

# **KAOLIINI**

## **HTP-arvon perustelumuuistio**

### **Yksilöinti ja ominaisuudet**

CAS No	1332-58-7
EEC No	-
EINECS No	-
Kaava	$H_2Al_2Si_2O_8 \times H_2O$
Synonyymit	Posliinisavi China clay
Molekyylipaino	258
Sulamispiste	1785°C
Kiehumispiste	-
Tiheys	2,1-2,6

Kaoliini on valkoinen tai vaalean keltainen alumiinisilikaattien ryhmään kuuluva savimainen aine, jossa on noin 96 % kaoliiniittia, 2-6 % titaanidioksidia sekä lähteestä riippuen alle 1-2 % kvartssia. Sen pölystä on 40-50 % hengittävää jaetta. Se ei liukene veteen eikä orgaanisiin liuottimiin.

### **Esiintyminen ja käyttö**

Kaoliinia esiintyy luonnossa kaoliiniittimineraalina mm. Kiinassa, Yhdysvalloissa, Brasiliassa ja Iso-Britanniassa. Suomessa on kaoliiniittikerroksia mm. Puolangalla Pohjanmaalla. Kotimaiset kaoliiniesiintymät eivät ole johtaneet kaupalliseen toimintaan.

Kaoliinin vuosituotannoksi vuonna 2002 on arvioitu 43,2 miljoonaa tonnia (IPCS, 2005). Suurimmat tuottajat ovat Yhdysvallat, Uzbekistan, Kolumbia, Tsekin tasavalta, Etelä-Korea, Iso-Britannia, Brasilia ja Saksa.

Kaoliinia käytetään täyteaineena papereissa, maaleissa, kumituotteissa, muoveissa sekä keramiikassa ja kosmetiikassa. Paperiteollisuudessa käytetyt kaoliinit ovat hiukkaskooltaan alle 20 µm:n tuotteita. Satamiin on investoitu kaoliiniliettämöitä, jotta pigmentti voidaan toimittaa paperitehtaille lietemuodossa.

*Työterveyslaitoksen mittausrekisterin mukaan paperitehtaalla on 1980-luvulla mitattu lietteen valmistuksessa työilman kaoliinipitoisuudeksi 0,4 mg/m<sup>3</sup> kiinteässä mittauspisteessä ja 1,4 mg/m<sup>3</sup> hengitysvyöhykkeellä. Paperitehtaalla 1990-luvulla suoritettussa mittauksessa kaoliinin työilmapitoisuus oli alle 0,1 mg/m<sup>3</sup> kiinteässä mittauspisteessä ja alle 0,5 mg/m<sup>3</sup> hengitysvyöhykkeellä. Vuonna 2000 mitattiin kaoliinin lietossa paperitehtaassa kiinteässä mittauspisteessä 13,9 ja 18,8 mg kaoliinia/m<sup>3</sup> ja hengitysvyöhykkeellä 4,9 mg kaoliinia/m<sup>3</sup>.*

Kaoliinin tuotantolaitoksella Englannissa keskipitoisuudet kuivaustyöntekijöillä ovat laskeneet vuoden 1978 tasosta 3,5 mg/m<sup>3</sup> vuoden 1990 tasoon 1,7 mg/m<sup>3</sup> (Rundle työtovereineen, 1993).

Paperiteollisuudessa sen pitoisuus vuosina 1950-1994 tehdyissä 25 mittauksessa on ollut keskimäärin 0,94 mg/m<sup>3</sup> (vaihteluväli 0-21,5 mg/m<sup>3</sup>) (Korhonen työtovereineen, 2004).

### **Aineenvaihdunta**

Tutkimuksia kaoliinin aineenvaihdunnasta ei ole käytettävissä.

## Terveysvaikutukset

### Ihmisiä koskevat tiedot

Kaoliinille altistuneilla työntekijöillä esiintyy pölykeuhkosairautta. Myös Suomessa sitä on todettu kaoliinivarastossa voimakkaasti altistuneella työntekijällä. Kliiniseltä kavaltaan kaoliinipölykeuhko ei ole tyypillinen silikoosi. Tyypilliset radiologiset muutokset ovat silikoosista poiketen opasiteetteja ja soluvälitilan fibroosia. Joissain tapauksissa voidaan todeta myös keuhkopussin paksuuntumaa (Chaudhary työtovereineen, 1997). Vaikka tyypillinen kaoliinin aiheuttama pölykeuhko on usein oireeton, se voi tapauselostusten mukaan aiheuttaa myös keuhkon koagulaationekroosiin liittyvää rintakipua (Lapenas ja Gale, 1983) sekä hengenahdistusta ja yskää (Levin työtovereineen, 1996).

Seitsemällä kaoliinityöntekijällä todettiin pölykeuhko. Työntekijät olivat iältään 39-73 vuotta ja olivat altistuneet 20-43 vuotta kaoliinin säkityksessä. Heillä esiintyi valituksia hengenahdistuksesta ja rintakivusta sekä yskää, painon laskua heikkoutta ja väsymystä. Ruumiinavauksessa kahdelta työntekijältä määritettiin kaoliiniittipölyn pitoisuudeksi keuhkoissa 20 -40 grammaa (Hale työtovereineen, 1956).

Tutkittaessa englantilaisia kaoliinityöntekijöitä, joiden altistustaso vuosina 1984-1986 oli keskimäärin 0,5-2,7 mg kaoliinin alveolijaetta/m<sup>3</sup>, havaittiin pölykeuhkomuutoksia 8,5%:lla (Ogle työtovereineen, 1989). Cornwallin kaoliinityöntekijöillä todettiin keskimäärin 40 mg/g keuhkokudosta kaoliinia, kun vertailuryhmällä sitä oli keskimäärin 6,5 mg/g (Wagner työtovereineen, 1986).

Toisessa englantilaisilla kaoliinityöntekijöillä tehdyssä epidemiologisessa tutkimuksessa havaittiin pölykeuhkoon viittaavia muutoksia 22,6 %:lla (Oldham, 1983). Keuhkojen toiminta-arvoista vitaalikapasiteetti laski merkitsevästi pölykeuhkon edetessä. Myös amerikkalaisilla kaoliinityöntekijöillä on todettu vitaalikapasiteetin laskua (Baser työtovereineen, 1989).

Kaoliinityöläisistä Georgiassa Yhdysvalloissa pölykeuhko todettiin 9,2 %:lla. Yli 55 vuoden ikä sekä yli 15 vuoden altistuminen korreloivat pölykeuhkoon sairastumiseen (Kennedy työtovereineen, 1983). Myöhemmin tarkasteltiin 2000:n georgialaisen kaoliinityöntekijän keuhkovaikutuksia. Yli kolme vuotta altistuneista yksinkertaisesta pölykeuhkosta kärsiviä oli 3,2 % ja komplisoidummasta muodosta kärsiviä 0,63 % (Morgan työtovereineen, 1988).

Amerikkalaisia kaoliinilouhoksen ja tuotantolaitoksen työntekijöitä tutkittiin epidemiologisesti todeten radiologisesti pneumokonioosi 7,7 %:lla työntekijöistä, jotka olivat kaikki työskennelleet 7-36 vuotta ja joilla kaikilla oli keuhkoputkentulehduksen oireita. Hengitystoiminnan tutkimuksissa heillä oli lievästi, mutta tilastollisesti merkitsevästi alentunut vitaalikapasiteetti sekä uloshengityksen sekuntikapasiteetti (Altekruse työtovereineen, 1984). Altistustaso oli vuosina 1977-1981 prosessialueella 2-5 mg/m<sup>3</sup> ja kunnossapito - ja kaivosalueella alle 1 mg/m<sup>3</sup>. Toisessa kaoliinityöntekijöitä koskeneessa epidemiologisessa tutkimuksessa työntekijöistä 13 %:lla ja entisistä työntekijöistä 19 %:lla todettiin pölykeuhko. Altistustaso ylitti kokonaispölyn osalta 10 mg/m<sup>3</sup> kolmella viidestä työalueesta. (Sepulveda työtovereineen, 1983).

Brittiläisiä kaoliinin tuotantotyöntekijöitä tutkittaessa havaittiin, että radiologisia keuhkomuutoksia, pneumokonioosia, esiintyi altistuttaessa 40 vuoden ajan pitoisuudelle 2,1 mg kaoliinia/m<sup>3</sup> alveolijakeena (Rundle työtovereineen, 1993).

### HTP-arvon perusteet

Kaoliinin työilmaraaja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen keuhkovaikutukset. Radiologisia pölykeuhkomuutoksia voi kehittyä altistuttaessa 40 vuoden ajan työssä pitoisuudelle 2,1 mg kaoliinia/m<sup>3</sup>.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että kaoliinin haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää asettamalla kaoliinin alveolijakeen HTP-arvoksi 2 mg/m<sup>3</sup> kahdeksan tunnin vertailuajana.

### Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman kaoliinipitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomaus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Suomi	2007	-	10	-	-	-	-	epäorgaaninen pöly
Ruotsi	2005	-	-	-	-	-	-	-
Norja	2003	-	-	-	-	-	-	-
Tanska	2005	-	2	-	-	-	-	alveolijae
Hollanti	2006	-	-	-	-	-	-	-
Saksa	2007	-	-	-	-	-	-	-
Englanti	2005	-	2	-	-	-	-	alveolijae
ACGIH	2007	-	2	-	-	-	-	alveolijae
EU	2007	-	-	-	-	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2009	-	2	-	-	-	-	alveolijae

## Viitteet

- Altekruze E, Chaudhary B, Pearson M ja muut (1984): Kaolin Dust Concentration and Pneumoconiosis at a Kaolin Mine, *Thorax* 39, 436-441
- Baser M, Kennedy T, Dodson R ja muut (1989): Differences in Lung Function and Prevalence of Pneumoconiosis between Two Kaolin Plants, *Br J Ind Med* 46, 773-776
- Chaudhary B, Kanesh G ja Pool W (1997): Pleural Thickening in Mild Kaolinosis (1997): *South Med J* 90, 1106-1109
- Hale L, Gough J, King E ja muut (1956): Pneumoconiosis of Kaolin Workers, *Br J Ind Med* 13, 251-259
- IPCS (2005): Bentonite, Kaolin and Selected Clay Minerals, *Environmental Health Criteria* 231, WHO, Geneva, 175 s
- Kennedy T, Rawlings W Jr, Baser M ja muut (1983): Pneumoconiosis in Georgia Kaolin Workers, *Am Rev Respir Dis* 127, 215-220
- Korhonen K, Liukkonen T, Ahrens W ja muut (2004): Occupational Exposure to Chemical Agents in the Paper Industry, *Int Arch Occup Environ Health* 77, 451-460
- Lapenas D ja Gale P (1983): Kaolin Pneumoconiosis. A Case Report, *Arch Path Lab Med* 1907, 650-653
- Levin J, Frank A, Williams M ja muut (1996): Kaolinosis in a Cotton Mill Worker, *Am J Ind Med* 29, 215-221
- Morgan W, Donner A, Higgins I ja muut (1988): The Effects of Kaolin on the Lung, *Am Rev Respir Dis* 138, 813-820
- Ogle C, Rundle E ja Sugar E (1989): China Clay Workers in the South West of England: Analysis of Chest Radiograph Readings, Ventilatory Capacity, and Respiratory Symptoms in Relation to Type and Duration of Occupation, *Br J Ind Med* 46, 261-270
- Oldham P (1983): Pneumoconiosis in Cornish China Clay Workers, *Br J Ind Med* 40, 131-137
- Rundle E, Sugar E ja Ogle C (1993): Analyses of the 1990 Chest Health Survey of China Clay Workers, *Br J Ind Med* 50, 913-919
- Sepulveda M-J, Vallyathan V, Attfield M ja muut (1983): Pneumoconiosis and Lung Function in a Group of Kaolin Workers, *Am Rev Respir Dis* 127, 231-235
- Wagner J, Pooley F, Gibbs A ja muut (1986): Inhalation of China Stone and China Clay Dusts: Relationship between the Mineralogy of Dust Retained in the Lungs and Pathological Changes, *Thorax* 41, 190-196