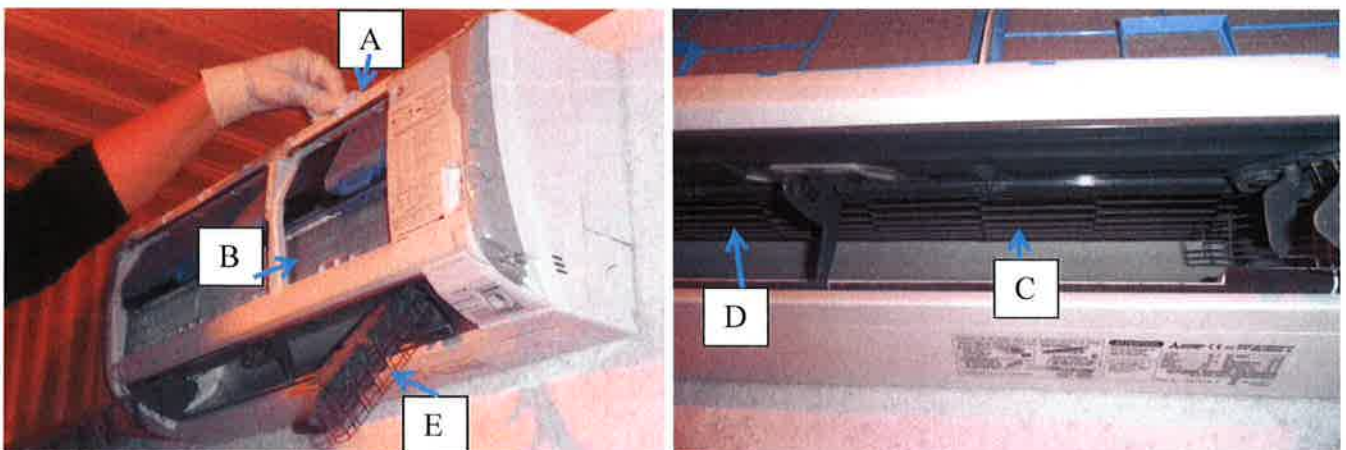




ILMALÄMPÖPUMPPUJEN MIKROBIOLOGINEN PUHTAUS KÄYTÖN AIKANA

Tilaja: Scanoffice Oy

Tilaja	Scanoffice Oy Jaakko Koponen / Ari Vuori Mestarintie 4, 01730 Vantaa
Tilaus	Sähköpostihvaksyntä 11.11.2011 Ari Vuori/Scanoffice Oy tarjoukseen VTT-O-123375-11.
Yhteyshenkilö	VTT Expert Services Oy Gun Wirtanen PL 1001 Puh. 020 722 5222 Faksi 020 722 7071 Sähköposti gun.wirtanen@vtt.fi
Tehtävä	Toimeksiannossa arvioidaan ilmalämpöpumpun mikrobiologinen puhtaus käytön aikana. Mikrobiologinen hygienia selvitetään pinta- ja ilmanäytteenotolla viidestä asiakkaan valitsemasta käytössä olevasta ilmalämpöpumpusta.
Menetelmät	Näytteenotto tapahtui torstaina 24 marraskuuta 2011 ja näytteenottoon osallistuivat VTT Expert Services Oy:n edustajat Gun Wirtanen ja Satu Salo sekä Scanoffice Oy:n edustaja Jaakko Koponen. Asiakas oli valinnut tutkittaviksi ilmalämpöpumpuiksi eri ikäisiä ja erilaisissa kohteissa olevia laitteita Keski- ja Itä-Uudeltamaalta. Pintanäytteet otettiin kostetulla (1 ml steriiliä peptonisaliinia), steriilillä sideharsolla (puuvillavanutupolla uusimman laitteen siivistä) seuraavilta pinnoilta: tuloilmasäleiköltä, siiveltä (2 näytettä/pumppu), kennolta ja poistoilmaritilältä (kuva 1). Lisäksi näytteeksi otettiin suodattimet kuljettamalla ne steriilissä pussissa laboratorioon ja leikkaamalla niistä noin 200 cm ² pala määrityksiin.



Kuva 1. Pintanäytteenottopaikat ilmalämpöpumpuissa: A tuloilmasäleikkö, B kenno, C ja D puhallinsiipi ja E poistoilmaritilä

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Pintanäytteet homogenoitiin 15 ml peptonisaliinia, tehtiin logaritminen laimennossarja ja viljeltiin kokonaisbakteerimääritystä varten Plate Count Agarille (PCA homekasvua estävällä antibioottisällä), hiiva ja homemääritystä varten Potato Dextrose Agarille (PDA bakteerikasvua estävällä antibiootilla) ja sädesienimääritystä varten Actinomycece Isolation Agarille (AIA, homekasvua estävällä antibioottisällä). Agarmaljoja inkuboitiin 5 vuorokautta 25 °C lämpötilassa ja maljoilta laskettiin tyypilliset pesäkkeet (pesäkkeitä ei tunnistettu tarkemmin; sädesienialustan tyypillisiä pesäkkeitä tarkasteltiin lisäksi gram-värijäysmenetelmällä mikroskoopilla (*Micrococcus* –suvun bakteereita ei otettu laskuissa huomioon)).

Ilmanäytteet otettiin ilmalämpöpumppujen välittömästä läheisyydestä keräämällä 200 l ilmanäyte edellä mainituille kolmelle eri kasvatusalustalle. Ilmanäytteitä kerättiin ilmalämpöpumpun ollessa päällä tuloilmasta laitteelle ja poistoilmasta laitteelta sekä ilmalämpöpumpun ollessa pois päältä sisäilmasta samasta huoneesta (vertailunäyte). Vastaavista paikoista otettiin näyte myös IMD (= Instantaneous Microbial Detection, BioVigilant Systems Inc.) –laitteella, joka mittaa elävien ja elottomien partikkelien määrät. Lisäksi mitattiin sisäilman kosteus ja lämpötila.

Tulokset

Näytteenottopaikoissa oli seuraavat ilmalämpöpumppumallit ja niiden ympäristöstä mitattiin seuraavat lämpötilat ja ilmankosteudet:

1. paikka MSZ-FA25VA	23,4°C	50,0% RTH
2. paikka MSZ-FD25VA	21,6°C	44,5% RTH
3. paikka MSZ-GA25VA	19,8°C	42,2% RTH
4. paikka MSZ-EF35VA	23,1°C	33,8% RTH
5. paikka MSZ-GA35VA	21,9°C	35,2% RTH

Tulokset on ilmoitettu pesäketä muodostavien yksiköiden (pmy) lukumääränä näytettä kohden.

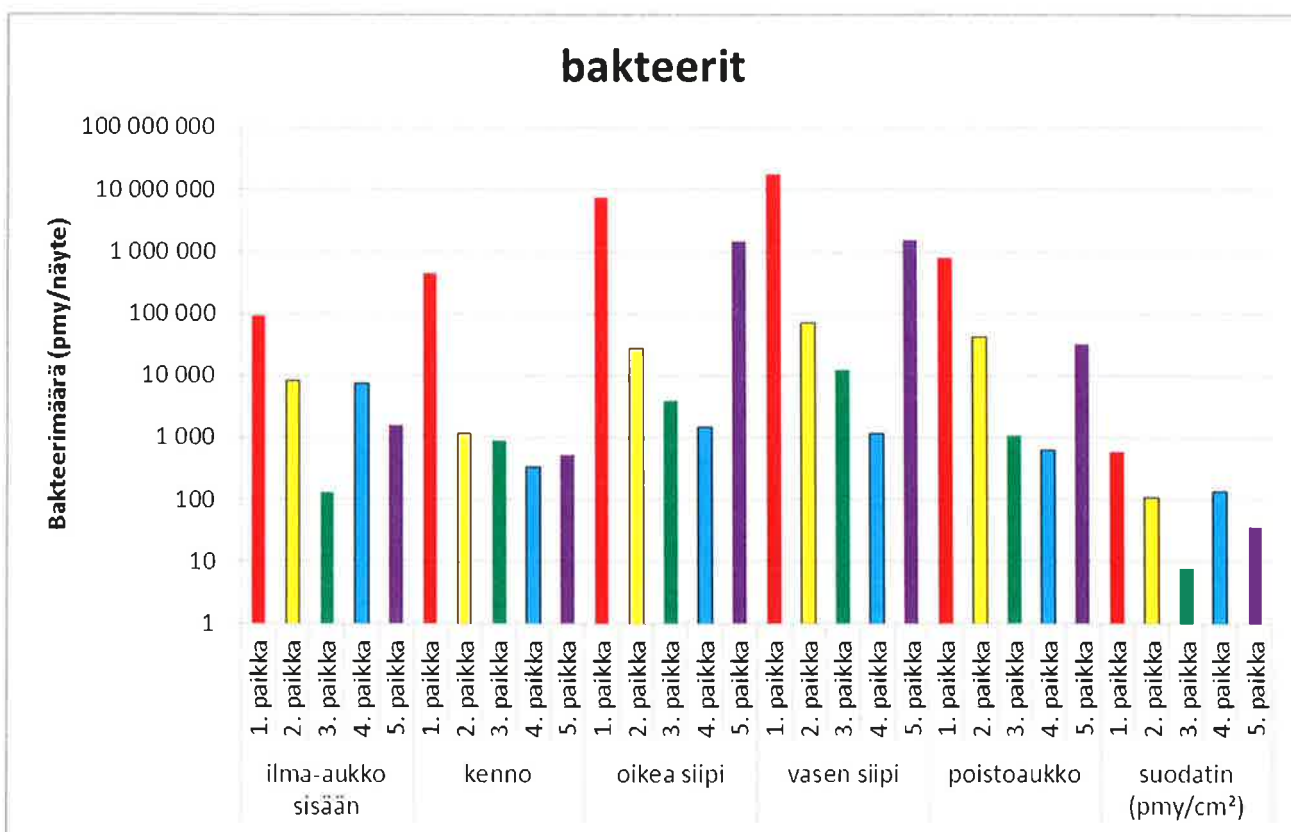
Pintanäytteet

Bakteerit

Pintanäytteiden bakteerimäärät on esitetty taulukossa 1 ja kuvassa 2. Pintanäytteiden näytteenottopinta-alat olivat ilmalämpöpumpuittain vertauskelpoisia, mutta ilmalämpöpumpun osista vain oikea siipi ja vasen siipi olivat näytteenottopinta-aloiltaan toisiaan vastaavia. Bakteerimäärät ilmalämpöpumpun pinnoilta otetuissa näytteissä olivat selvästi korkeimpia 1. paikasta otetuissa näytteissä.

Taulukko 1. Bakteerimäärät pintanäytteissä (pmy/näyte).

	ilma-aukko sisään	kenno	oikea siipi	vasen siipi	poistoaukko	suodatin (pmy/cm ²)
1. paikka	90 682	436 364	7 295 455	17 727 273	784 091	567
2. paikka	8 182	1 154	27 273	69 545	40 909	104
3. paikka	132	900	3 955	12 136	1 075	8
4. paikka	7 500	336	1 504	1 139	625	137
5. paikka	1 582	518	1 500 000	1 527 273	31 841	36



Kuva 2. Bakteerimäärät pintanäytteissä logaritmisella asteikolla esitettynä.

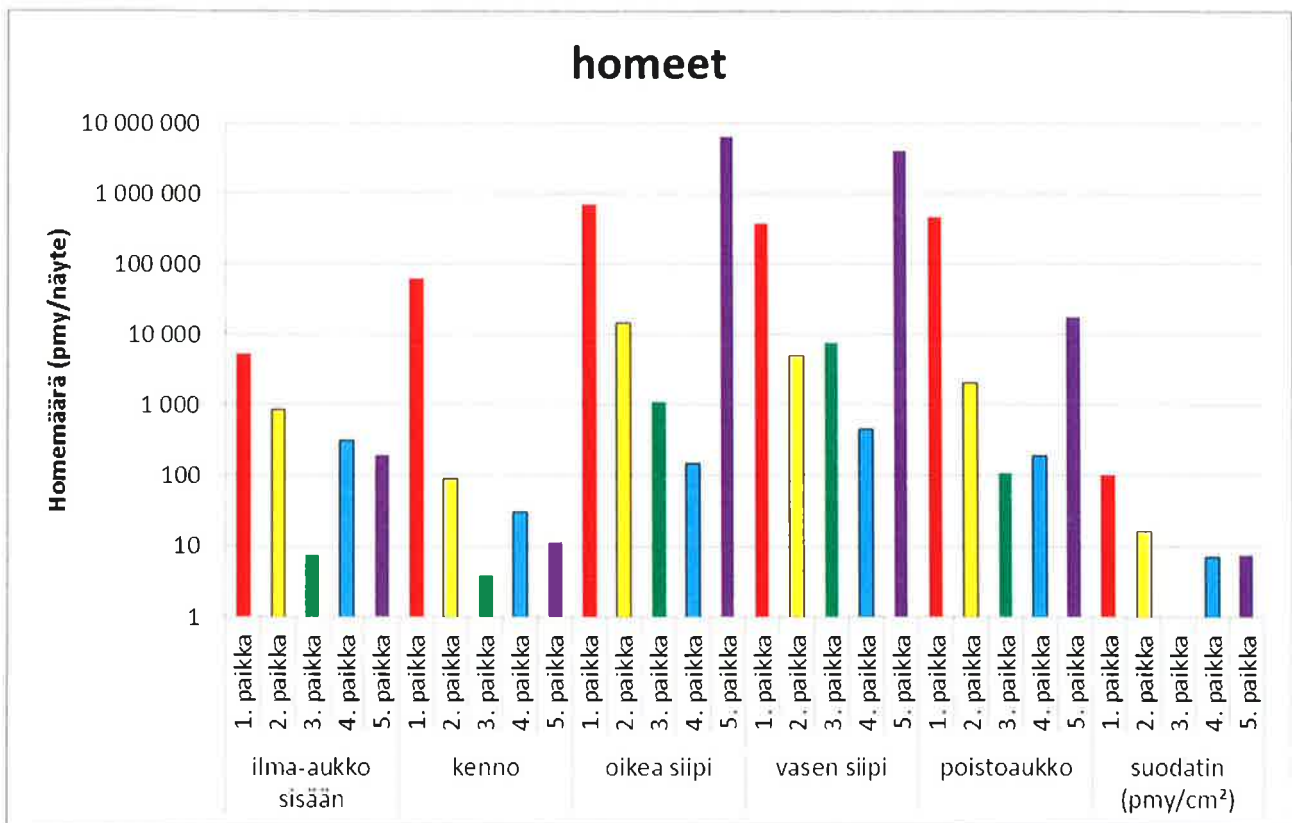
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Homeet

Pintanäytteiden homemäärät on esitetty taulukossa 2 ja kuvassa 3. Pintanäytteiden näytteenottopinta-alat olivat ilmalämpöpumpuittain vertauskelpoisia, mutta ilmalämpöpumpun osista vain oikea siipi ja vasen siipi olivat näytteenottopinta-aloiltaan toisiaan vastaavia. Homemäärät ilmalämpöpumpun pinnoilta otetuissa näytteissä olivat selvästi korkeimpia 1. paikasta otetuissa näytteissä sekä 5. paikalla ilmalämpöpumpun sisältä ja poistoaukossa.

Taulukko 2. Homemäärät pintanäytteissä (pmy/näyte).

	ilma-aukko sisään	kenno	oikea siipi	vasen siipi	poistoaukko	suodatin (pmy/cm ²)
1. paikka	5 250	61 364	695 455	375 000	470 455	99
2. paikka	848	90	14 591	4 977	2 045	16
3. paikka	8	< 4	1 127	7 875	107	1
4. paikka	318	30	150	468	191	7
5. paikka	193	11	6 545 455	4 159 091	17 727	8



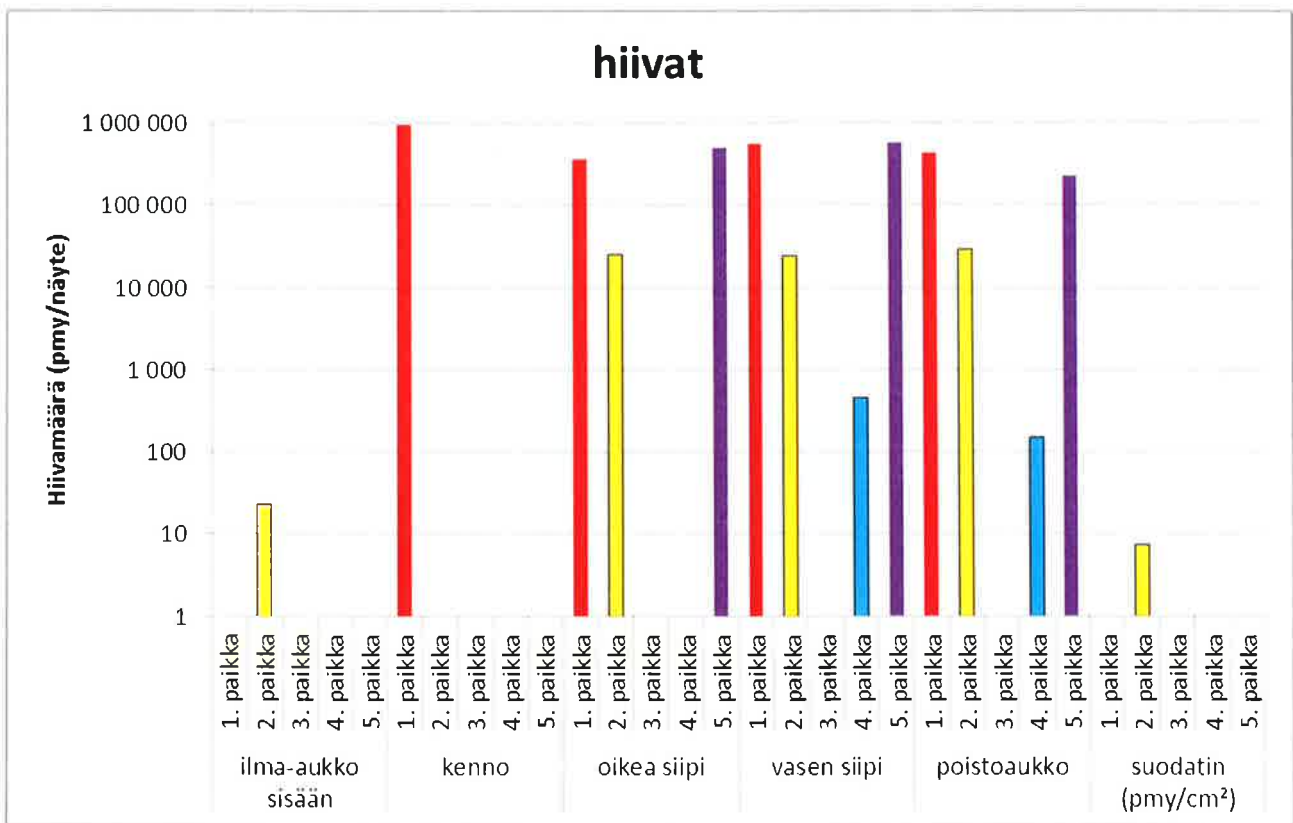
Kuva 3. Homemäärät pintanäytteissä logaritmisella asteikolla esitettynä.

Hiivat

Pintanäytteiden hiivamäärät on esitetty taulukossa 3 ja kuvassa 4. Pintanäytteiden näytteenottopinta-alat olivat ilmalämpöpumpuittain vertauskelpoisia, mutta ilmalämpöpumpun osista vain oikea siipi ja vasen siipi olivat näytteenottopinta-aloiltaan toisiaan vastaavia. Ilmalämpöpumpujen pinnoilta otetuissa näytteissä esiintyi kohonneita hiivamääriä (> 10000 pmy/näyte) 1. paikassa (4 näytteessä 5:stä), 2. paikassa (3:ssa 5:stä) ja 5. paikassa (3:ssa 5:stä). Kohonneita hiivamääriä ilmalämpöpumpuissa esiintyi laitteiden sisällä ja poistoaukossa.

Taulukko 3. Hiivamäärät pintanäytteissä (pmy/näyte).

	ilma-aukko sisään	kenno	oikea siipi	vasen siipi	poistoaukko	suodatin (pmy/cm ²)
1. paikka	< 3,75	940 909	368 182	552 273	436 364	< 0,44
2. paikka	23	< 3,75	24 750	24 000	28 636	7
3. paikka	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 0,02
4. paikka	< 3,75	< 3,75	< 3,75	450	150	< 0,02
5. paikka	< 3,75	< 3,75	504 545	586 364	226 364	< 0,02



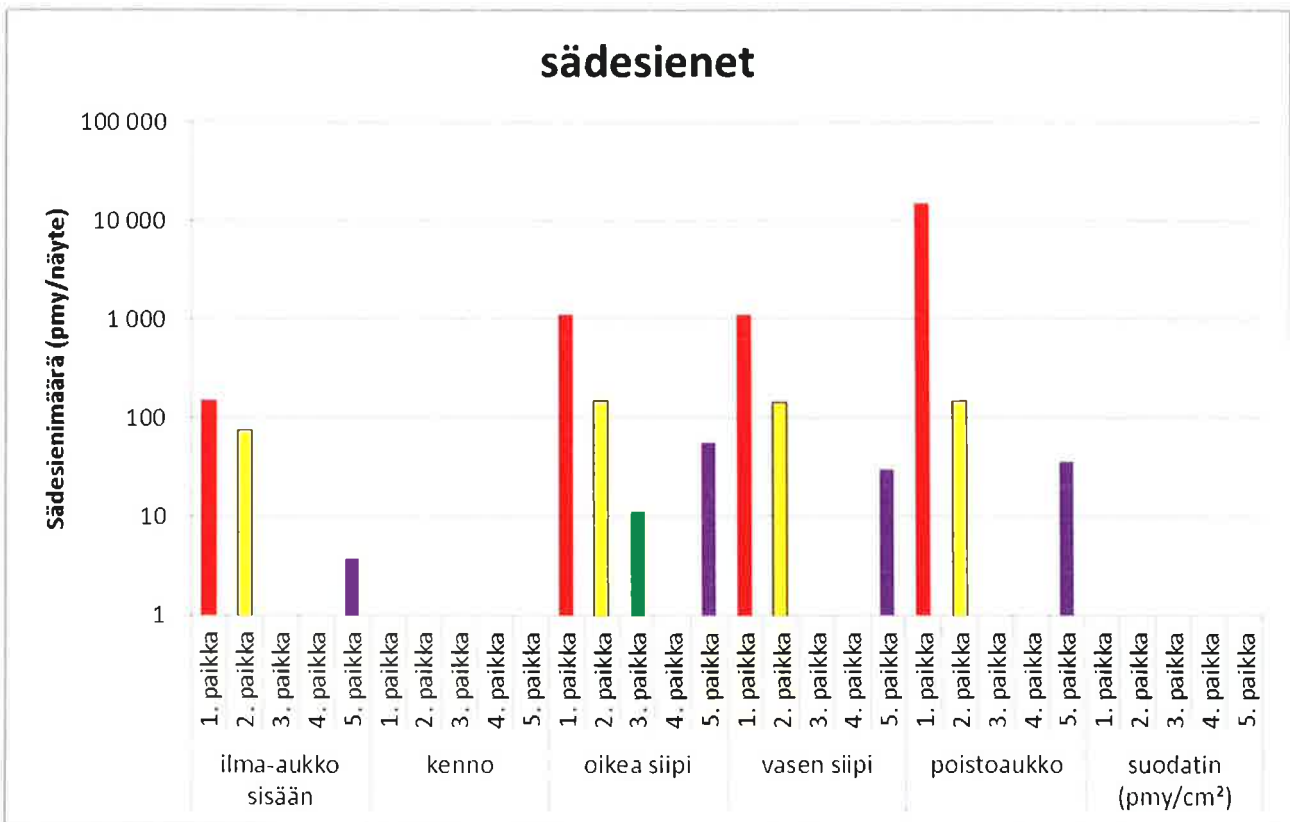
Kuva 4. Hiivamäärät pintanäytteissä logaritmisella asteikolla esitettynä.

Sädesienet

Pintanäytteiden sädesienimäärät on esitetty taulukossa 4 ja kuvassa 5. Pintanäytteiden näytteenottopinta-alat olivat ilmalämpöpumpuittain vertauskelpoisia, mutta ilmalämpöpumpun osista vain oikea siipi ja vasen siipi olivat näytteenottopinta-aloiltaan toisiaan vastaavia. Sädesieniä esiintyi 1., 2. ja 5. paikoilta ilmalämpöpumppujen pinnoilta otetuissa näytteissä.

Taulukko 4. Sädesienimäärät pintanäytteissä (pmy/näyte).

	ilma-aukko sisään	kenno	oikea siipi	vasen siipi	poistoaukko	suodatin (pmy/cm ²)
1. paikka	150	< 3,75	1 125	1 125	15 000	1
2. paikka	75	< 3,75	150	143	150	0
3. paikka	< 3,75	< 3,75	11	< 3,75	< 3,75	< 0,02
4. paikka	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 3,75	< 0,02
5. paikka	4	< 3,75	57	30	36	0



Kuva 5. Sädesienimäärät pintanäytteissä logaritmisella asteikolla esitettynä.

Ilmanäytteet

Ilmanäytteiden mikrobi- ja partikkelimäärät on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Bakteerimäärät 200 litrassa ilmaa on esitetty kuvassa 6 ja biologisten partikkeleiden määrä 10 litrassa ilmaa kuvassa 7. Määrät olivat selvästi korkeimpia 1. paikan näytteissä.

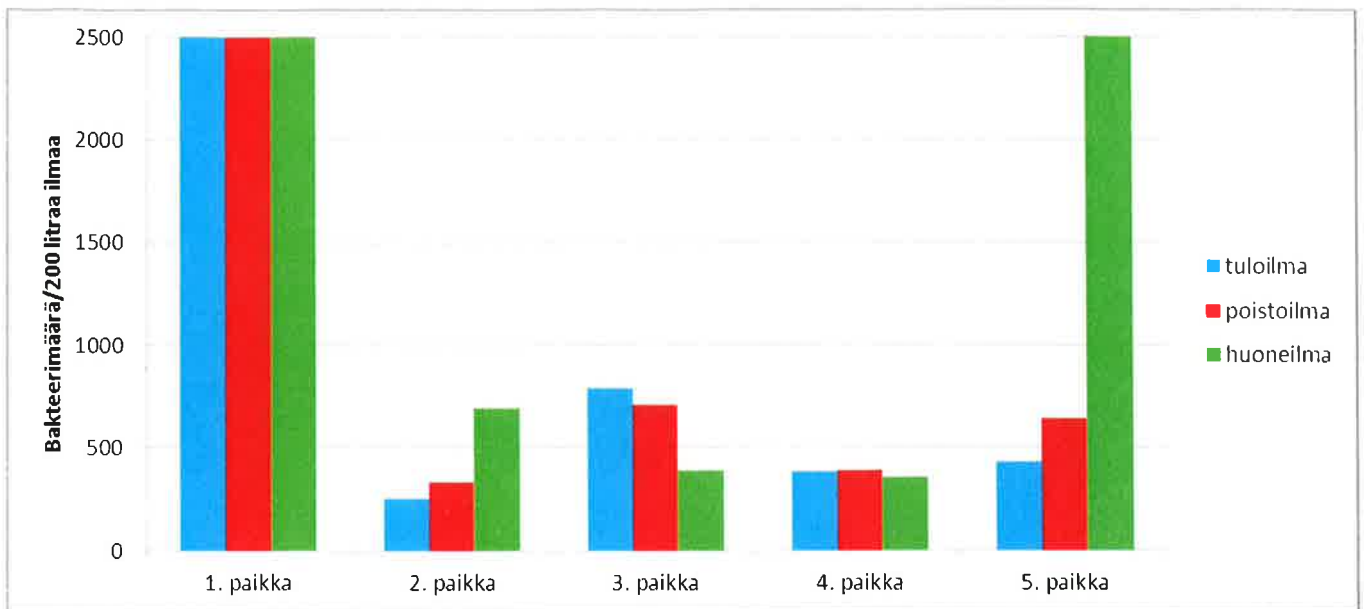
Taulukko 5. Mikrobimäärät ilmanäytteissä (pmy/200 l).

		Bakteerit	Homeet	Hiivat	Sädesienet
1. paikka	tuloilma	> 2628	< 1	< 1	1
	poistoilma	> 2628	4	1	2
	huoneilma	> 2628	6	1	10
2. paikka	tuloilma	254	2	< 1	< 1
	poistoilma	332	3	1	1
	huoneilma	695	3	< 1	1
3. paikka	tuloilma	791	3	< 1	1
	poistoilma	712	1	< 1	2
	huoneilma	391	4	< 1	< 1
4. paikka	tuloilma	384	1	< 1	1
	poistoilma	389	< 1	< 1	< 1
	huoneilma	358	2	< 1	< 1
5. paikka	tuloilma	433	1	< 1	< 1
	poistoilma	642	< 1	< 1	3
	huoneilma	> 2628	5	< 1	< 1

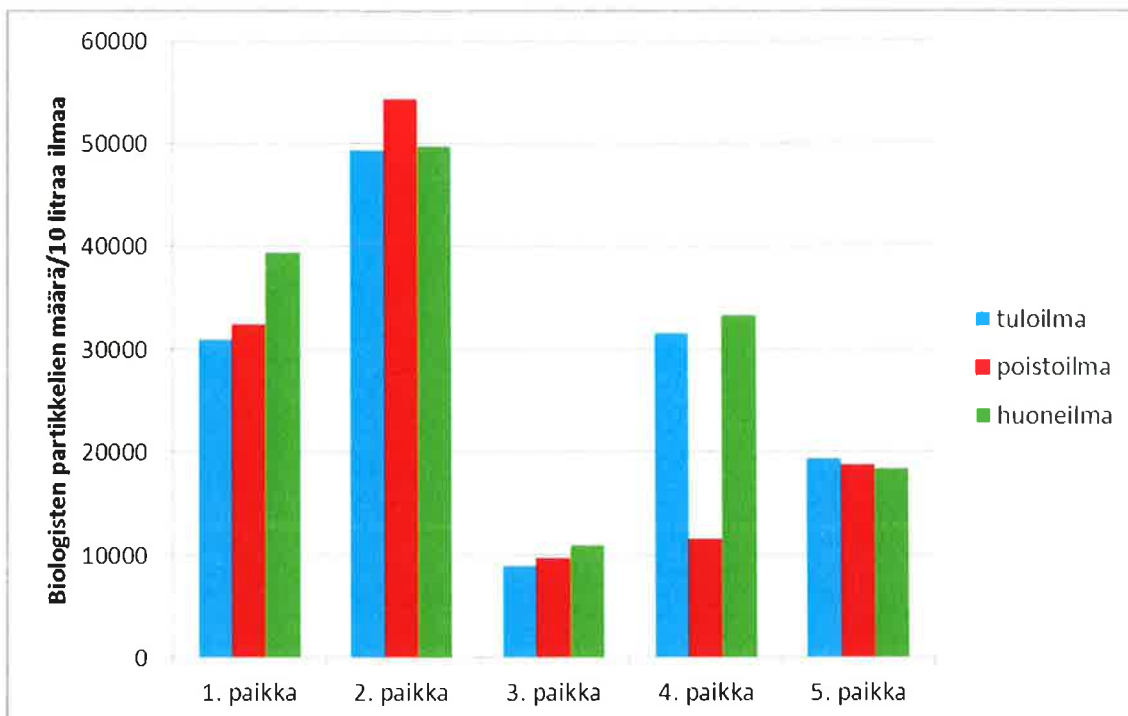
Taulukko 6. Biologiset ja inertit partikkelit ilmanäytteissä (partikkeliä / 10 l; keräysaika 8,5 min).

		biologiset partikkelit	>0,5 µm partikkelit	>5 µm partikkelit
1. paikka	tuloilma	30 883	220 943	1 651
	poistoilma	32 407	210 794	2 054
	huoneilma	39 402	302 231	4 015
2. paikka	tuloilma	49 347	322 193	948
	poistoilma	54 319	263 831	573
	huoneilma	49 662	326 560	2 025
3. paikka	tuloilma	8 937	46 017	787
	poistoilma	9 692	51 344	793
	huoneilma	10 880	83 488	961
4. paikka	tuloilma	31 493	96 823	1 193
	poistoilma	11 485	70 235	559
	huoneilma	33 269	94 139	1 090
5. paikka	tuloilma	19 393	73 360	1 381
	poistoilma	18 776	72 829	1 225
	huoneilma	18 396	69 021	1 051

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille



Kuva 6. Bakteerimäärät 200 litran ilmanäytteissä



Kuva 7. Biologisten partikkelien määrä 10 litrassa ilmaa (keräysaika 8,5 min)

Johtopäätökset

Ilmalämpöpumppujen pintamikrobimäärät ja ilmassa esiintyvät mikrobimäärät vaihtelivat kohteittain. Varastorakennuksessa, jossa ei juurikaan ole ihmisiä paikalla, oli mikrobimäärät alhaisemmalla tasolla muihin kohteisiin nähden. Kohteessa, jossa oli asukkaiden lisäksi koiria

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

ja ilmalämpöpumpun hoitoväliä oli pitkitetty, mitattiin ilmalämpöpumpun pinnoilta selvästi enemmän mikrobeja kuin muiden ilmalämpöpumppujen pinnoilta.

Ilmalämpöpumppuihin menevän ja niistä poistuvan ilman mikrobimäärissä ei havaittu merkitsevää systemaattista eroavuutta, joten näiden tutkimusten perusteella ei voida sanoa ilmalämpöpumpun puhdistavan eikä likaavan ilmaa mikrobeista. Elottomien partikkelien osalta ilmalämpöpumpusta pois tuleva ilma oli useissa kohteissa puhtaampaa kuin ilmalämpöpumppuun menevä ilma tai huoneessa ilmalämpöpumpun ollessa suljettuna oleva ilma. Visuaaliset havainnot ilmalämpöpumppujen suodattimista tukivat tätä tulosta, sillä pitkään hoitamatta olleisiin suodattimiin oli kertynyt runsaasti pölyä. Jotta ilmalämpöpumppuun kertyneeseen pölyyn ei pääsisi muodostumaan mikrobikasvustoa, on suositeltavaa määrittää ilmalämpöpumpuille hoito-ohjelma, jossa määritetään puhdistustiheys ja puhdistustoimenpiteet.

Espoo, 20.12.2011



Gun Wirtanen
Erityisasiantuntija



Satu Salo
Erityisasiantuntija

JAKELU

Tilaaaja
Arkisto

Alkuperäinen
Alkuperäinen

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.