

## Sisäilman laatu

### 1990-luvun asuinkerrostalotutkimus

(lähde : Helsingin ympäristökeskuksen julkaisuja 11/98)

Rakenteiden päästöistä sisäilmaan kohdistuvaa kuormitusta aiheuttavat mm. rakennus- ja sisustusmateriaalit, kosteuden vaurioittamat rakenteet sekä ihmisen toiminnot ja ulkoilma. Nämä epäpuhtaudet voivat olla joko kaasumaisia orgaanisia tai epäorgaanisia yhdisteitä. Tyypillisiä ilmaan epäpuhtauksia aiheuttavia ovat mm. muovit, kumit, liimat, lakat ja monet hartsit.

Päästön määrä riippuu materiaalin koostumuksesta ja paksuudesta sekä tiheydestä. Päästöt, eli emissiot voidaan jakaa primäärisiin ja sekundäärisiin emissioihin. Primäärisellä emissiolla tarkoitetaan lähinnä normaalia haihtumista uusista rakennus- ja pintamateriaaleista, sekundäärisellä emissiolla tarkoitetaan ulkoisien tekijöiden, esim. kosteusvauroin vaikutuksesta käynnistyvää emissiota. Pintamateriaaleille onkin laadittu päästöluokitus, ML 95. Luokitus koskee lähinnä emissiotestattuja materiaaleja, joiden emissiot on esitetty alla olevassa taulukossa.

ML 95-luokitus		Luokka	
Suure	Yksikkö	M1	M2
Ammoniakkiemissio	mg/m <sup>2</sup> h	<0,03	<0,06
Formaldehydiemissio	mg/m <sup>2</sup> h	<0,05	<0,125
TVOC-emissio	mg/m <sup>2</sup> h	<0,2	<0,4
Karsinogeenien emissio	mg/m <sup>2</sup> h	<0,005	<0,005
Haju		Ei hajua	Ei merkittävää hajua

TVOC:lla tarkoitetaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää. Luokkaan M3 kuuluu emissiotestaamattomat materiaalit, sekä materiaalit joiden epäpuhtauspäästöt ylittävät luokan M2 raja-arvot. Parhaaseen S1 sisäilmastoluokkaan ei voida yleensä päästä käyttämällä M3-luokitettuja materiaaleja.

## Sisäilman laatu

Sisäilmayhdistys on laatinut sisäilmalle luokitustaulukon jossa on esitetty enimmäispitoisuudet epäpuhtauksille. Luokka S1 on paras ja luokka S3 vastaa lähinnä viranomaisvaatimusten mukaista vähimmäistasoa.

Sisäilmaluokat		Luokka	Luokka	Luokka
Suure	Yksikkö	S1	S2	S3
Ammoniakkipitoisuus	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<20	<30	<50
Formaldehydipitoisuus	$\text{mg}/\text{m}^3$	<0,03	<0,05	<0,15
TVOC-pitoisuus	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<200	<300	<600

### Ammoniakki

Ammoniakki on epäorgaaninen väritön ja pistävänhajuinen kaasu, ammoniakki on eräs indikaattori tutkittaessa sisäilman puhtautta. Ulkoilmassa ammoniakin pitoisuus on matala, vain muutama  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sisäilmassa pitoisuudet ovat normaalisti tasolla 10-20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Selvästi kohonneena ja mahdollista terveyshaittaa indikoivana arvona pidetään  $>40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ammoniakkia vapautuu huoneilmaan lemmikkieläimistä, ihmisestä itsestään ja heidän toiminnastaan. Muita ammoniakkilähteitä ovat tupakointi, eräät korjausrakentamisessa käytettävät maalit sekä kodin puhdistusaineet. Sisäilman ammoniakki saattaa olla myös peräisin kosteuden vaikutuksesta tapahtuneesta kaseiinin pilkkoutumisreaktiosta. Kaseiinia käytetään erityisesti tasoitteissa, mutta myös liimoissa, pohjusteissa sekä vesieristeissä.

### Formaldehydi

Formaldehydin hajukynnys on noin 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja sen pitoisuus sisäilmassa ei saa ylittää 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Formaldehydi ärsyttää silmiä sekä ylempiä hengitysteitä, formaldehydiä emittoivat mm. lastulevyjen liima-aineet, happokovotteiset lakat, maalit ja pinnoitteet. Myös itsesiliävät tekstiilit ja kokolattiamatot saattavat sisältää Formaldehydiä.



## Sisäilman laatu

### Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC/TVOC

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet VOC (Volatile Organic Compounds) ovat yhdisteitä jotka esiintyvät osittain höyrystyneinä ilmassa. TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on kaikkien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus. Esimerkkejä haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ovat mm. hiilivedyt, alkoholit, aldehydit, ketonit, fenolit, ja terpeenit. Metaania ei yleensä lasketa VOC-aineryhmään kuuluvaksi.

Sisäilmasta on analysoitu satoja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Koska osa yhdisteistä saattaa muuttua ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta muiksi, alkuperäistä reaktiivisimmiksi yhdisteiksi, ei alkuperäisen päästön lähdettä voida aina luotettavasti osoittaa.

Kemiallisten epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat sisäilmassa lämpötilan, kosteuden, ilmanvaihdon, sääolojen ja rakennuksessa tapahtuvan toiminnan mukaan. Useiden orgaanisten yhdisteiden päästöt lisääntyvät kosteuden kasvaessa. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden on todettu olevan yhteydessä koettuihin haju- ja terveyshaittoihin. Jotkin yhdisteet saattavat olla vaikutuksiltaan myös toisiaan vahvistavia, jopa pieninäkin pitoisuuksina. Sisäilman tavanomaisena TVOC-pitoisuutena voidaan pitää pitoisuutta 200-300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mikäli TVOC-arvo on kohonnut yli 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tulisi suorittaa tutkimuksia yksittäisten yhdisteiden selvittämiseksi. Yksittäinen VOC-yhdiste voi aiheuttaa hajuhaittaa, vaikka TVOC-arvo olisi pieni.

### Mikrobit

Pysyvästi ja toistuvasti kostuvissa rakenteissa kasvaa mikrobeja: homeita, hiivoja ja bakteereja. Jos rakennusmateriaalit ovat kostuneet rakennusaikana, saattavat ne aiheuttaa mikrobien itiöintiä sisäilmaan vielä pitkään rakenteiden kuivuttua, ja aiheuttaa terveyshaittoja. Homehaittaa osoittavat näkyvä homekasvusto sekä sisäilman tai rakenteiden kohonnut itiöpitoisuus. Myös kuolleista, jo kuivaneista mikrobikasvustoista voi lähteä hiukkasia, joiden allergiset tai toksiset ominaisuudet ovat jäljellä.

Mikrobien päästöt voivat pieninäkin pitoisuuksina aiheuttaa terveyshaittoja, samoin jo kuolleen kasvuston osaset. Tyypillisiä mikrobien aiheuttamia oireita ovat silmien, ihon ja hengitysteiden limakalvojen ärsytysoireet, kuten nuha, yskä, hengitysvaikeudet sekä erilaiset yleisoireet kuten pahoinvointi ja päänsärky.

TermoLog Oy  
Kotiniityntie 1  
02400 Kirkkonummi  
p. 040.833 5834

[info@termolog.fi](mailto:info@termolog.fi)  
[www.termolog.fi](http://www.termolog.fi)

## Sisäilman laatu

		Yksikkö	Sisäilmastoluokka		
			S1	S2	S3
Hajuvoimakkuus (intensiteetti)		-	2	4	5,5
Radon	Rn	Bq/m <sup>3</sup>	100	100	200
Hiilidioksidi	CO <sub>2</sub>	ppm	700	900	1200
Hiilidioksidi	CO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	1300	1650	2200
Ammoniakki	NH <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20	30	40
Formaldehydi	H <sub>2</sub> CO	µg/m <sup>3</sup>	30	50	100
Yhdisteet, TVOC	TVOC	µg/m <sup>3</sup>	200	300	600
Hiilimonoksidi	CO	mg/m <sup>3</sup>	2	3	8
Otsoni	O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20	50	80
Mikrobit			Ei enimmäisarvoa		
Tupakan savu (tupakoimattomien tiloissa)			Ei saa olla aistittavissa		
Hiukkaspitoisuus	PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20	40	50

Lähde : Sisäilmastoluokitus 2000, Sisäilmayhdistys julkaisu 5

### TermoLog Oy:n sisäilmapalvelut

Palvelumme kattavat sisäilman pitoisuusmittaukset : TVOC, hiilidioksidi ja ammoniakki. Mittaukseen käytämme Aeroqual-mittaria ja vaihdettavia sensoripäitä eri yhdisteiden mittaamiseen.

Hajuongelma tapauksissa hiukkaspitoisuudet mitataan paikalle saavuttaessa, jonka jälkeen suoritetaan hajuongelmaisen tilan otsonointi/ionisointi Ozone Bomber 4.6 –kalustolla. Kohteesta suuruudesta riippuen puhdistus kestää 4-48 tuntia jonka aikana tilassa ei saa oleskella. Tilaa pitää lopuksi tuulettaa noin 1-2 tuntia jolloin plasman tuoksu vähenee ja poistuu kun otsoni muuttuu takaisin hapeksi.

Hajun poistuminen todetaan aistinvaraisesti, minkä lisäksi teemme Aeroqual-mittauksen joka osoittaa asiakkaalle myös selvänä lukemana TVOC-pitoisuuden laskun huoneilmassa.

**Kiitos mielenkiinnostasi !**

TermoLog Oy  
Kotiniityntie 1  
02400 Kirkkonummi  
p. 040.833 5834

[info@termolog.fi](mailto:info@termolog.fi)  
[www.termolog.fi](http://www.termolog.fi)