

## ETYLEENIGLYKOLI

### HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

#### Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No:	107-21-1
EINECS No:	203-473-3
EEC No:	603-027-00-1
Kaava:	(CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>
Synonyymit:	1,2-Etaanidioli 1,2-Dihydroksietaani
Molekyylipaino:	62,07
Muuntokerroin:	1 ppm = 2,58 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,39 ppm
Sulamispiste:	-13 C
Kiehumispiste:	198 C
Tiheys:	1,113
Höyrynpaine:	0,008 kPa (20 C)

Etyleeniglykoli on väritön, viskoosi neste. Sen hajukynnykseksi on ilmoitettu 24 ppm. Se liukenee veteen, alkoholiin ja ketoneihin.

Varoitusmerkit:	Xn
R-lauseet:	22

#### Esiintyminen ja käyttö

Etyleeniglykolia käytetään jäähdytysnesteenä, jarrunesteenä, lentokoneiden jäänestökäsittelyssä, kemian synteeseissä sekä liuottimena.

Sen tuotantomäärä Euroopan Unionin jäsenmaiden alueella on yli 1000 tonnia vuodessa.

Työterveyslaitoksen vv. 1986-1992 suorittamissa mittauksissa ei etyleeniglykolin HTP-arvo ylittynyt yhdessäkään (n = 14) muovituotteiden valmistuksen tai huonekalujen valmistuksen (n = 12) toimialalla.

Amerikkalaisissa siltojen jäätyminenestokäsittelyn mittauksissa on tietyöntekijöiden työilman etyleeniglykolipitoisuus ollut 0,5-2,33 mg/m<sup>3</sup> (aerosolina) ja alle 0,05 – 3,37 mg/m<sup>3</sup> (höyrynä).

Lentokoneiden jäänestokäsittelyssä höyrypitoisuus ei ylittänyt 8,5 ppm keskimäärin 50 minuutin mittausjaksossa. Korkeimmat sumupitoisuudet olivat 29-74 ppm mittausajan ollessa 45-118 minuuttia tässä kanadalaisessa tutkimuksessa (Gerin ja muut, 1997).

## Aineenvaihdunta

Etyleeniglykoli imeytyy elimistöön hengitysteitse, ihon kautta ja nieltynä.

Ihon läpäisy nopeudeksi etyleeniglykolille on eräässä tutkimuksessa saatu 118 mg/cm<sup>2</sup>/h, mutta toisissa koejärjestelyissä ihon läpi imeytyminen on jäänyt tätä paljon vähäisemmäksi.

Sen aineenvaihdunta tapahtuu pääosin maksassa ja osittain myös munuaisissa. Myrkytyspotilailla on havaittu puoliintumisajoiksi plasmassa 3 ja 8,4 tuntia. Alkoholidehydrogenaasin vaikutuksesta syntyy glykoaldehydejä, jotka metaboloituvat edelleen glykolihapoksi ja välivaiheen kautta oksaalihapoksi. Metaboloituminen oksaalihapoksi tapahtuu nopeasti, ja jo 1-2 tunnin kuluttua etyleeniglykolin nauttimisesta voidaan virtsasta todeta kalsiumoksaalattikiteitä (Seyffart, 1997).

Imeytyneestä etyleeniglykolista erittyy rotilla 20-30 % munuaisten kautta, ja virtsan mukana tällöin 5 % glykolaattina. Suun kautta annetusta etyleeniglykolista erittyy muuttumattomana 24 tunnin aikana 22 % apinoilla ja 20-50 % kaniineilla. Osa poistuu eläimkeiden perusteella uloshengityksen mukana hiilidioksidina.

## Terveysvaikutukset

### Ihmisiä koskevat tiedot

Etyleeniglykoli voi ärsyttää voimakkaasti varsinkin silmiä. Sen välitön myrkyllisyys liittyy usein väärinkäyttöön alkoholin korvikkeena, siis nielemisvahinkoihin.

Veren happamoituminen (ns. metabolinen asidoosi) johtuu pääosin etyleeniglykolin aineenvaihdunnassa syntyvästä glykolihaposta. Oksaalihappo saostuu kalsiumoksaalattikiteiksi, joita voidaan todeta virtsasta ja kudoksista, mm. aivoista, munuaisista, sydänlihaksesta ja haimasta. Toksiset vaikutukset johtuvat todennäköisesti juuri metabolisesta asidoosista ja kalsiumoksaalattikiteiden saostumisesta (Jokiniemi ja Ikäheimo, 2001; Jacobsen ja McMartin, 1986).

Myrkytyksen alkuvaiheessa esiintyy keskushermostoperäisiä oireita, kuten puheen takeltelua ja haparointia (ataksiaa). Muutaman tunnin kuluttua ilmaantuu asidoosiin liittyviä oireita, verenpaineen nousua ja sydämen sykkeen nousua. Munuaisvaurio ja aivopöhö voi seurata vaikeissa myrkytyksissä.

Vapaaehtoisilla koehenkilöillä, joita altistettiin neljän viikon ajan 20-22 tuntia/päivä pitoisuudelle 3,56-68,6 mg/m<sup>3</sup> etyleeniglykolia, esiintyi kurkun ärsytystä ja päänsärkyä (Wills ja muut, 1974).

Kanadalaisilla lentokoneiden jäänestökäsittelyä tehneillä työntekijöillä, jotka altistuivat hengitysteitse etyleeniglykolisumulle enimmillään 29-74 ppm ja etyleeniglykolihöyrylle alle 8,5 ppm, ei havaittu merkkejä lyhytaikaisista tai pitkäaikaisista munuaisvaikutuksista (Gerin ja muut, 1997). Tutkijoiden mukaan myös ihon kautta imeytyminen voi olla merkityksellinen kokonaisaltistuksen kannalta.

## **Eläinkokeiden havainnot**

Etyleeniglykoli ärsyttää lievästi tai kohtalaisesti silmiä, ihoa ja hengitysteitä. Sen välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LD50 rotilla suun kautta on 4700 mg/kg .

Kohtalaista tai voimakasta silmä-ärsytystä havaittiin rotilla ja kaniineilla niitä hengitysteitse altistettaessa kolmen päivän ajan jatkuvasti annoksella 12 mg/m<sup>3</sup> (Coon ja muut, 1970; ACGIH 1996).

Kun koirashiiriä altistettiin hengitysteitse kahden vuoden ajan ravinnon mukana annoksilla 0, 6250, 12 500 tai 25 000 mg/kg ja naarashiiriä annoksilla 0, 12 500, 25 000 tai 50 000 mg/kg ei viitteitä syöpävaarallisuudesta saatu. Suurilla annoksilla koirashiirillä havaittiin maksasoluvaurioita ja naarashiirillä keuhkovaltimoiden seinämämuutoksia (NTP, 1993).

Altistettaessa tiineitä hiiriä hengitysteitse pitoisuudelle 0, 500, 1000 tai 2500 mg/m<sup>3</sup> sekä 0 ja 2008 mg/m<sup>3</sup> etyleeniglykolia 6.-15. päivänä kuusi tuntia päivässä havaittiin sikiön painon laskua ja luustopoikkeamia eniten altistuneiden ryhmissä (Union Carbide, 1988).

## HTP- arvon perusteet

Etyleeniglykolin HTP- arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytysvaikutukset. Vapaaehtoisilla jo pitoisuudet 3,56- 68,6 mg/m<sup>3</sup> ovat aiheuttaneet kurkun ärsytystä ja päänsärkyä. Tutkimusta ei voi suoraan ottaa työilmaraja-arvon perusteeksi, koska vuorokautinen altistus siinä oli 20-22 tuntia. Vastaavasti eläinkokeissa 12 mg/m<sup>3</sup> on aiheuttanut kohtalaista tai voimakasta silmä- ärsytystä, mutta kun kyse oli jatkuvasta päivittäisestä altituksesta, ei siitäkään voida suoraan asettaa työilman raja-arvoa.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, että etyleeniglykolin HTP- arvoksi pitkäaikaisessa altituksessa asetetaan 20 ppm (52 mg/m<sup>3</sup>) kahdeksan tunnin vertailuaikana ja lyhytaikaisen altituksen HTP- arvoksi 40 ppm (104 mg/m<sup>3</sup>) viidentoista minuutin vertailuaikana, molemmat Euroopan Unionin viiteraja-arvojen mukaisesti.

Koska joidenkin tutkimusten mukaan etyleeniglykoli voi imeytyä merkittävästi ihon kautta, kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa HTP- arvoon liitettäväksi huomautuksen 'iho'.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman etyleeniglykolipitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika		Huomautus	
		8 h ppm	15 min ppm	Hetkellinen ppm	
Suomi	2000	50	75	-	höyry
Suomi	2000	4	8	-	sumu
Ruotsi	2000	10	20	-	iho
Norja	2001	-	-	25	höyry
Norja	2001	4	-	-	pöly
Tanska	2000	10	-	-	iho
Tanska	2000	4	-	-	pöly
Saksa	1999	10	-	20	iho (MAK)
Hollanti	2001	20	40	-	höyry; iho
Hollanti	2001	4	-	-	aerosoli
Englanti	2002	20	40	-	höyry; iho
Englanti	2002	4	-	-	pöly; iho
ACGIH	2001	-	-	40	aerosoli
EU	2000	20	40	-	iho
Ehdotus(Suomi)	2002	20	40	-	iho

**Viitteet**

ACGIH (1996): Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 6. painos, Supplement: Ethylene Glycol ACGIH, Cincinnati, Ohio.

Coon, R. A., Jones, R. A., Jenkins, L. J., ja muut (1970): Animal Inhalation Studies on Ammonia, Ethylene Glycol, Formaldehyde, Dimethylamine and Ethanol, Toxicol. Appl. Pharmacol. 15, 646-655.

Gerin, M., Patrice, S., Begin, D., ja muut (1997): Study of Ethylene Glycol Exposure and Kidney Function in Aircraft Deicing Workers, Int. Arch. Occup. Environ. Health 69, 255-265.

Jacobsen, D ja McMartin, K. E. (1986): Methanol and Ethylene Glycol Poisonings: Mechanisms of Toxicity, Clinical Course, Diagnosis and Treatment, Med. Toxicol. 1, 309-334.

Jokiniemi, T. ja Ikäheimo, R. (2001): Etyleeniglykolimyrkytykset Pohjois-Savossa 1984-1998, Duodecim 117, 23-7.

NTP (1993): Toxicology and Carcinogenesis Studies of Ethylene Glycol (CAS No. 107-21-1) in B6C3F1 Mice (Feed Studies), NIH, NTP TRS 413, Research Triangle Park, NC.

Seyffart, G. (1997): Poison Index. The Treatment of Acute Intoxication, 4. painos.

Union Carbide (1988): Ethylene Glycol: Developmental Toxicity Evaluation of Aerosol in CD-1 Mice by Nose-Only or Whole-Body Exposure, EPA/OTS Doc#FYI-OTS-0588-0323, USEPA, Washington, DC.

Wills, J. H., Coulston, F., Harris, E. S., ja muut (1974): Inhalation of Aerosolized Ethylene Glycol in Man, Clin. Toxicol. 7, 463-476.