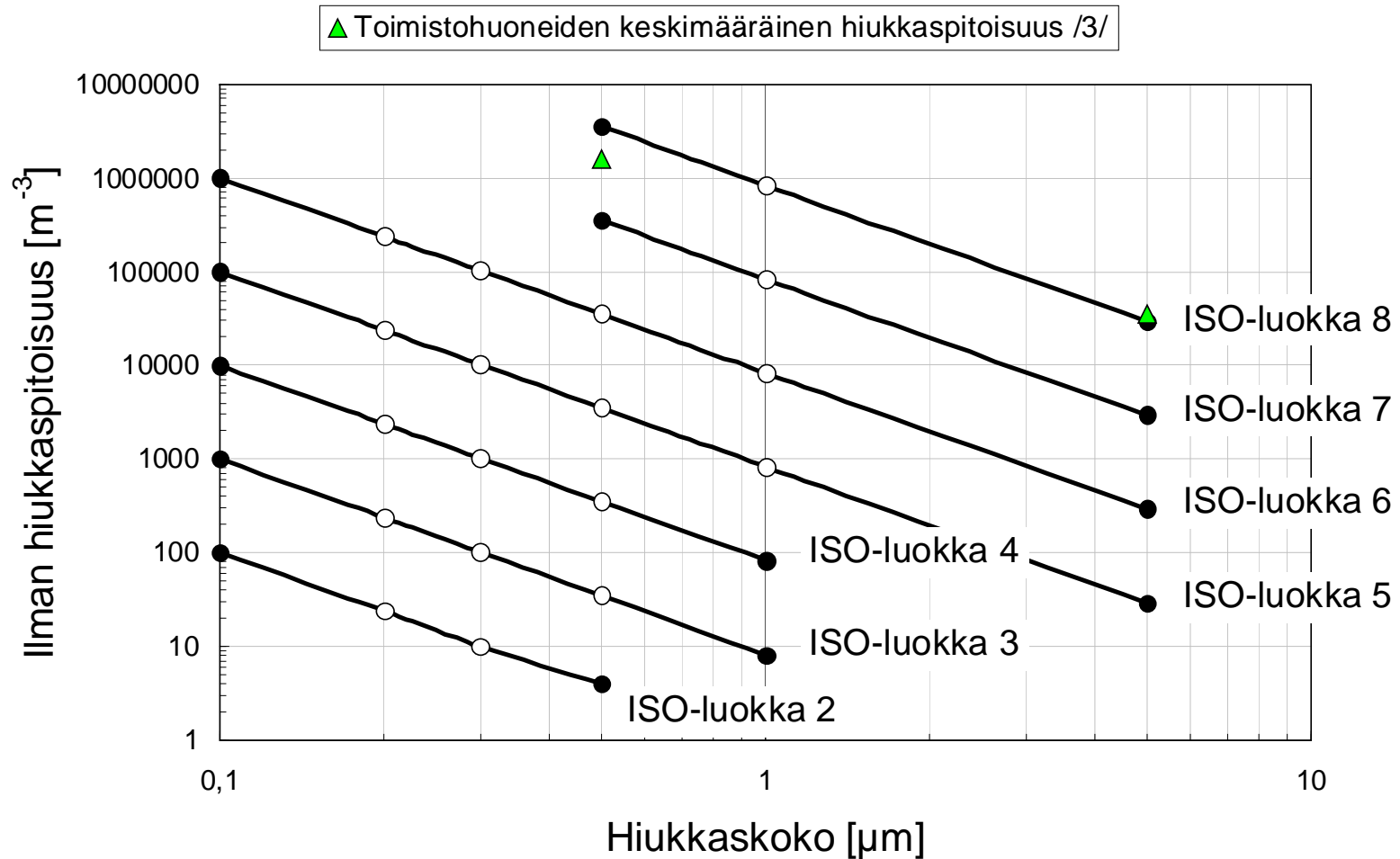
Sairaala	Tila	Ulkoilman sisäänotto	Tuloilman loppusuodatin	Tuloilmavirta [dm ³ /sm ²]
Sairaala A	Leikkaussali Käytävä	Katolta	H12 F7	19 -
Sairaala B	Teho-osasto Käytävä Lääkehuone	Katolta	F7 F7 F7	5 4,4 4,6
Sairaala C	Teho-osasto Eristystila Tehovalvonta	Läheltä maan pinnan tasoa Katolta	F9 F9 F7 / F9	3 3 3
Sairaala D	Tarkkailuhuone Kipsaushuone	Katolta	F7 F7	3,6 3,3

Periaatekuva hiukkas- ja paine-eromittauksista

- Hiukkasmittaukset optisilla hiukkaslaskureilla
 - ulkoilma ①
 - tuloilma ②
 - sisäilma ③
- Mittaukset samanaikaisesti
 - ulko- ja sisäilmasta ① - ③
 - ulko- ja tuloilmasta ① - ②
- Paine-eromittaukset ④
 - huonetilan ja ulkoilman väliltä (sairaalat A, B ja D)
 - eristystilan sulkutilan ja käytävän väliltä (sairaala C)

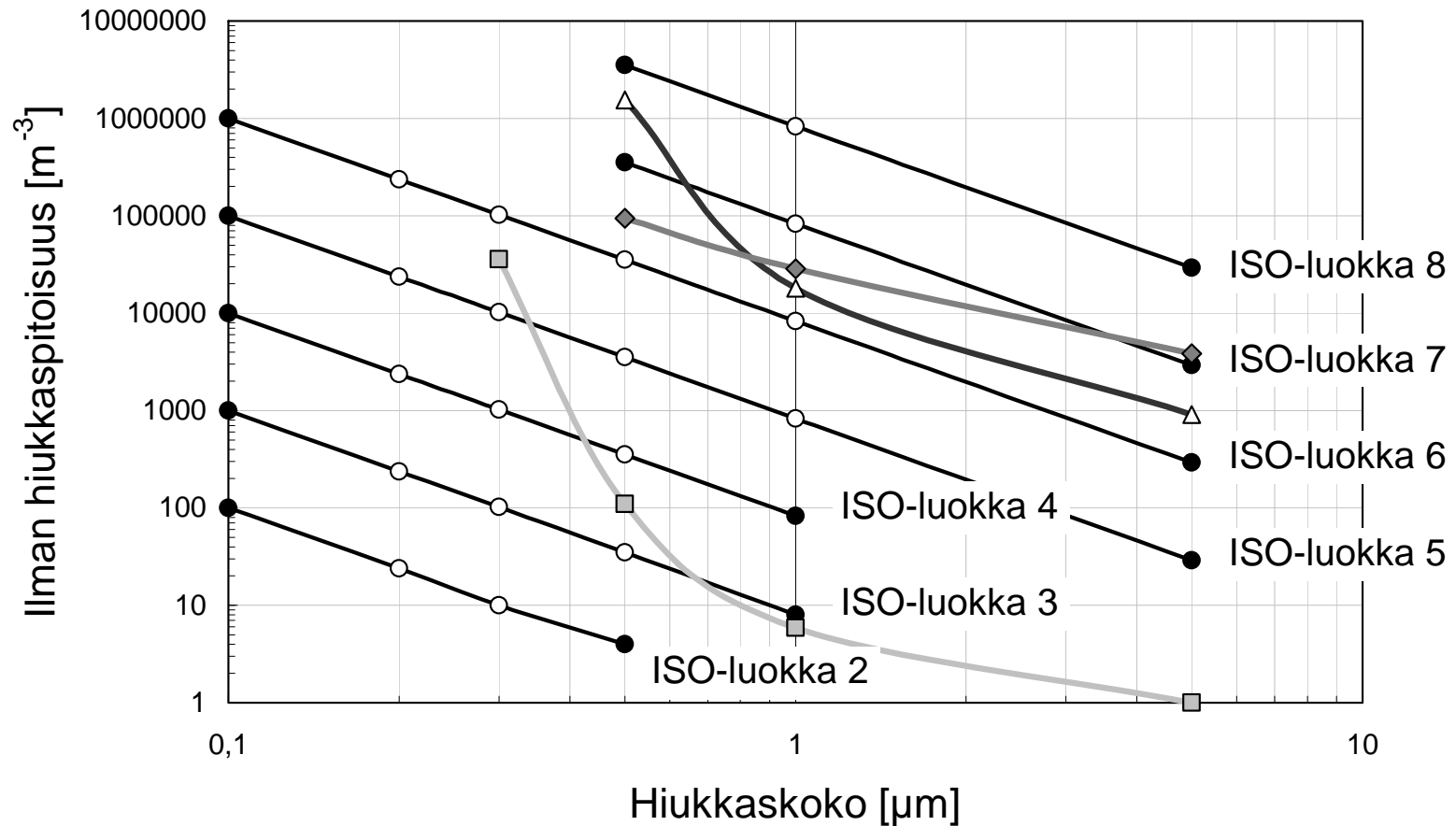


Suur-Helsingin alueelta mitattujen toimistojen sisäilman keskimääräinen hiukkaspitoisuus ja hiukkaspitoisuutta vastaavat puhtausluokat

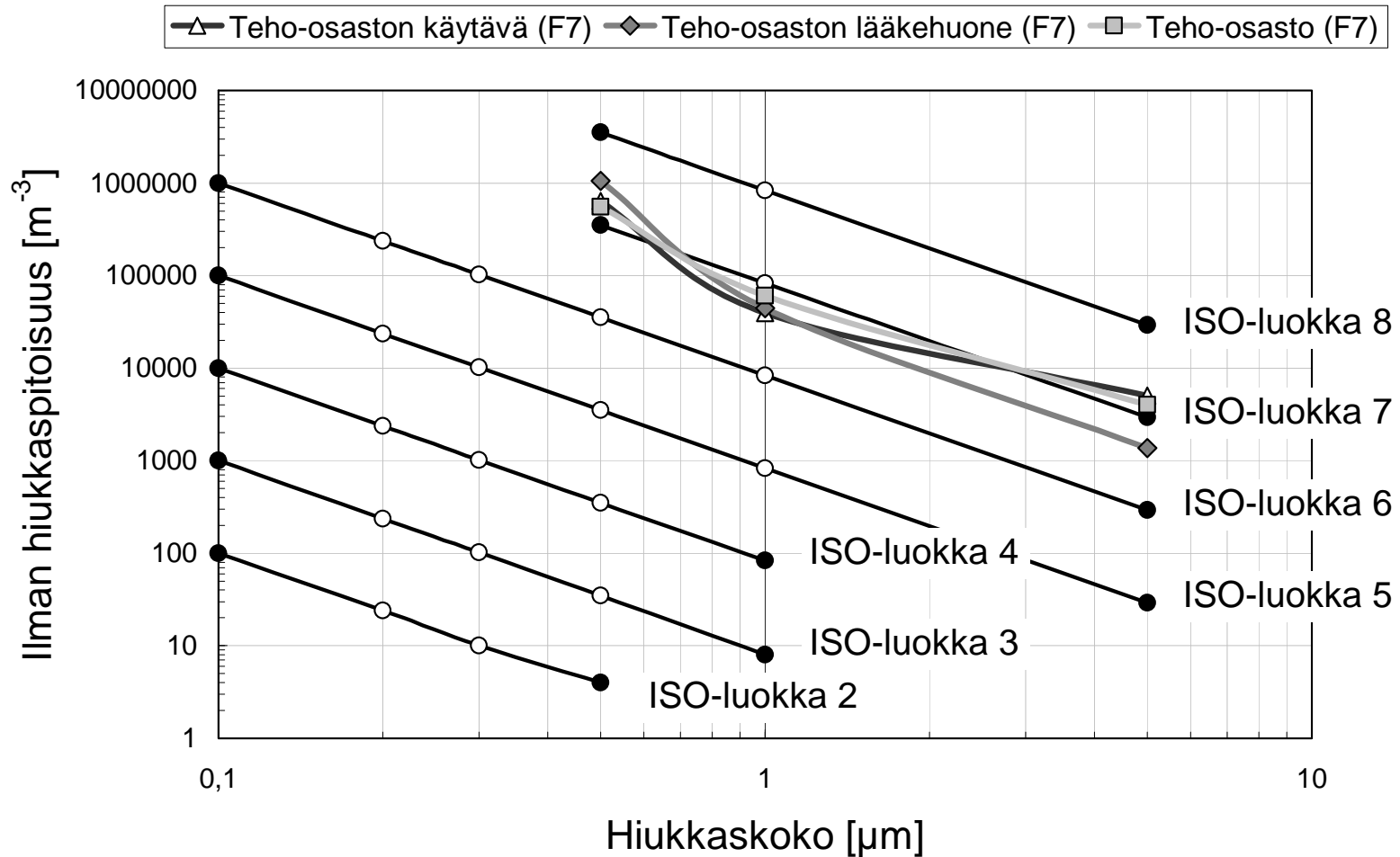


Sairaala A: Mitattu keskimääräinen sisäilman hiukkaspitoisuus ja hiukkaspitoisuutta vastaavat puhtausluokat

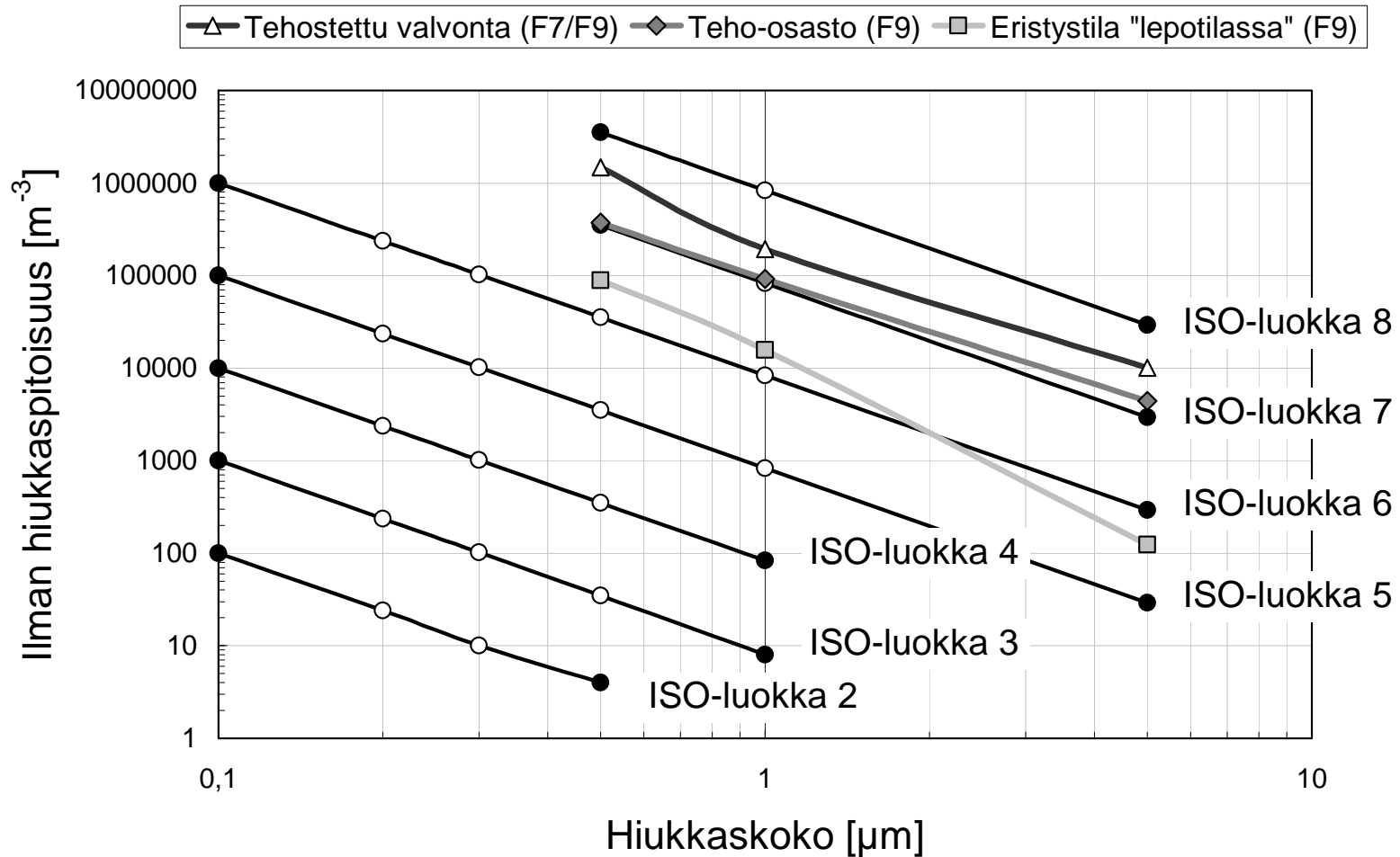
—△— Leikkaussalin käytävä (F7) —◇— Leikkaussali "toiminnassa" (H12) —□— Leikkaussali "lepotilassa" (H12)



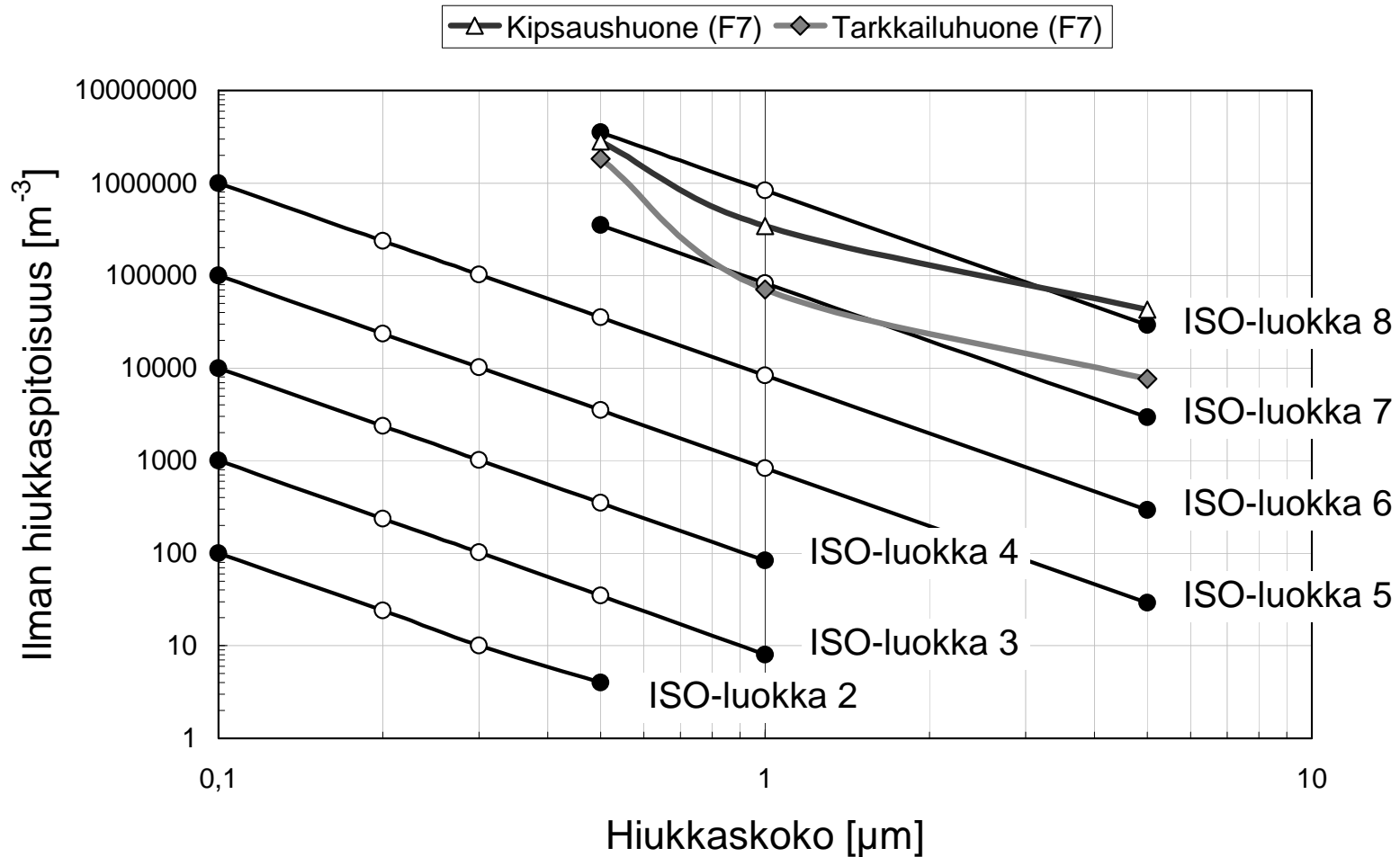
Sairaala B: Mitattu keskimääräinen sisäilman hiukkaspitoisuus ja hiukkaspitoisuutta vastaavat puhtausluokat



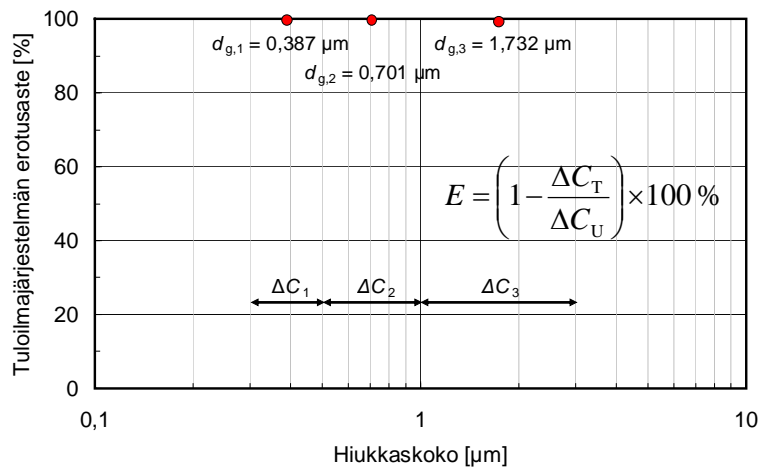
Sairaala C: Mitattu keskimääräinen sisäilman hiukkaspitoisuus ja hiukkaspitoisuutta vastaavat puhtausluokat



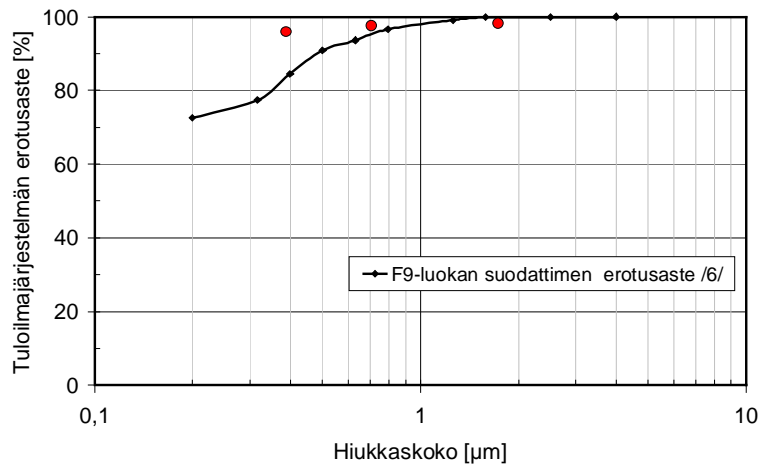
Sairaala D: Mitattu keskimääräinen sisäilman hiukkaspitoisuus ja hiukkaspitoisuutta vastaavat puhtausluokat



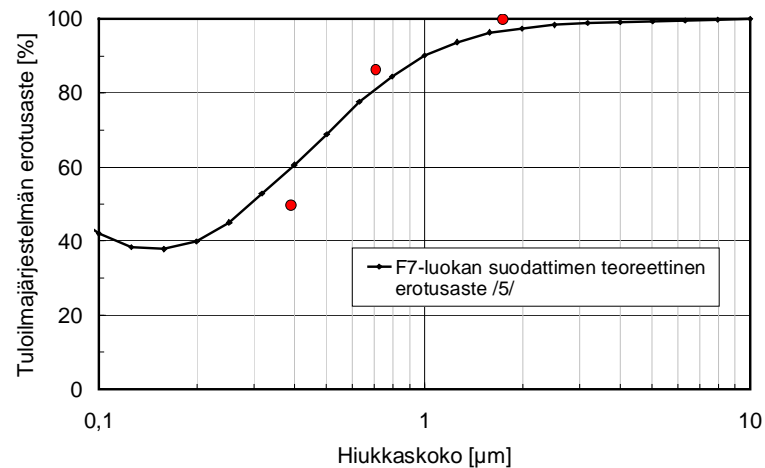
Tuloilman (ΔC_T) ja ulkoilman (ΔC_U) hiukkaspitoisuudesta laskettu "tuloilmajärjestelmän erotusaste"



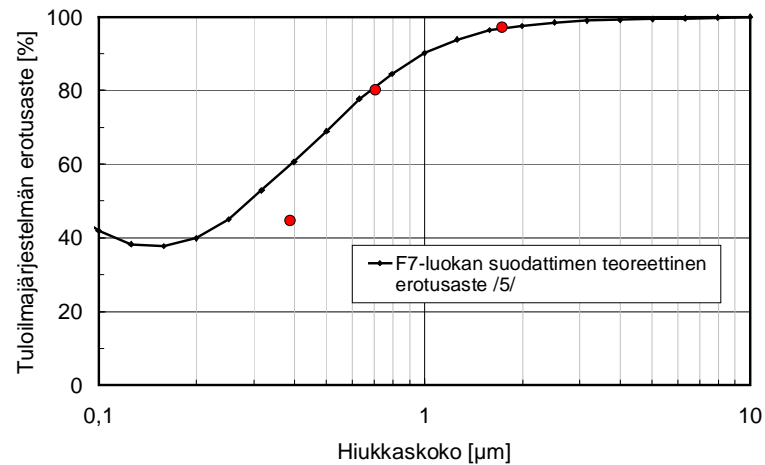
Sairaala A: leikkaussali (H12)



Sairaala C: eristystilan sulkutila (F9)



Sairaala B: teho-osaston käytävä (F7)

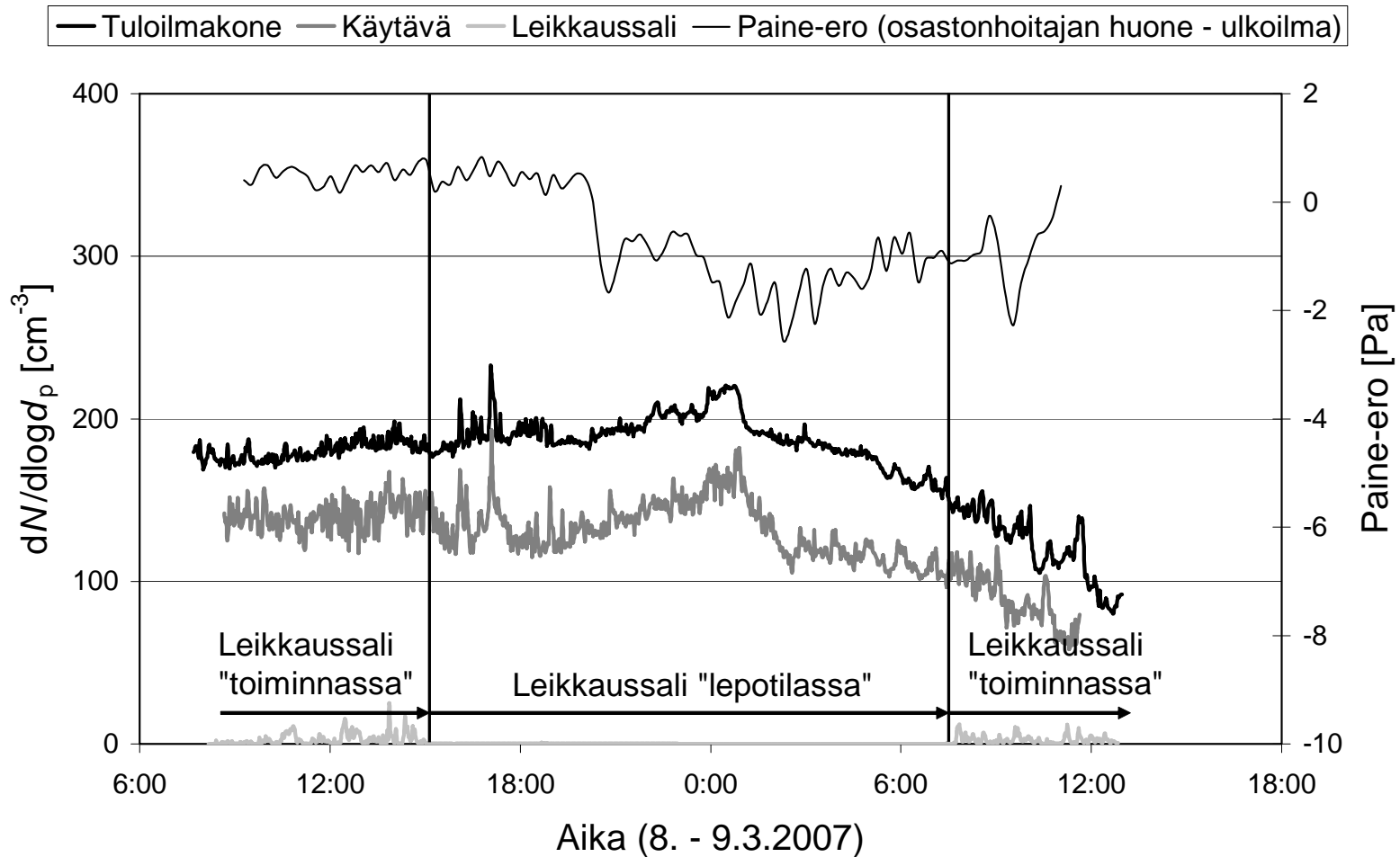


Sairaala D: tapaturma-aseman käytävä (F7)

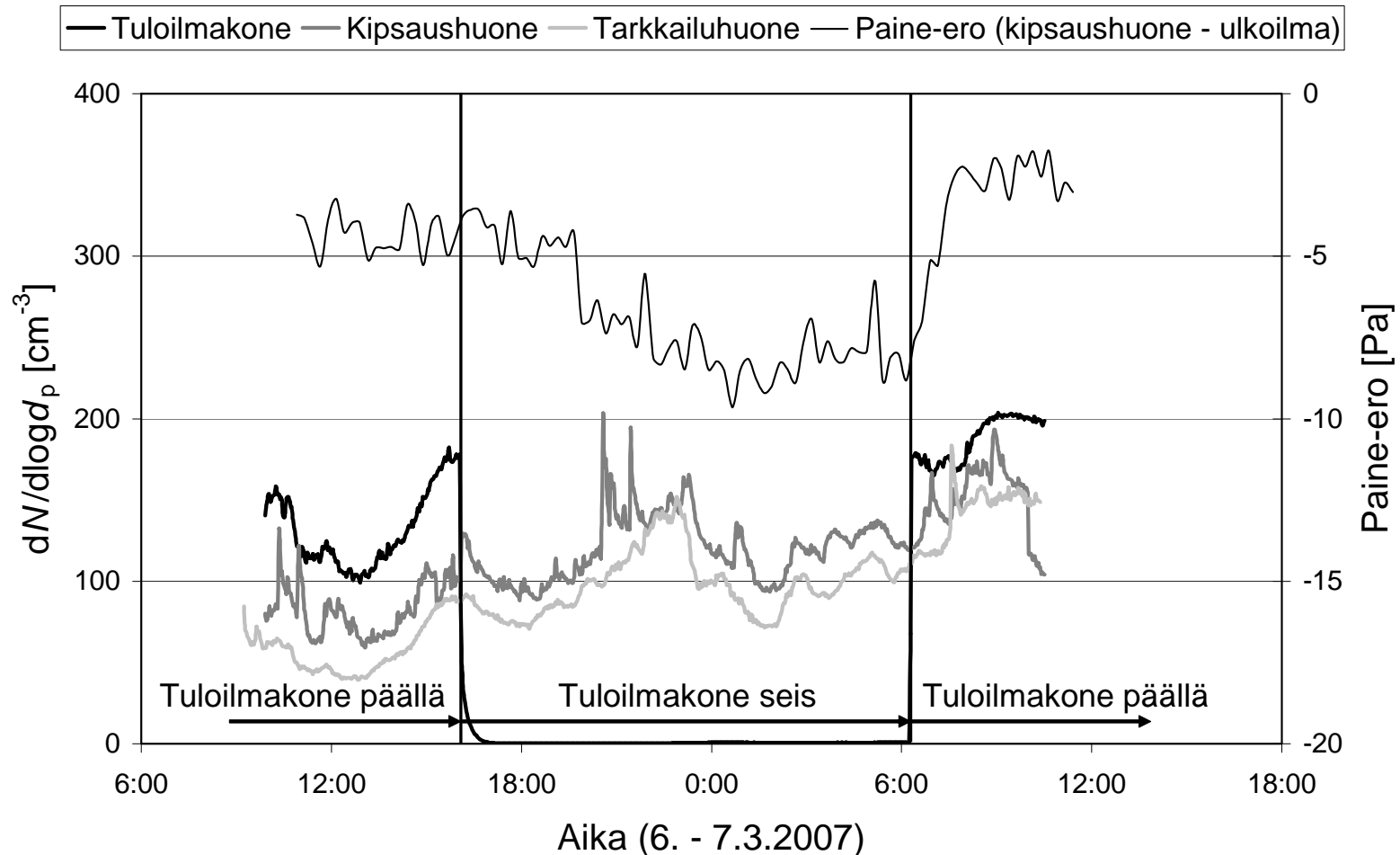
Paine-eromittaustulokset

Sairaala	Huonetila ja referenssitila	Sijainti	Mitattu paine-ero [Pa]
Sairaala A	osastonhoitajan huone – ulkoilma	4. kerros	-0,5 Pa (-2,6 – +0,8 Pa)
Sairaala B	osaston serverihuone – ulkoilma	4. kerros	-2,5 Pa (-4,5 – +1,6 Pa)
Sairaala C	eristystilan sulku tila – käytävä	1. kerros	-8,9 Pa (-10,4 – -7,4 Pa)
Sairaala D	kipsaushuone – ulkoilma	1. kerros	-5,6 Pa (-9,7 – -1,8 Pa)

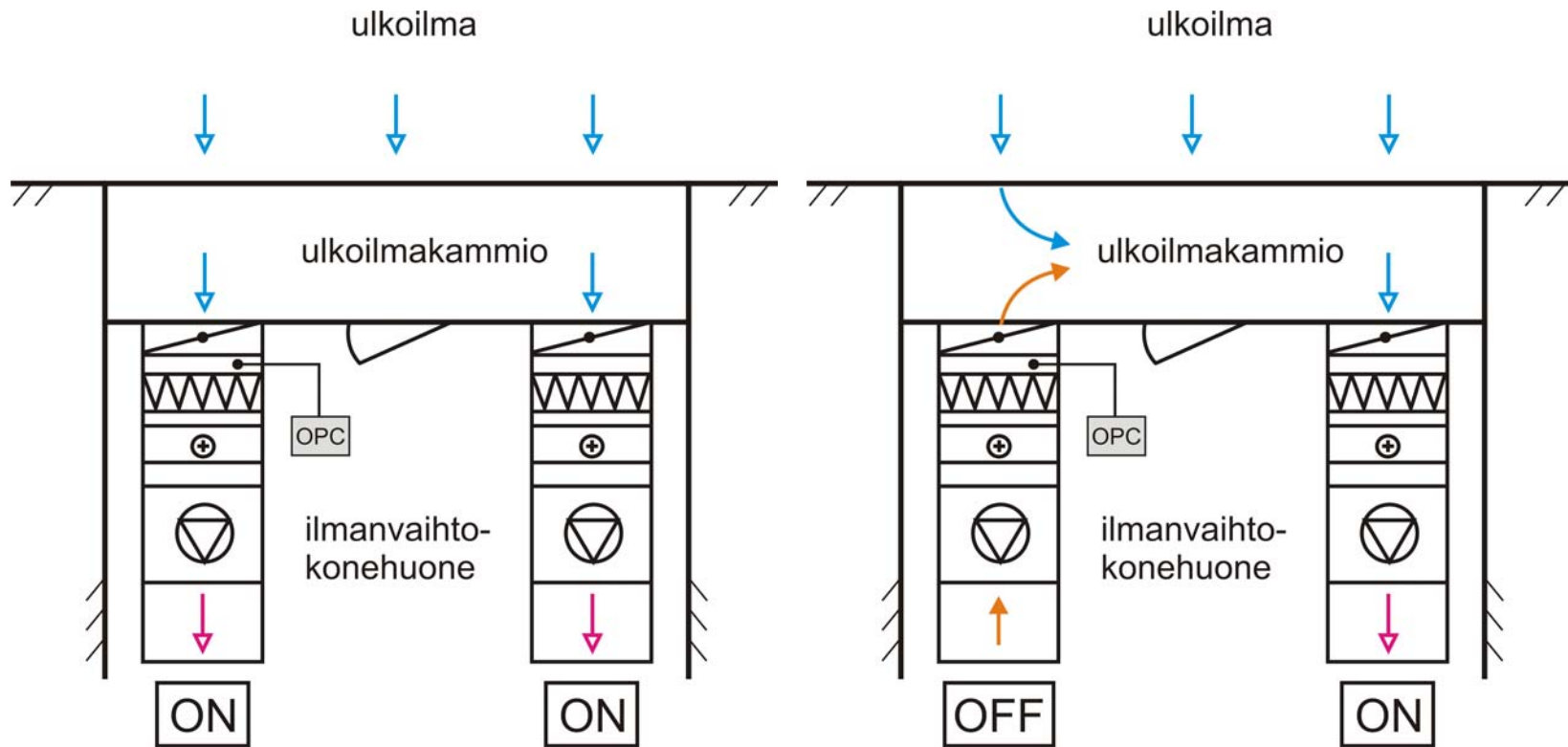
Sairaala A: Mitattu sisäilman ja ulkoilman hiukkaspitoisuusvaihtelu keskimäärin $d_g = 0,387 \mu\text{m}$ hiukkasille



Sairaala D: Mitattu sisäilman ja tuloilmakoneen suodattamattoman ulkoilman hiukkaspitoisuusvaihtelu keskimäärin $d_g = 0,387 \mu\text{m}$ hiukkasille



Sairaala D: Periaatekuva ilman virtaussuunnasta tuloilmajärjestelmässä tuloilmakoneen käydessä ja ollessa pysäytettynä (yhteinen ulkoilmakammio)



(klo 6.15 – 16.00)

(klo 16.00 – 6.15)

Sairaala D: Tilan ahtauden takia ikkunapenkinissä olevia tuloilmalaitteita oli peitetty sairaalatarvikkeilla



Johtopäätökset

- Ulkoilman lisäksi ilmanvaihdolla, tuloilman suodatuksella ja sairaalan toiminnoilla oli merkittävä vaikutus sisäilman hiukkaspitoisuuteen
- Suurimmat hiukkaspitoisuudet mitattiin kipsaushuoneessa ja pienimmät "lepotilassa" olevassa leikkaussalissa
- Selvityksen puitteissa todettiin yhden sairaalan ilmanvaihdossa yksi vakava ja laaja toimintahäiriö
- Mittaustulokset vahvistavat Sosiaali- ja terveysministeriön (2002-2004) teettämän selvityksen tuloksia sairaaloiden ilmanvaihdon tämän hetkisestä kunnosta