

7.11.2010

1 (8)

## SYAANIVETY

### HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

#### Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No:	74-90-8
EEC No:	006-006-00-X
EINECS No:	200-821-6
Kaava:	HCN
Synonyymit:	Sinihappo Formonitriili Vetysyanidi
Molekyylipaino:	27,03
Sulamispiste:	-13,4°C
Kiehumispiste:	25,6°C
Tiheys:	0,703 (96 % liuos)
Muuntokerroin:	1 ppm = 1,10 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,91 ppm
Höyrynpaine:	83,8 kPa (20°C)

Syaanivety on väritön kaasu. Se liukenee veteen, etanoliin ja eetteriin. Sillä on syani-  
deille ominainen karvasmantelin haju. Sen hajukynnykseksi on ilmoitettu 0,2-5 ppm,  
vaikkakaan 20- 50 % altistuvista ei sitä pysty aistimaan.

Varoitusmerkit:	F+, T+, N
R-lauseet:	12- 26- 50/53

#### Esiintyminen ja käyttö

Syaanivetyä käytetään jyrsojen ja hyönteisten torjuntaan laivoissa ja rakennuksissa,  
pintakäsittelyyn, sekä lähtöaineena ja välituotteena kemiallisissa prosesseissa.

Sitä voi muodostua myös tulipaloissa.

Työterveyslaitoksen suorittamissa palvelumittauksissa 2004-2007 (n = 25) oli syaanivetytiteyden keskiarvo 0,67 mg/m<sup>3</sup> ja suurin pitoisuus 7,9 mg/m<sup>3</sup> (TTL, 2010).

Diatermin savussa terveydenhuollossa on havaittu syaanivetyä 3-51 ppm (Moot työtovereineen, 2007).

## Aineenvaihdunta

Syaanivety imeytyy elimistöön hengitysteitse, ihon kautta ja nieltynä.

Elimistössä siitä muuttuu 80 % tiosyanaatiksi, joka erittyy virtsaan. Osa poistuu ulohengityksen mukana pääasiassa hiilidioksidina.

## Terveysvaikutukset

### Ihmisiä koskevat tiedot

Lievä altistuminen aiheuttaa heikkoutta, päänsärkyä ja huimausta sekä sekavuutta, huonovointisuutta ja oksentelua. Sydämen syke on nopea. Lievässä myrkytyksessä hengitys on tiheä, kun taas vakavassa myrkytyksessä hidas tai haukkova. Ihon väri on heleän punainen veren suuresta oksihemoglobiinin pitoisuudesta johtuen. Syaanivedyn 270 ppm pitoisuus on aiheuttanut kuoleman 6-8 minuutissa, 181 ppm 10 minuutissa ja 135 ppm 30 minuutissa (OVA-kortit, 2009).

Alin tappava annos ihmisellä on ollut 0,54 mg /kg.

Pitkäaikaisesta altistumisesta voi olla oireina heikkoutta, huimausta, päänsärkyä, pahoinvointia, vatsakipua, ärsytystä kurkussa, muutoksia maku- ja hajuaistissa, lihaskouristuksia, painonmenetystä ja kilpirauhasen suurentumista. Myös näköhermon vaurioita ja ihottumaa tai herkistymistä voi ilmaantua (OVA-kortit, 2009).

Kiinalaisella 37-vuotiaalla miestyöntekijällä syaanivedyn hengittäminen aiheutti kaatumisen, ja hän kasteli selkensä syaanivedyn liuoksella. Tapahtuman jälkeen ilmaantui selkään ja pakaroihin suuri määrä keloidiarpia (Jian työtovereineen, 2008).

Lieviä myrkytysoireita esiintyi työntekijöillä, jotka altistuivat 5-19 vuoden ajan pitoisuudelle 0,2-0,8 mg syanidia/m<sup>3</sup> (Chandra työtovereineen, 1980).

Kaapelitehtaassa työskennelleillä, syaanivedylle altistuneilla naisilla esiintyi biokemiallisia muutoksia, kuten veren eräiden entsyymien pitoisuuksien kohoamista. Altistus-taso oli enimmillään 7,5 mg syaanivetyä/m<sup>3</sup> (Hlynczak työtovereineen, 1980).

Kemikaalisäiliön siivouksessa altistuneella havaittiin lievää perifeerisen näön menetystä, kun uhri altistui 13 minuutin ajan pitoisuudelle 452 ppm syaanivetyä (Bonsall, 1984).

Hopean talteenottolaitoksella syaanivetymyrkytyksen saaneilla työntekijöillä esiintyi hengenahdistusta, yskää, kurkkukipua, muuttunutta hajuaistia, nenän tukkoisuutta ja nenäverenvuotoa (Blanc työtovereineen, 1985). Altistustasoksi ilmoitettiin 15 ppm syaanivetyä. Muina oireina esiintyi mm. pahoinvointia ja oksentelua sekä ihottumaa 42 %:lla altistuneista. Kilpirauhashormonien pitoisuudet veressä olivat altistuneilla kohonneet.

Venttiilivuoto aiheutti yhdeksän työntekijän myrkytyksen. Kolme heistä menetti tajuntansa. Oireina esiintyi ennen kaikkea huimausta, hengenahdistusta, päänsärkyä ja pahoinvointia (Peden työtovereineen, 1986).

Työntekijän altistuminen hopeointitankissa pitoisuudelle 200 ppm syaanivetyä johti vastamyrkyjen annosta huolimatta tajuttomuuteen ja sitä seuranneeseen kuolemaan (Singh työtovereineen, 1989).

Syaanivedylle työssä altistuneilla havaittiin lähi- ja pitkäaikaismuistin menetystä sekä näkö- ja psykomotorisen kyvyn laskua (Kumar työtovereineen, 1992).

Syaanivetykaasulle äkillisesti altistuneella naisella esiintyi kouristuksia vielä vuosi hoidon jälkeen (Lam ja Lau, 2000).

Pilaantunut kala aiheutti kaasumyrkytyksen kolmelle troolarikalastajalle, jotka kuolivat hengitettyään tappavaa pitoisuutta syaanivetyä, hiilidioksidia ja rikkivetyä. Kaikki menettivät tajuntansa yhdessä minuutissa, ja yhdeltä uhrilta määritetty veren syanidipitoisuus oli 0,05 mg/l (Cherian ja Richmond, 2000).

Tulipaloissa todetun tai epäillyn syanidimyrkytyksen vuoksi tutkituista eloonjääneistä 161 henkilöstä vain 26:lla ei ilmaantunut sydämen toimintahäiriöitä, joten sydänkomplikaatiot ovat yleisiä tulipalosta selvinneiden syanidimyrkytyksissä (Fortin työtovereineen, 2010).

Elimistö pystyy muuttamaan syanidia vaarattomaksi nopeudella 0,6 mikrogrammaa/kg/minuutti (Schulz työtovereineen, 1982). Siitä laskien syanidin kumuloitumista voi tapahtua, mikäli työilmapitoisuus kuuden tunnin altistuksessa ylittää altistustason 3 ppm.

## **Eläinkokeiden havainnot**

Syaanivety ärsyttää silmiä ja voi aiheuttaa silmän sidekalvotulehduksia (Ballantyne & Marrs, 1988).

Syaanivedyn hengitysteiden ärsyttävyyttä kuvaava DC50 on hiirillä 60 ppm (ATSDR, 2004; Matijak-Schaper ja Alarie, 1982). Kaniineilla hengityksen nopeutumista havaittiin annoksella 0,9 mg syaanivetyä/kg (Ballantyne ja Marrs, 1988).

Apinoilla 30 minuutin altistus pitoisuudelle 60 ppm syaanivetyä aiheutti EEG- ja hengitysparametrien muutoksia (Purser, 1984).

Kaniineilla esiintyi heikkoutta ja ataksiaa, kouristuksia ja koomaa annoksella 0,9 mg syaanivetyä/kg (Ballantyne ja Marrs, 1988).

Sen välitöntä myrkyllisyyttä hengitysteitse kuvaava LC50 rotilla yhden tunnin altitusaikana on 143 ppm (Ballantyne ja Marrs, 1988). Ihon kautta LD50 kaniineilla on 2,34 -6,90 mg syaanivetyä/kg ja suun kautta rotilla 3,62 - 4, 21 mg syaanivetyä/kg. Silmän kautta syaanivetyliuoksen tappava annos kaniineilla oli 1,04 mg/kg.

Rotilla havaittiin hengitysparameetreissa muutoksia, kun niitä altistettiin 30 minuutin ajan pitoisuudelle 55 ppm syaanivetyä (Bhattacharya työtovereineen 1994).

## HTP-arvon perusteet

Syaanivedyn työilmaraja-arvoa asetettaessa keskeistä on sen välitön myrkyllisyys, joka kohdistuu ensisijaisesti keskushermostoon, verenkiertoon ja hengitykseen. Hengitystieärsytysvaikutuksen kynnyсарvo Alarien menetelmällä arvioituna on 3 % DC50-arvosta 63 ppm, eli noin 1,9 ppm (2,1 mg/m<sup>3</sup>). Syanidi voi kerääntyä elimistöön pitoisuuden noustessa yli 3 ppm (3,3 mg/m<sup>3</sup>) pitkäaikaisessa altistuksessa. Lieviä oireita on erään tutkimuksen mukaan pitkäaikaisesti altistuneilla työntekijöillä esiintynyt jo alle 1 mg/m<sup>3</sup> pitoisuudella, joskin kyseinen tutkimus on raportoitu puutteellisesti.

Työturvallisuussäännöksiä valmisteleva neuvottelukunta esittää, että syaanivedyn haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää asettamalla sen HTP-arvoksi 1 mg/m<sup>3</sup> kahdeksan tunnin vertailuaikana ja 5 mg/m<sup>3</sup> viidentoista minuutin vertailuaikana

Koska syaanivety imeytyy ihon läpi, esitetään säilytettäväksi huomautus 'iho' HTP-arvon yhteydessä.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman syaanivetytypitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika				Hetkellinen		Huomautus
		8 h ppm	mg/m <sup>3</sup>	15 min ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Suomi	2009	-	-	10	11	-	-	iho
Ruotsi	2007	-	-	-	-	-	5	iho
Norja	2008	-	-	-	-	5	5	iho
Tanska	2007	5	5	-	-	-	-	iho
Hollanti	2007	-	1	-	10	-	-	iho
Saksa	2006	-	-	-	-	-	-	-
Englanti	2007	-	-	10	11	-	-	iho
ACGIH	2010	-	-	-	-	4,7	5	iho
EU	2005	-	1	-	5	-	-	SCOEL, ehdotus
Ehdotus, Suomi	2012	-	1	-	5	-	-	iho

**Viitteet**

- ATSDR (2004): Toxicological Profile for Cyanide. Draft Update US Public Health Service, ATSDR, Atlanta, GA
- Ballantyne B & Marrs T (1987): Clinical and Experimental Toxicology of Cyanides, Wright, Bristol, 512 s
- Bhattacharya R, Kumar P & Sachan A (1994): Cyanide Induced Changes in Dynamic Pulmonary Mechanics in Rats, Indian J Physiol Pharmacol 38, 281-284
- Blanc P, Hogan M, Mallin K ja muut (1985): Cyanide Intoxication among Silver-Reclaiming Workers, JAMA 253, 367-371
- Bonsall J (1984): Survival without Sequelae Following Exposure to 500 mg/m<sup>3</sup> of Hydrogen Cyanide, Hum Toxicol 3, 57-60
- Chandra H, Gupta B, Bhagarva S, ja muut (1988): Chronic Cyanide Exposure: A Biochemical and Industrial Hygiene Study, J Anal Toxicol 4, 161-165
- Cherian M & Richmond I (2000): Fatal Methane and Cyanide Poisoning as a Result of Handling Industrial Fish: A Case Report and Review of the Literature, J Clin Pathol 53, 794-795
- Fortin J, Desmettre T, Manzon C, ja muut (2010): Cyanide Poisoning and Cardiac Disorders: 161 Cases, J Emerg Med 38, 467-476
- Hlynczak J, Kersten E, Wysocki K, ja muut (1980): Untersuchungen zur Aktivität einiger Enzyme im Serum HCN- exponierter Frauen, Zeitschrift Artzliche Fortbildung 74, 591-593
- Jian X, Guo G, Ruan Y, ja muut (2008): Severe Keloids Caused by Hydrogen Cyanide Injury, Cutan Ocul Toxicol 27, 97-101
- Kumar P, Das M, Kumar A (1992): Health Status of Workers Engaged in Heat Treatment (Case Hardening) Plant and Electroplating at Cyanide Bath, Indian J Environ Prot 12, 179-183
- Lam K & Lau F (2000): An Incident of Hydrogen Cyanide Poisoning, Am J Emerg Med 18, 172-175
- Matijak-Schaper M & Alarie Y (1982): Toxicity of Carbon Monoxide, Hydrogen Cyanide and Low Oxygen, J Combustion Toxicology 9, 21-61
- Moot A, Ledingham K, Wilson P, ja muut (2007): Composition of Volatile Organic Compounds in Diathermy Plume as Detected by Selected Ion Flow Tube Mass Spectrometry, ANZ J Surg 77, 20-23
- OVA (2009): OVA- ohje Kaliumsyyanidi ja syaanivety, Työterveyslaitos, 15 s
- Peden N, Taha A, McSorley P, ja muut (1986): Industrial Exposure to Hydrogen Cyanide: Implications for Treatment, Br Med J 293, 538

Purser D (1984): A Bioassay Model for Testing the Incapacitating Effects of Exposure to Combustion Product Atmospheres Using Cynomolgus Monkeys, *J Fire Sci* 2, 20-36

Schulz V, Gross R, Pasch T, ja muut (1982): Cyanide Toxicity of Sodium Nitroprusside in Therapeutic Use with and without Sodium Thiosulphate, *Klin Wochenschr* 60, 1393-1400

Singh B, Coles N, Lewis P, ja muut (1989): The Metabolic Effects of Fatal Cyanide Poisoning, *Postgrad Med J* 65, 923-925

TTL (2010): Työympäristön kemikaalien altistumismittaukset 2004- 2007, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 47, 122 s