

SEMENTTIPÖLY

HTP-arvon perustelumuistio

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No:	65997-15-1
Synonyymit:	Portlandsementti
Tiheys:	2,8 - 3,2

Portlandsementti on hienojakoista, hajutonta, harmaata jauhetta. Se on vahvasti emäksisten kalsiumsilikaattien, kalsiumalumiinaattien ja kalsiumferriittien seos, ja sisältää pieniä määriä mm. magnesiumia, natriumia, kaliumia ja kromia. Kiteisen piidioksidin määrä on alle 1 %. Jauheen aerodynaaminen läpimitta on 0,05 – 5 µm.

Märkä sementti on emäksistä, sen pH on noin 12,5.

Esiintyminen ja käyttö

Suomessa sementtiä on valmistettu mm. Paraisilla ja Lohjalla. Paraisilla sitä on valmistettu kalkkikivestä ja savesta käyttämällä lisäksi hiekkaa. Raaka-aineet on sekoitettu sopivissa suhteissa, jauhettu veden kanssa ja poltettu.

Sementtiä käytetään sementtilaastin sekä kappaleiden valmistukseen rakennustarkoituksia varten.

Kuudessatoista amerikkalaisessa sementtitehtaassa hengittyvän pölyn keskipitoisuus oli 2,90 mg/m³ ja alveolijakeen pölyn 0,57 mg/m³ (geometrinen arvo; Abrons työtovereineen, 1988). Tämän mukaan siis alveolijakeen ja hengittyvän pölyn suhde on noin 1:5. Ruotsalaisessa sementtitehtaassa suoritetuissa mittauksissa, joissa kokonaispölypitoisuus oli yleensä alle 10 mg/m³, oli alveolijakeen pölyn osuus yleensä alle 0,2 (Jakobsson työtovereineen, 1990). Myös tansanialaisen sementtitehtaan työpistekohtaisia pölypitoisuuksia on mitattu ja julkaistu (Mwaiselage työtovereineen, 2005a).

Saksalaisen laskelman mukaan 5 mg/m³ hengittyvän pölyn pitoisuutta vastaa 1,2 mg/m³ alveolijakeen sementtipölyä (Drasche ja Scmittner, 1981).

Aineenvaihdunta

Sementtipölyn aineenvaihduntaa ei tunneta. Se aiheuttaa paikallisia vaikutuksia hengitysteissä ja iholla. Joissain tutkimuksissa on saatu viitteitä sementtityöntekijöiden lisääntyneestä mahasuolikanavan syöpäsairastuvuudesta, mikä viittaa altistumista voivan tapahtua myös nielemällä.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Ärsyttää ihoa, silmiä ja limakalvoja, ja märkänä voi syövyttää ihoa ja silmiä.

Voi aiheuttaa ärsytys- ja allergista ihottumaa sekä märkänä kemiallisia palovammoja.

Ammattitautena on Suomessa vv. 1993 - 2002 ilmoitettu vuosittain keskimäärin 12 sementin ja betonin aiheuttamaa sairautta. Näistä keskimäärin seitsemän vuodessa on ollut ärsytysihottumaa, kolme muuta ei-allergista ihottumaa ja yksi hengitystieallergiaa, siis astmaa tai allergista nuhaa.

Varhaisessa Paraisten sementtitehtaan työntekijöitä koskeneessa tutkimuksessa todettiin sisään hengitetyn ilman mukana pölyn kulkeutuvan nenäonteloon ja tarttuvan siellä enimmäkseen nenän väliseinän ja alakuorikoiden etuosaan sekä keskikuorikoiden etureunaan aiheuttaen määrästä riippuen aivastuksia, nenän tukkeutumista sekä limaneritystä (Meurman, 1947). Pienellä osalla pöly aiheuttaa limakalvomutoksia

nenässä. Nenäverenvuodot olivat sementtitehtaan työntekijöillä yleisempiä (8,6 %) kuin kaivoksen ja rouhimon työntekijöillä (0,5 %), mutta harvinaisempia kuin kalkkitehtaan työntekijöillä (39,5 %).

Sementtipölylle altistuneen työntekijän keuhkon tulehdussolukeräymä (ns. histiosyyttinen granulooma) on kuvattu (Pimenthel ja Menezes, 1978).

Portlandsementtiä pakkaavia 76 nigerialaista työntekijää verrattiin 145 altistumattomaan terveeseen työntekijään. Hengittyvän pölyn pitoisuus oli korkea, keskimäärin 30,81 mg/m³. Keuhkojen toiminta-arvot alenivat altistusajan ja -tason kasvaessa. Yleisimpiä oireita olivat yskä, limaneritys, ihon ärsytys, rintatuntemukset, silmän sidekalvotulehdukset ja vatsavaivat (Oleru, 1984).

Kuudessatoista amerikkalaisessa sementtitehtaassa keskimäärin 10,9 vuotta työskennelleillä keskimäärin hengittyvän pölyn pitoisuudelle 2,90 mg sementtiä/m³ ja alveolijakeen pölyä 0,57 mg sementtiä/m³ altistuneilla 2 736 työntekijällä havaittiin vertailuryhmään nähden kaksinkertainen hengenahdistusoireiden esiintyvyys sekä keuhkojen radiologisia muutoksia, kuten pyöristyneitä ja epäsäännöllisiä samentumia ja keuhkopussin muutoksia (Abrons työtovereineen, 1988).

Tapausselostus rasva-ainepitoisen valkuaisaineen kertymisestä keuhkorakkuloihin (ns. alveolaarinen proteinoosi) on kuvattu 29-vuotiaalla miehellä, joka kahden vuoden ajan altistui sementtipölylle rautateiden rahtiaseman haarukkatrukkia käyttäessään. Oireina esiintyi hengenahdistusta ja rintakipua, jotka paranivat keuhkoputkihuuhtelun ja työn vaihdoksen jälkeen. Altistumismittauksia ei suoritettu (McCunney ja Godefroi, 1989).

Tanskalaisessa sementtitehtaassa työskennelleiden 547 miehen sairaalahoitoja selvittäessä havaittiin näiden lisääntyvän altistustason noustessa ja erityisesti kroonisen ahtauttavan keuhkosairauden (ns. COPD) vuoksi 30 vuoteen asti altistuneilla (Vestbo ja Rasmussen, 1990).

Taiwanilaisessa tutkimuksessa kohteena oli 661 sementtityöntekijää. Heidät jaettiin kolmeen altistuneiden ryhmään, joissa keskimääräinen altistumistaso oli 0,22, 0,55 ja 1,24 mg alveolijakeen sementtipölyä/m³. Eniten altistuneiden ryhmässä esiintyi tilastollisesti merkitsevästi lisääntynyt määrä yskää (Yang työtovereineen, 1993).

Tansanialaisessa sementtitehtaassa työskenteleviä 88 altistunutta ja 32 toimistotyöntekijää verrattiin hengitysfunktiokekeissa. Havaittiin, että kumulatiivinen altistuminen yli 300 mg sementtipölyä/m³-vuotta aiheutti 9,9-kertaisen ilmatierajoituksen verrattaessa niihin, jotka olivat altistuneet alle 100 mg sementtipölyä/m³-vuotta (Mwaiselage työtovereineen, 2004). Kertymä vastaa neljänkymmenen vuoden työaltistumista hengittyvän pölyn sementtipitoisuudelle 7,5 mg/m³.

Saman tutkijaryhmän myöhemmissä raporteissa altistuneiden 120 sementtitehtaan työntekijän kroonisen obstruktiivisen keuhkosairauden esiintyvyys oli 18,8 %, kun se altistumattomien 107 verrokin ryhmässä oli 4,8 %. Verrattaessa suuremmalle pitoisuudelle altistuneita 451 sementtityöntekijää pienemmälle pitoisuudelle altistuneisiin 33 työntekijään havaittiin, että yli 2,0 mg/m³ alveolipölyä hengittäneillä oli 7,9-kertainen yskän ja 4,2-kertainen hengenahdistuksen esiintyvyys alle 2,0 mg/m³ alveolipölyä hengittäneisiin nähden (Mwaiselage työtovereineen, 2005b; Mwaiselage työtovereineen, 2006).

Epidemiologisin tutkimuksin on selvitetty sementtipölylle altistuneiden syöpäriskiä. Brittiläisessä tutkimuksessa selvitettiin vuonna 1939 työskennelleiden sementtityöntekijöiden kuolleisuutta. Tutkituista 607 miehestä 419 oli kuollut tutkimuksen alkuun mennessä. Näillä havaittiin verrokkiryhmään nähden 1,75-kertainen mahasyöpäriski, mikä pakkaajien ja kuormaajien ammattiryhmissä kohosi 3,21-kertaiseksi. Tutkijan mukaan sementtipöly aiheuttaa kohonneen mahasyöpäriskin (McDowall, 1982).

Tutkittaessa 23 amerikkalaisen sementtitehtaan vuosina 1950-1960 työskennellyttä 5292 työntekijää havaittiin kohonnut mahasyöpäkuolleisuus niillä 10-19 vuotta altistuneilla työntekijöillä, joiden tehtaalla käytettiin hiiltä ja kaasua (Amandus työtovereineen, 1986).

Ruotsalaisessa sementtitehtaassa työskennelleillä vuosina 1922-1988 ilmaantuneita syöpätapauksia tarkasteltaessa havaittiin 3,2-kertainen ruokatorven tai mahalaukun syövän riski, mutta kun pääosa tapauksista oli altistuneet lyhyen aikaa, suhdetta pidettiin epätodennäköisenä (Jakobsson työtovereineen, 1990). Hengittyvän pölyn pitoisuus tehtaassa oli 1970-luvun puolivälistä alkaen yleensä alle 10 mg/m³ ja alveolijakeen alle viidesosa siitä.

Tapausverrokkitutkimuksessa havaittiin sementille altistuneilla suontelon, nielun ja

kurkunpään levyepiteelisyövän 4,4-kertainen riski, joka säilytti tilastollisen merkitsevyytensä 2,4-kertaiseksi alentuneena, kun alkoholin ja tupakan vaikutus poistettiin (Maier työtovereineen, 1990, 1991). Riski kasvoi altistuksen keston myötä. Sementtipölyn yhteydestä kurkunpään syöpään on julkaistu muitakin tutkimuksia (Olsen ja Sabroe, 1984; Cauvin työtovereineen, 1990; Dietz työtovereineen, 2004).

Tanskalaisessa sementtitehtaassa tutkituista 546 työntekijästä havaittiin yli 21 vuotta altistuneilla 1,52-kertainen mahasyöpäkuolleisuusriski (Vestbo työtovereineen, 1991).

Kahdessa ruotsalaisessa sementtitehtaassa vähintään 12 kuukauden ajan altistuneita 2400 miestä tutkittaessa havaittiin tilastollisesti merkitsevästi kohonnut paksunsuolen syövän riski 15 vuotta altistuneilla (Jakobsson työtovereineen, 1993).

Liettualaisella sementtitehtaalla vuosina 1956-2000 altistuneilla havaittiin annosvastesuhde mahasyövän ilmaantuvuudessa, vaikkakaan riskisuhteet eivät saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä (Smailyte työtovereineen, 2004). Korkein altistustaso vuosina 1975-2000 oli pakkausosastoilla, 15,0-22,2 mg/m³.

Ruotsalaisilla sementtipölylle altistuneilla rakennustyöntekijöillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä 1,9-kertainen nielusyövän riski ja myös kohonnut ruokatorven rauhassyövän riski (Purdue työtovereineen, 2006; Jansson työtovereineen 2005).

HTP-arvon perusteet

Sementtipölyn HTP- arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen hengitystievaikutukset. Näitä on esiintynyt työntekijöillä jo alveolijakeen sementtipölyn pitoisuudella 0,57- 1,24 mg/m³. Kun alveolijakeen osuus on noin 20-25 % hengittyvästä pölystä, kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että sementtipölyn aiheuttamia työperäisiä haittoja voidaan vähentää asettamalla sementtipölyn HTP-arvoksi hengittyvälle pölylle 5 mg/m³ ja alveolijakeelle 1 mg/m³, kummatkin kahdeksan tunnin vertailuajalle. Sementin kromaatin ja kvartsin vaikutuksia ei näissä raja-arvoissa ole otettu huomioon.

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman sementtipölypitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Suomi	2007	-	10	-	-	-	-	Epäorgaaninen pöly
Ruotsi	2005	-	10 ja 4	-	-	-	-	Hengittyvä ja alveolijae
Norja	2003	-	6 ja 3	-	-	-	-	Hengittyvä ja alveolijae
Hollanti	2006	-	10	-	-	-	-	Hengittyvä pöly
Saksa	2007	-	5	-	-	-	-	Hengittyvä pöly
Englanti	2005	-	10 ja 4	-	-	-	-	Hengittyvä ja alveolijae

ACGIH	2009	-	10	-	-	-	-	Hengittävä pöly; ehdotus 2009:
								1 mg/m ³ (alveolijae)
Ehdotus, Suomi	2009	-	5 ja 1	-	-	-	-	Hengittävä ja alveolijae

Viitteet

- Abrons H, Petersen M, Sanderson W ja muut (1988): Symptoms, Ventilatory Function, and Environmental Exposures in Portland Cement Workers, *Br J Ind Med* 45, 368-375
- Amandus H, Ayersman J, Riffle D ja muut (1986): The Mortality of U.S. Portland Cement Workers, 1950-1979, *Ann ACGIH* 14, 339-350
- Cauvin J, Guenel P, Luce D, ja muut (1990): Occupational Exposure and Head and Neck Carcinoma, *Clin Otolaryngol Allied Sci* 15, 439-445
- Dietz A, Ramroth H, Urban T, ja muut (2004): Exposure to Cement Dust, Related Occupational Groups and Laryngeal Cancer Risk: Results of a Population Based Case-Control Study, *Int J Cancer* 108, 907-911
- Drasche H ja Schmittner H (1981): Analyse der Staubmesswerte in den ubertägigen Betrieben. Kirjassa: Chronische Bronchitis, Forschungsbericht, Teil 2. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Haraldt-Boldt-Verlag, Boppard
- Jakobsson K, Attewell R, Hultgren B ja muut (1990): Gastrointestinal Cancer among Cement Workers. A Case-Referent Study, *Int Arch Occup Environ Health* 62, 337-340
- Jakobsson K, Horstmann V ja Welinder H (1993): Mortality and Cancer Morbidity among Cement Workers, *Br J Ind Med* 50, 264-272
- Jansson C, Johansson A, Bergdahl I, ja muut (2005): Occupational Exposures and Risk of Esophageal Adenocarcinoma and Gastric Cardia Cancers among Male Swedish Construction Workers, *Cancer Causes Control* 16, 755-764
- Maier H, Dietz A, Gewelke K ja muut (1991): Berufliche Exposition gegenüber Schadstoffen und Krebsrisiko von Mundhöhle, Oropharynx, Hypopharynx und des Larynx, *Laryngo Rhino Otol* 70, 93-98
- Maier H, Dietz A, Zielinski D ja muut (1990): Risikofaktoren bei Plattenepithelkarzinomen der Mundhöhle, des Oropharynx, des Hypopharynx und des Larynx, *Dtsch med Wschr* 115, 843-850
- McCunney R ja Godefroi R (1989): Pulmonary Alveolar Proteinosis and Cement Dust: A Case Report, *JOM* 31, 233-237
- McDowall M (1982): A Mortality Study of Cement Workers, *Br J Ind Med* 41, 179-182
- Meurman O (1947): Onko kalkki- ja sementtipöly vahingollista ylemmille hengitysteille?, *Duodecim* 63, 669-683
- Mwaiselage J, Brätveit M, Moen B, ja muut (2004): Cement Dust Exposure and Ventilatory Function Impairment: An Exposure-Response Study, *JOM* 46, 658-667
- Mwaiselage J, Bveit M, Moen B, ja muut (2005a): Variability in Dust Exposure in a Cement Factory in Tanzania, *Ann Occup Hyg* 49, 511-519
- Mwaiselage J, Brätveit M, Moen B, ja muut (2005b): Respiratory Symptoms and Chronic Obstructive Pulmonary Disease among Cement Factory Workers, *Scand J WEH* 31, 316-323
- Mwaiselage J, Moen B & Brätveit M (2006): Acute Respiratory Health Effects among Cement Factory Workers in Tanzania: An Evaluation of a Simple Health Surveillance Tool, *Int Arch Occup Environ Health* 79, 49-56
- Oleru, U (1984): Pulmonary Function and Symptoms of Nigerian Workers Exposed to Cement Dust, *Environ Research* 33, 379-385
- Olsen J & Sabroe S (1984): Occupational Causes of Laryngeal Cancer, *J Epidemiol Community Health* 38, 117-121
- Pimentel J ja Menezes A (1978): Pulmonary and Hepatic Granulomatous Disorders due to the Inhalation of Cement and Mica Dusts, *Thorax* 33, 219-227
- Purdue M, Järholm B, Bergdahl I, ja muut (2006): Occupational Exposures and Head and Neck Cancers among Swedish Construction Workers, *Scand J Work Environ Health* 32, 270-275
- Smalyte G, Kurtinaitis J ja Andersen A (2004): Mortality and Cancer Incidence among Lithuanian Cement Producing Workers, *Occup Environ Med* 61, 529-534
- Vestbo J, Knudsen K, Raffn E ja muut (1991): Exposure to Cement Dust at a Portland Cement Factory and the Risk of Cancer, *Br J Ind Med* 48, 803-807
- Vestbo J ja Rasmussen F (1990): Long-Term Exposure to Cement Dust and Later Hospitalization due to Respiratory Disease, *Int Arch Occup Environ Health* 62, 217-220
- Yang C-Y, Huang C-C, Chang I-C ja muut (1993): Pulmonary Function and Respiratory Symptoms of Portland Cement Workers in Southern Taiwan, *Kaoshiung J Med Sci* 9, 186-192