

10.1.2002

## **TRIETYLIAMIINI**

### **Ehdotus HTP -arvoiksi**

---

#### **Yksilöinti ja ominaisuudet**

CAS No:	121-44-8
EEC No:	612-004-00-5
EINECS No:	204-469-4
Kaava:	$(C_2H_5)_3N$
Synonyymit:	N,N-Dietyylietaaniamiini Dietyyliaminoetaani
Molekyylipaino:	101,19
Muuntokerroin:	1 ppm = 4,21 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,238 ppm
Tiheys:	0,726
Sulamispiste:	-115 °C
Kiehumispiste:	90 °C
Höyrynpaine:	7,2 kPa (20 °C)

Trietyyliamiini on väritön neste, jolla on voimakas, ammoniakkimainen haju. Sen hajukynnykseksi on raportoitu 0,6 ppm. Se liukenee veteen jonkin verran, ja sekoittuu alkoholiin ja eetteriin.

Varoitusmerkit: F, C

R-lauseet: 11-20/21/22-35

#### **Esiintyminen ja käyttö**

Trietyyliamiinin suurin käyttö alue on lääkkeiden ja torjunta-aineiden valmistus. Sitä käytetään hartsien katalysaattorina ja polyuretaanivaahdon valmistuksessa. Valimoissa sitä käytetään ns. cold-box-keernojen valmistuksessa.

Mitatut altistumistasot työpaikoilla ovat olleet 0,2-32,4 ppm. Saksalaisissa valimoissa suoritetuissa mittauksissa (n = 211) alitti 90 % mittaustuloksista 2,9 ppm, 80 % alitti 1,1 ppm ja 70 % alitti 0,48 ppm.

## **Aineenvaihdunta**

Trietyyliamiini imeytyy hyvin hengitysteitse, ihon kautta ja nieltynä. Hengitysteitse 4 tai 8 tuntia pitoisuuksille 2,5 -12,5 ppm altistuneilla koehenkilöillä noin 24 % imeytyneestä trietyyliamiinista ilmaantui oksidina plasmaan ja virtsaan.

Eliminoituminen tapahtuu lähinnä virtsan mukana, ja eliminaation puoliintumisaika plasmassa on 3,2 tuntia. Suun kautta annetusta trietyyliamiinista erittyi 94 % koeläimillä virtsaan. Oksidina erittyi 15-36 % ja dietyyliamiinina alle 1 %.

## **Terveysvaikutukset**

### **Ihmisiä koskevat tiedot**

Trietyyliamiini ärsyttää ja syövyttää. Se voi aiheuttaa näköhäiriöitä ja päänsärkyä.

Tapausselostuksia trietyyliamiinin aiheuttamasta sarveiskalvosairaudesta on julkaistu mm. polyuretaanivaahdon valmistuksesta (Potts ja muut, 1986).

Vapaaehtoisilla tehdyissä tutkimuksissa kerta-altistuksen aiheuttamat selvimmät vaikutukset olivat näkemishäiriöt, joita havaittiin matalimmillaan 4,3 ppm:n ilmapitoisuudella 4-6 tunnin altistuksen jälkeen (Åkesson ja muut, 1985). Mitään vaikutusta ei havaittu 2,3 ppm:n pitoisuudella kahdeksan tunnin altistuksen jälkeen.

Polyuretaania valmistavilla työntekijöillä 2,4-3,5 ppm trietyyliamiinia kahdeksan tunnin vertailuaikana aiheutti blue haze (sinisenä näkeminen)-näkemishäiriön, johon saattoivat vaikuttaa lyhytaikaiset enimmäispitoisuuden ylityksetkin (Åkesson ja muut, 1986).

Trietyyliamiinille altistuneilla 85 valimotyöntekijällä 47 valimossa saatiin viitteitä, että näkemishäiriöitä esiintyy pitoisuuden ylittäessä 5 ppm (Warren ja Selchan, 1988). Näön hämärtymisen valitukset lisääntyivät usean tunnin altistuksessa 5-10 ppm:n työilmapitoisuudelle. Pitoisuuksilla 10-15 ppm esiintyi näön hämärtymisen ja sinisenä näkemisen lisäksi lievää silmien ja ylähengitysteiden ärsytystä. Pitoisuuden ylittäessä 15 ppm esiintyi lisääntyvässä määrin näkemishäiriöitä, silmien, nenän ja kurkun ärsytystä sekä päänsärkyä.

Valimotyöläisillä, jotka olivat altistuneet trietyyliamiinin pitoisuudelle 0,07-4,9 ppm, esiintyi 19:llä kahdestakymmenestä näkemishäiriötä ja 18:lla sinisenä näkemistä (Reilly ja muut, 1995).

Vapaaehtoisilla koehenkilöillä havaittiin neljän tunnin altistuksen jälkeen pitoisuudelle 1,5 ppm trietyyliamiinia näön sumentumista (Järvinen ja muut, 1999). Vaikutuksia ei esiintynyt altistettaessa pitoisuudelle 0,7 ppm. Tutkimuksessa käytettiin subjektiivisten tuntemusten kirjaamisen lisäksi myös objektiivisia oftalmologisia menetelmiä, joiden tulokset olivat yhdensuuntaiset.

Keernaajilla, jotka olivat altistuneet 0,07-14,3 ppm:n trietyyliamiinipitoisuudelle kahdeksan tunnin vertailuaikana, havaittiin kontrastiherkkyiden huononemista vertailuryhmää tilastollisesti merkitsevästi enemmän (Järvinen ja Hyvärinen, 1997).

Keernantekijöillä havaittiin myös vertailuryhmää useammin lievää viikottaista päänsärkyä altistustason ollessa 0,07-14,3 ppm trietyyliamiinia koko päivän altistukseksi laskettuna (Järvinen, 1998). 41 työntekijää oli altistunut trietyyliamiinille keskimäärin 3,5 vuoden ajan.

Japanilaisilla valimotyöntekijöillä, jotka altistuivat trietyyliamiinin pitoisuudelle 0,8-2,2 ppm keskimäärin 4,5 vuoden ajan esiintyi 67 %:lla näköhäiriöitä noin kerran kuussa (Yoshida ja muut, 2001). Tutkijoiden mukaan näköhäiriöt ovat mahdollisia jo pitoisuudella noin 1 ppm.

## **Eläinkokeiden havainnot**

Trietyyliamiini ärsyttää ihoa. Kosketus voi aiheuttaa kemiallisia palovammoja hiirten ja kaniinien terveellä iholla. Se ärsyttää myös voimakkaasti silmiä.

Trietyyliamiinin välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LD50 suun kautta rotilla on 460 mg/kg ja ihon kautta kaniineilla 420-570 mg/kg. Sen LCLo rotilla on neljän tunnin hengitystiealtistuksessa 1000 ppm.

Trietyyliamiinin RD50-arvoksi on raportoitu 156-186 ppm (Gagnaire ja muut, 1989; Nielsen ja muut, 1989).

Rotille annoksen 1 mg trietyyliamiinia/kg syöttäminen seitsemän kuukauden ajan muutti ehdollisia refleksejä, mutta kymmenen kertaa pienemmällä annoksella tätä vaikutusta ei ollut (Kagan, 1965).

Merkittävää sarveiskalvojen ja hengitysteiden ärsytystä havaittiin kaniineissa, jotka joutuivat hengittämään joko 50 tai 100 ppm trietyyliamiinia seitsemän tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa kuuden viikon ajan (Brieger ja Hodes, 1951). Pitoisuudella 100 ppm esiintyi maksan, munuaisten ja mahdollisesti sydämen rappeumamuutoksia.

Rotissa, joita altistettiin pitoisuudelle 7-19 ppm kuuden kuukauden ajan, havaittiin viivästynyttä painon kehitystä, muutoksia hermoston toiminnassa, verenkuvamuutoksia ja kroonista keuhkotulehdusta (Kustov ja muut, 1960).

Altistettaessa rottia hengitysteitse trietyyliamiinin pitoisuudelle 0, 25 tai 247 ppm kuusi tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa kuuden viikon ajan ei vaikutuksia havaittu elinten painoihin, verenkuvaan, kliiniskemiallisiin arvoihin tai sydämen sähkökäyrään (Lynch ja muut, 1990).

## **Ehdotus HTP- arvoiksi**

Trietyyliamiinin HTP- arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytys- ja näkövaikutukset. Näkövaikutuksia havaittiin jo lyhytaikaisessa (neljä tuntia) altistuksessa pitoisuudelle 1,5 ppm (Järvinen, 1999). Japanilaistyöntekijöillä, jotka olivat altistuneet pitoisuudelle 0,8-2,2 ppm, esiintyi näköhäiriöitä, ja tutkijoiden mukaan niitä voi esiintyä jo noin 1 ppm:n trietyyliamiinipitoisuudella (Yoshida ja muut, 2001).

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, ettei trietyyliamiinille annettaisi

pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoa ja, että trietyyliamiinin lyhytaikaisen altistuksen HTP- arvoksi asetetaan 1 ppm vertailuaikana 15 minuuttia. Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa HTP- arvon yhteyteen liitettäväksi huomautuksen 'iho'.

Neuvottelukunnan ehdotukset HTP-arvoiksi poikkeavat Euroopan Komission direktiivissään vahvistamista viiteraja-arvoista. Iho-merkintä on sen sijaan direktiivin mukainen.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman epäpuhtauden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Suomi	2000	1	4,2	-	-	-	-	-
Ruotsi	2000	2	8	10	40	-	-	-
Norja	2001	2	8	4	16	-	-	iho
Tanska	2000	1	4,1	2	8,2	-	-	iho
Hollanti	2000	5	20	10	40	-	-	iho
Saksa, LGW	2000	-	-	-	-	1,9	8	iho, 20, 36, TRGS 901-93
Englanti, OES (grey)	2001	10	42	15	63	-	-	-
ACGIH	2001	1	-	3	-	-	-	iho
EU	2000	2	8,4	3	12,6	-	-	iho
Ehdotus, Suomi	2002	-	-	1	4,2	-	-	iho

## Viitteet

Brieger, H. ja Hodes, W. H. (1951): Toxic Effects of Exposure to Vapors of Aliphatic Amines, Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. 3, 257-291.

Gagnaire, F., Azim, S., Bonnet, P., ja muut (1989): Nasal Irritation and Pulmonary Toxicity of Aliphatic Amines in Mice, J. Appl. Toxicol. 9, 301-4.

Järvinen, P. ja Hyvärinen, L. (1997): Contrast Sensitivity Measurement in Evaluations of Visual Symptoms Caused by Exposure to Triethylamine, Occup. Environ. Med. 54, 483-486.

Järvinen, P. (1998): Headache and Blood Pressure among Triethylamine- Exposed Foundry Workers, Occup. Med. 48, 113-117.

- Järvinen, P., Engström, K., Riihimäki, V., ja muut (1999): Effects of Experimental Exposure to Triethylamine on Vision and the Eye, *Occup. Environ. Med.* 56, 1-5.
- Kagan, G. Z. (1965): Maximum Permissible Concentrations of Diethylamine and Triethylamine in Water Supplies, *Gig. Sanit.* 30, 28-32.
- Kustov, V. V., Denisenko, A. A. ja Shemyakin, O. S. (1960): Toxicology of Triethylamine, *Farmakol. Toxicol.* 23, 174-177.
- Lynch, D. W., Moorman, W. J., Lewis, T. R., ja muut (1990): Subchronic Inhalation of Triethylamine Vapor in Fischer-344 Rats: Organ System Toxicity, *Toxicol. Ind. Health.* 6, 403-414.
- Nielsen, G. D. ja Yamagiwa, M. (1989): Structure- Activity Relationships of Airway Irritating Aliphatic Amines. Receptor Activation Mechanisms and Predicted Industrial Exposurelimits, *Chem. Biol. Interact.* 71, 223-244.
- Potts, A. M., Rouse, E. F., Eiferman, R. A., ja muut (1986): An Unusual Type of Keratopathy Observed in Polyurethane Workers and its Reproduction in Experimental Animals, *Am. J. Ind. Med.* 9, 203-213.
- Reilly, M., Rosenman, K., Abrams, J., ja muut (1995): Ocular Effects of Exposure to Triethylamine in Sand Core Cold Box of a Foundry, *Occup. Environ. Med.* 52, 337-343.
- Warren, D. W. ja Selchan, D. (1988): An Industrial Hygiene Appraisal of Triethylamine and Dimethylamine Exposure Limits in Foundry Industry, *AIHA J.* 49, 630-634.
- Yoshida, T., Ono, Y., Muto, S., ja muut (2001): Visual Disturbances among Workers Exposed to Triethylamine in a Foundry in Japan, *J. Occup. Health* 43, 199-200.
- Åkesson, B., Floren, I., ja Skerfving, S. (1985): Visual Disturbances after Experimental Human Exposure to Triethylamine, *Br. J. Ind. Med.* 42, 848-850.
- Åkesson, B., Bengtsson, M., ja Floren, I. (1986): Visual Disturbances after Industrial Triethylamine Exposure, *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 57, 297-302.