

# Huonekohtaiset ilmanpuhdistimet

Inga Mattila  
Tutkija, VTT

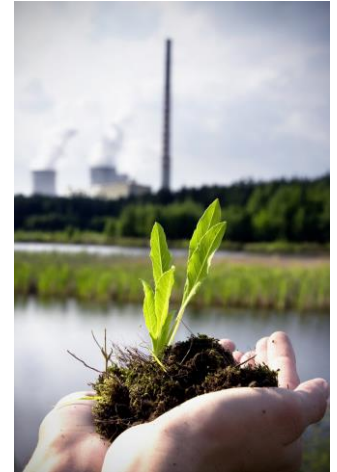
# JOHDANTO

- Sisäilman laatua voidaan parantaa siirrettävillä, huonekohtaisilla ilmanpuhdistimilla.
- Ilmanpuhdistimissa voidaan käyttää erilaisia ilmanpuhdistustekniikoita, joilla voidaan vaikuttaa hiukkasmaisiin tai kaasumaisiin epäpuhtauksiin sekä bioaerosoleihin.
- Puhdistimen tulee tuottaa riittävästi puhdasta ilmaa suhteessa tilan kokoon ja ilmanvaihtoon nähden.



# SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

- Pienhiukkaset
  - halkaisijaltaan alle 2,5 µm
  - myös mikrobiologiset epäpuhtaudet, elävät hiukkaset eli bioaerosolit (bakteerit, sienet (homeet ja hiivat), virukset, sieni-itiöt, siitepöly)
- Kaasumaiset epäpuhtaudet
  - Radon, otsoni, VOC-yhdisteet<sup>1)</sup> (esim. bentseeni ja tolueeni), formaldehydi, typen oksidit, rikin oksidit, PAH-yhdisteet (esim. bentso(a)pyreeni ja naftaleeni), ammoniakki, hiilidioksidi



<sup>1)</sup> volatile organic compounds

<sup>2)</sup> Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

# SISÄILMAN LAADUN OHJEISTUS



- Terveydensuojelulaki (763/1994)
- Työturvallisuuslaki (738/2002)
- Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017)
- Sisäilmastoluokitus 2008 (RT 07-10946)
  - Rakennusmateriaalien päästöluokitus M1 osa sisäilmastoluokitusta
- Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohje (2003)
  - Rakennusten ilmanvaihto  
(vähintään 0,5 kertaa tunnissa tai vähintään 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohti)

# ILMANPUHDISTIMISSA KÄYTETYT PUHDISTUSTEKNIIKAT

Tekniikka	Epäpuhtaus
Mekaaninen suodatus (kuitusuodatus)	hiukkaset
Sähköinen suodatus	hiukkaset
Adsorptio (esim. aktiivihiili)	orgaaniset ja epäorgaaniset kaasut
Ultraviolettitähteily (UV-lamppu)	bioaerosolit
Fotokatalyyttinen oksidaatio (UV-lamppu ja fotokatalyytti)	orgaaniset ja epäorgaaniset kaasut
Plasma (sähköinen varaus)	orgaaniset kaasut
Otsonointi (UV- tai koronavarauksenerointi)	orgaaniset kaasut
Kasvillisuusjärjestelmät (esim. kasvit ja aktiivihiili)	orgaaniset ja epäorgaaniset kaasut

Epäpuhtaudet  
voidaan:

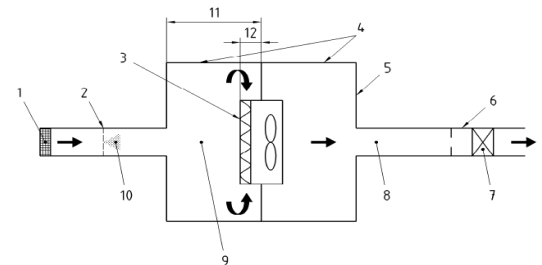
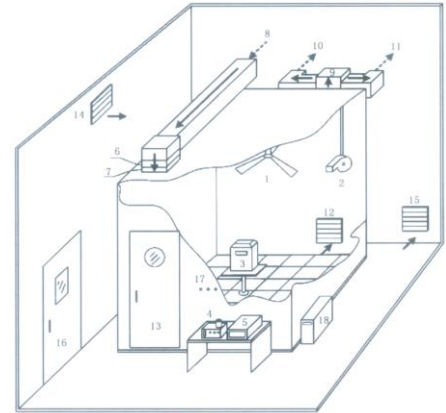
- poistaa ilmasta (hiukkaset, kaasut)
- vaikuttaa niihin hajottavasti (kaasut)
- vaikuttaa niihin tappavasti (bioaerosolit).

# STANDARDOIDUT MITTAUSMENETELMÄT

- Ilmanpuhdistimien ominaisuuksien ja toiminnan tutkimiseksi löytyy noin 20 kansallista, standardoitua mittaussmenetelmää ja yksi kansainvälinen (IEC/PAS 62587), joka on suora kopio yhdysvaltalaisesta standardista (ANSI/AHAM AC-1).
- Tällä hetkellä ollaan kehittämässä kansainvälistä ISO-standardia (ISO/WD 17970-1).

# ILMANPUHDISTIMEN SUORITUSARVOT

- Puhtaan ilman tuotto (CADR)  
(hiukkaset, kaasut, mikrobit)
- Ilmavirta
- Sivutuotteet
- Laskennallinen käyttöikä (kuormitus)
- Ilmanpuhdistimelle suositeltu huonekoko
- Puhallusilman heittopituus ja hajotuskuvio
- Äänitehotaso



# PUHTAAN ILMAN TUOTTO [m<sup>3</sup>/h] (Clean Air Delivery Rate, CADR)

## ■ Hiukkaset

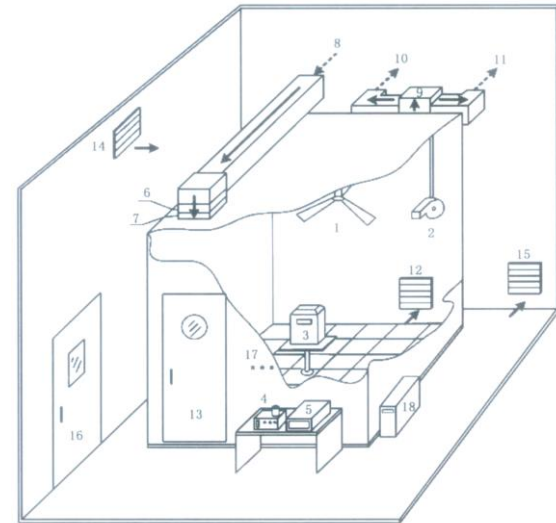
- Testipöly (0.5 – 3.0 μm), tupakansavu, allergeenit (siitepöly, kissa), DOP (di-octyl-phthalate), DEHS (di-ethyl-hexyl-sebacate)

## ■ Kaasut

- Tolueeni, formaldehydi, asetaldehydi, ammoniakki, etikkahappo, heptaani, asetoni

## ■ Mikrobit

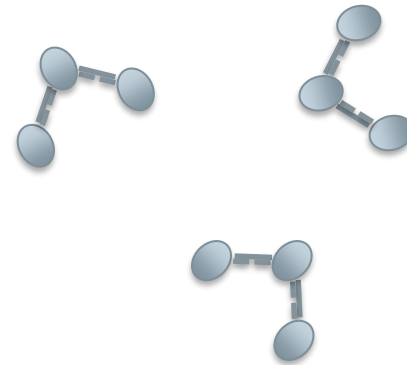
- Staphylococcus epidermidis -bakteeri, Aspergillus niger -sieni





# SIVUTUOTTEET

- Otsoni ( $O_3$ )
- Hiilimonoksidi (CO)
- Typpimonoksidi (NO)
- Typpidioksidi ( $NO_2$ )



# LASKENNALLINEN KÄYTTÖIKÄ (KUORMITUS)

- **AHAM AC-3-2009 (Yhdysvallat)**
  - Ilmanpuhdistimen käytön aiheuttaman kuormittumisen prosentuaalinen vaikutus puhtaan ilman tuottoon.
- **GB/T 18801-2015 (Kiina)**
  - Suhteuttamalla päivässä puhdistettavan vähimmäismassan määrä ilmanpuhdistimen kumulatiivisen puhdistuskapasiteetin (CCM) mukaisen luokan raja-arvoihin, saadaan arvioitua huonekohtaisen ilmanpuhdistimen laskennallinen käyttöikä.

# ILMANPUHDISTIMELLE SUOSITELTU HUONEKOKO

- Puhdistimen tulee tuottaa riittävästi puhdasta ilmaa suhteessa tilan kokoon ja ilmanvaihtoon nähden.
- Laskennallisessa arvossa voidaan huomioida mm. tilan ilmanvaihto, huonekorkeus, hiukkasten luonnollinen laskeutuminen, ulkoilman pitoisuus, sisäilman epäpuhtauslähteen tuotto ja rakennuksen vaipan vuoto.
- Suositeltu huonekoko voidaan määrittää esim. yhdysvaltalaisen tai kiinalaisen standardin mukaan. Testiaineena molemmissa standardeissa tupakansavu, jolle kaavoissa laskennallinen laskeutumiskerroin.

# YHTEENVETO

- Yksi merkittävimmistä tekijöistä huonekohtaisen ilmanpuhdistimen suorituskykyä arvioitaessa on puhtaan ilman tuoton riittävyys suhteessa tilan kokoon ja ilmanvaihtoon nähden.
- Arvioinnin tulee perustua ilmanpuhdistimen puhtaan ilman tuoton määrään, joka on määritetty hiukkasilla ja kaasuilla.
- Lisäksi tulee varmistaa, että ilmanpuhdistin ei tuota sivutuotteena haitallisia epäpuhtauksia.
- Parhailaan kehitteillä oleva kansainvälinen ISO/WD 17970-1 -standardimenetelmä tulee olemaan huonekohtaisten ilmanpuhdistimien suorituskyvyn tutkimukselle keskeinen ja tulee toivottavasti yhtenäistämään ja fokusoimaan tarkastelua.



# Kiitos!