

Pienhiukkaset sisäilmassa

Kirsi Säkkinen
RTA opinnäytetyö
Loppuseminaari 5.-6.6.2019

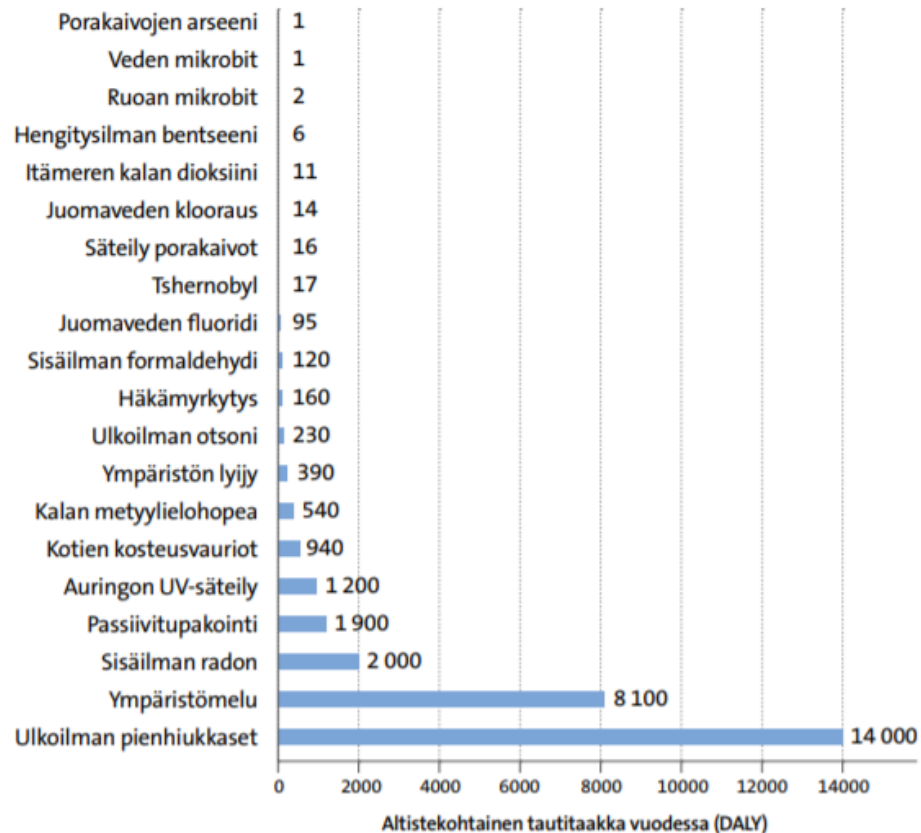
Työn tavoitteet

- kirjallisuuskatsaus
- aineistona käytetty tutkimustuloksia ja artikkeleita
- Työssä perehdytään sisäilman pienhiukkasten:
 - lähteisiin
 - terveysvaikutuksiin
 - raja-arvoihin
 - mittausmenetelmiin
- Työssä selvitettiin tekijöitä, joilla on vaikutusta / joilla voidaan vaikuttaa pienhiukkaspitoisuuteen sisäilmassa.

Taustaa

- Ulkoilman pienhiukkasten on arvioitu aiheuttavan Suomessa 1600-4000 ennen aikaista kuolemaa vuosittain, lievempien haittojen määrä on moninkertainen.
- Ulkoilman pienhiukkaset kulkeutuvat rakennusten sisäilmaan ja sisäilman pienhiukkasista merkittävä osa on peräisin ulkoilmasta.
- Nykykäsityksen mukaan sisäilman pienhiukkaset aiheuttavat radonin ja passiivisen tupakoinnin ohella eniten sisäilmaan liittyvää tautitaakkaa Suomessa. *Tautitaakka kuvaa väestön terveyden menetyksiä eli terveiden elinvuosien menetystä verrattuna keskimääräiseen eliniänodotteeseen. Tautitaakan avulla eri altisteiden terveysvaikutuksia voidaan vertailla keskenään.*
- Hiukkasten tiedetään olevan haitallisia hengityselimistöille sekä sydän- ja verenkiertoelimistöille.

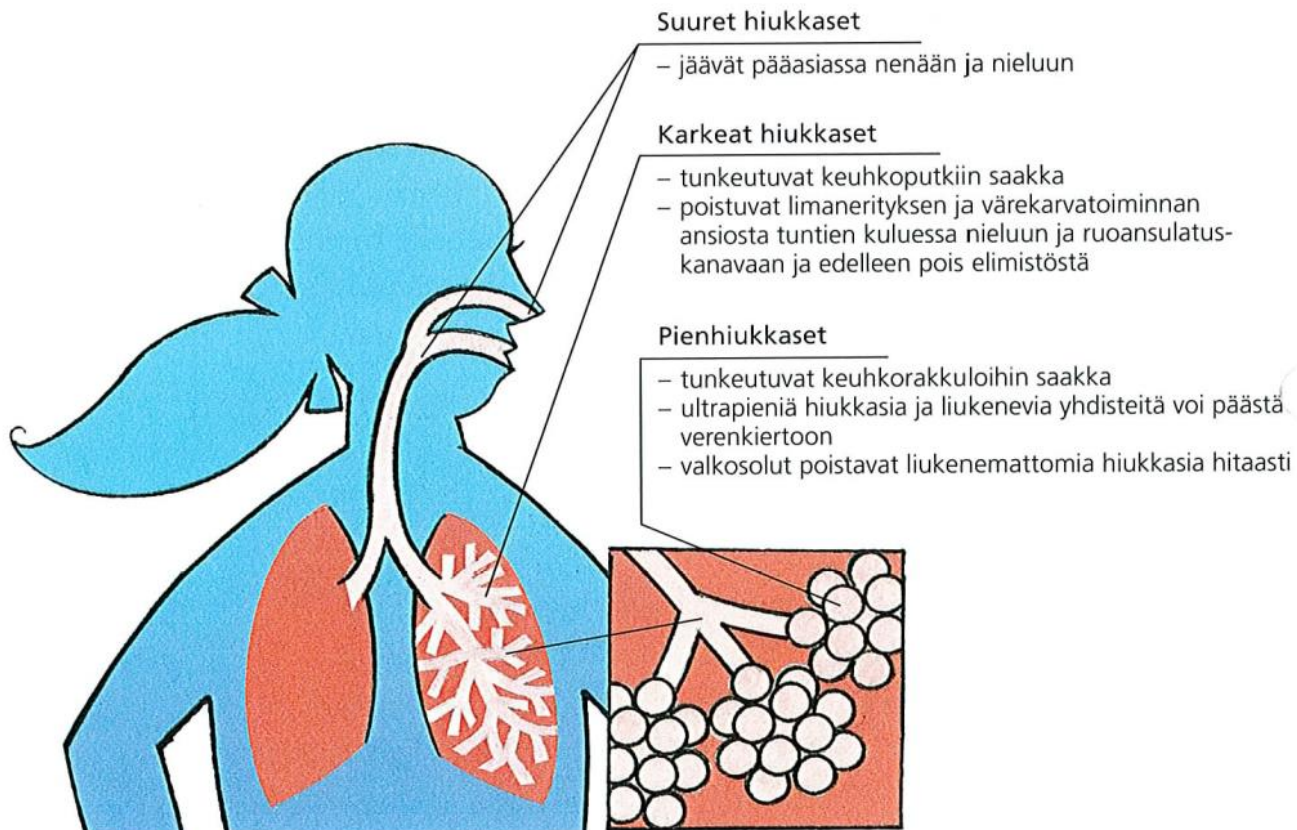
Taustaa



Ympäristöaltisteiden aiheuttama tautitaakka (DALY, toimintakykyisten elinvuosien menetys) Suomessa vuonna 2010.

Hiukkasten terveysvaikutukset

- hiukkaset ärsyttävät hengityselimiä, heikentävät keuhkojen ja sydämen toimintakykyä ja lisäävät astmakohtauksia
- hiukkasille ei ole turvallista tasoa
- herkkiä väestöryhmiä: hengityselinsairaat, vanhukset ja lapset



suuret hiukkaset $>10 \mu\text{m}$

karkeat hiukkaset $10\text{--}2,5 \mu\text{m}$

pienhiukkaset $2,5\text{--}0,1 \mu\text{m}$

ultrapienet hiukkaset $< 0,1 \mu\text{m}$
(nanohiukkaset $< 0,01 \mu\text{m}$)

Hiukkasten terveysvaikutukset

- Pienhiukkasten lukumäärän ja massapitoisuuden lisäksi niiden vaarallisuuteen vaikuttavat erittäin paljon hiukkasten kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet, joten pienhiukkasten terveyshaittoja arvioitaessa tulee selvittää pienhiukkasten laatuerot.
- Terveydelle haitallisimpina pidetään epätäydellisestä palamisesta syntyviä hiukkasia.

Ulkoilman pienhiukkasten lähteitä

- luonnon tuottamia:
metsä- ja maastopalot, tulivuorenpurkaukset, puut ja kasvillisuus, mikrobit, maaperä, merisuola, hiekkapöly...



Ulkoilman pienhiukkasten lähteitä

- ihmisen tuottamia:
*kaukokulkeuma, puun
pienpoltto, liikenne, teollisuus
ja energian tuotanto,...*



Sisälähteistä peräisin olevat hiukkaset:

- rakennus- ja sisustusmateriaalit:
sementti- ja betonipöly, kipsipöly, puupöly, lämmön- ja ääneneristeet, asbesti
- huonepöly
- mikrobit



Sisälähteistä peräisin olevat hiukkaset:

- ihmisen toiminnasta peräisin sisätiloissa:
tupakointi, kynttilöiden polttaminen, ruoan valmistus, siivous, imurointi...

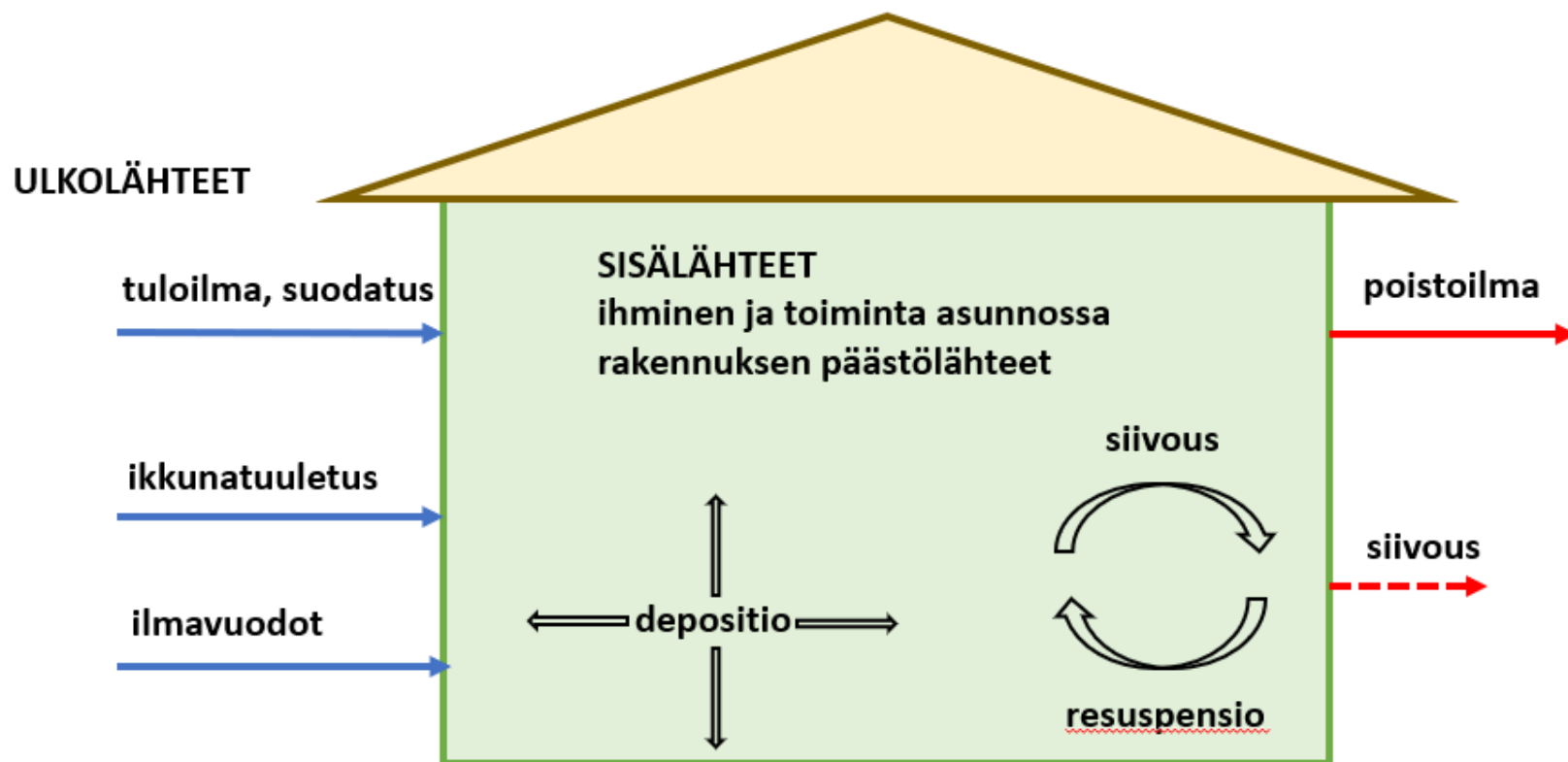


Raja- ja viitearvoja

	PM _{2,5} (µg/m ³)		PM ₁₀ (µg/m ³)	
	vuosi	24 h	vuosi	24 h
WHO asumisterveysohje (WHO, 2018)	10	25	20	50
Asumisterveysasetus 2015		25		50
Sisäilmastoluokitus 2018	Luokka S1	< 10		
	Luokka S2	< 10		
	Luokka S3	< 25		

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet ulkoilmassa eivät saa Suomessa ylittää raja-arvoa 25 µg/m³ (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 2017).

Sisäilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat tekijät



Sisäilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat tekijät

- **ilmanvaihto**

- mm. korvausilmaventtiilien puuttuminen
- ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

- **tuloilmansuodatus**

- riittämätön suodatus, suodattimen ohivuodot
- suodatinten valinnassa huomioitava sekä ulkoilman laatu (ulkoilma laatuluokat, ODA) hiukkaspitoisuuden suhteen että tavoiteltu sisäilman laatu (tuloilman laatuluokat, SUP)
- uudessa ilmansuodatinstandardissa SFS-EN ISO 16890 suodattimet mitataan ja luokitellaan hiukkaskokoluokissa ePM1, ePM2,5, ePM10 ja ISO Coarse

Sisäilman hiukkaspitoisuuteen vaikuttavat tekijät

- **rakennuksen tiiveys ja paine-ero**
 - epätiivis rakennus → epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan
 - tiivis rakennus → ilmanvaihdon tasapainotus tärkeää
 - rakennuksen korkeus, koko, muoto, sijainti ja ilmastolliset seikat voivat lisätä vuotoilman määrää
- **rakennuksen käyttö**
 - ovien ja ikkunoiden aukominen mahdollistaa ulkoilman epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan
 - hiukkastasot ja lähteet vaihtelevat käytön mukaan (asunto, koulu, toimisto)

Sisäilman hiukkaspitoisuuden vaikuttavat tekijät

- **ilmanpuhdistimet**

- huonekohtaisilla ilmanpuhdistimilla voidaan poistaa hiukkasia sisäilmasta, mikäli tuloilman hyvän suodatuksen järjestäminen ei ole mahdollista
- ongelmina puhdistimen riittämätön kapasiteetti suodatettaville hiukkasille, voimakas ääni, laitteiston vaatimat säännölliset huolto ja puhdistustoimenpiteet

- **siivous**

- säännöllinen ja tehokas tasopintojen puhdistaminen pölyä sitovilla menetelmillä vähentävät pienhiukkaspitoisuuksia
- tilojen siivottavuus keskeistä

Johtopäätökset

- Vaikka merkittävä osa sisäilman pienhiukkasista on ulkoilmasta lähtöisin, tapahtuu altistuminen niille pääasiassa sisätiloissa.
- Ulkoilman pienhiukkaslähteistä merkittävimpiä Suomessa ovat kaukokulkeuman lisäksi puun pienpoltto ja liikenteen päästöt.
- Sisäilman hiukkaspitoisuustasoihin vaikuttaa myös rakennuksen käyttö ja sisälähteet.
- Hiukkasille ei ole pystytty määrittelemään pitoisuutta, jonka alapuolella ei terveyshaittoja esiinny.

Johtopäätökset

- Sisäilman pienhiukkasia voidaan vähentää, hyvällä tuloilman suodatuksella.
- Mitä tiiviimpi rakennus ja mitä pienempi alipaine rakennuksessa on ulkoilmaan nähden, sitä vähemmän epäpuhtauksia kulkeutuu ulkoilmasta ja rakennuksesta sisäilmaan. Ilmanvaihdon tulee olla oikein toteutettu.
- Sisäilman pienhiukkaspitoisuuteen voidaan merkittävästi vaikuttaa poistamalla ja rajoittamalla pienhiukkasten sisälähteitä mm. välttämällä tupakointia ja runsasta kynttilän polttoa sisätiloissa sekä käyttämällä liesituuletinta ruoan valmistuksessa.

Johtopäätökset

- Koska ulkoilman pienhiukkasilla on paljon merkitystä sisäilmaan ja sen laatuun, voidaan ulkoilman pitoisuustasoja alentamalla vähentää myös sisäilmapitoisuuksia, altistumista ja haitallisia terveysvaikutuksia.
- Suomessa ulkoilman pienhiukkaspitoisuuteen vaikutetaan erityisesti kiinnittämällä huomiota puun pienpolttoon ja liikenteen päästöjen rajoittamiseen erityisesti taajaan asutuilla alueilla.
- Sisälähteiden merkitykseen pienhiukkasaltistumisessa ja terveysvaikutusten näkökulmasta tulisi kohdentaa lisää tutkimuksia.

Tule mukaan

... jotta meidän kaikkien
olisi helpompi hengittää!