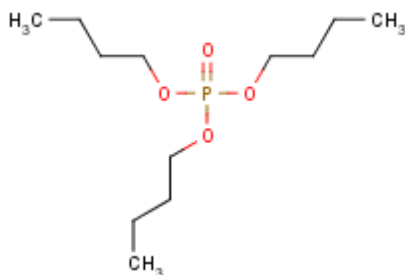


TRIBUTYYLIFOSFAATTI

HTP-arvon perustelumuistio

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No	126-73-8
EINECS No	204-800-2
EEC No	015-014-00-2
Kaava	C ₁₂ H ₂₇ O ₄ P



Synonyymit	TBP Tri-n-butyylifosfaatti
Molekyylipaino	266,32
Muuntokerroin	1 ppm = 10,88 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0,092 ppm
Tiheys	0,976
Sulamispiste	alle -80°C
Kiehumispiste	289°C (hajoaa)
Höyrynpaine	9 Pa (25°C)

Tributyylifosfaatti on väritön, hajuton neste, joka on veteen niukkaliukoinen, mutta sekoittuu useimpiin orgaanisiin liuottimiin.

Varoitusmerkit	Xn; Carc Cat 3
R-lauseet	22-38-40

Esiintyminen ja käyttö

Tributyylifosfaattia käytetään lentokoneiden palamattomissa hydrauliiKANesteissä, liuottimena lakoille, selluloosaestereille ja hartseille, muovien pehmittimenä sekä vaahdonestoaineena.

Sen maailmanlaajuinen tuotanto on noin 3000-5000 tonnia vuodessa.

Rakennusmateriaalien päästöjä on mitattu asuin- ja työympäristössä. Pehmittimenä käytetyn tributyylifosfaatin keskimääräinen pitoisuus oli 0,5-120 ng/m³. Julkisissa rakennuksissa pitoisuudet olivat 3-4-kertaiset asuinrakennuksiin verrattuna (Marklund työtovereineen, 2005).

Aineenvaihdunta

Tributyylifosfaatti imeytyy ruuansulatuskanavasta yli 50-prosenttisesti. Ihon läpi imeytymistä tapahtuu jonkin verran. Myös hengitysteitse se saattaa imeytyä.

Pääasiallinen aineenvaihduntatuote on dibutyylivetyfosfaatti (40-64 % kerta-annoksesta vatsaonteloon), mutta useita muitakin fosforiyhdisteitä, kuten butyyliidivetyfosfaatti (11-21 % annoksesta) on virtsasta löydetty. Muuttumattomana erittyy vain alle 1 % tributyylifosfaatista.

Virtsaan erittyi yli 50 % 24 tunnin aikana, uloshengityksen kautta hiilidioksidina 10 % ja ulosteen mukana 6 % suun kautta saadusta annoksesta.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Tributyylifosfaatti ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteiden limakalvoja.

Päänsärkyä ja pahoinvointia on esiintynyt työilmapitoisuuden ollessa noin 15 mg/m³ (Mastromatteo, 1964).

Eläinkokeiden havainnot

Tributyylifosfaatti ärsyttää ihoa ja silmiä.

Sen välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LD50 suun kautta rotilla on 1390-3200 mg/kg ja ihon kautta kaniineilla yli 3100 mg/kg. Hengitysteitse rotilla LC50 on 1359 mg tributyylifosfaattia/m³ kuuden tunnin altistusaikana.

Rotilla ja kaniineilla havaittiin koliiniesteraasin aktiivisuuden 33 %:n lasku ja maksan biokemiallisia muutoksia altistettaessa hengitysteitse kolmen kuukauden ajan pitoisuudelle 13,6 mg tributyylifosfaattia/m³ viitenä päivänä viikossa viisi tuntia päivässä (Kalinina, 1971). Pitoisuudella 4,8 -5,1 mg tributyylifosfaattia/m³ ei vastaavia muutoksia havaittu.

Altistettaessa rottia 18 viikon ajan viitenä päivänä viikossa suun kautta havaittiin annoksella 200 mg tributyylifosfaattia/kg/pv virtsarakon epiteelin liikakasvua (Laham työtovereineen, 1985).

Rottia altistettiin 13 viikon ajan hengitysteitse palamattomalle hydrauliikkaneesteelle, joka koostui lähinnä dibutyylifenyylifosfaatista ja tributyylifosfaatista. Pitoisuudet olivat 0, 5, 100 ja 300 mg/m³ viitenä päivänä viikossa kuusi tuntia päivässä. Kahdella suurimmalla pitoisuudella havaittiin punertavaa nenän vuotoa ja syljen eritystä ärsytyksen merkinä. Suurimmalla pitoisuudella havaittiin punasolujen määrän laskua. Lisäksi suurimmalla pitoisuudella naarasrotilla todettiin jo kuuden viikon kohdalla plasman koliiniesteraasin aktiivisuuden laskua (Healy työtovereineen, 1992).

Kahden sukupolven mittaisessa lisääntymisterveystutkimuksessa havaittiin emomyrkyllisyyttä - virtsarakon epiteelin liikakasvua - alimmallakin testatulla annoksella, joka oli noin 15 mg/kg/päivä ravinnon mukana annettuna (Tyl työtovereineen, 1997).

Tributyylifosfaatin syöpävaarallisuutta tutkittiin antamalla niille 0, 200, 700 tai 3000 ppm ravinnon mukana vastaten 9-12 mg/kg, 33-42 mg/kg ja 143-182 mg/kg sukupuolesta riippuen. Annosvaste riippuvuus havaittiin virtsarakon epiteelin liikakasvun esiintymiselle ja vaikeusasteelle sekä virtsarakon kasvainten ilmaantuvuudelle kahdella suuremmalla annostasolla (Auletta työtovereineen, 1998b).

Hiirillä vastaavassa koejärjestelmässä 18 kuukauden aikana havaittiin suurimmalla annoksella, joka vastasi pitoisuutta 402-918 mg tributyylifosfaattia/kg sukupuolesta riippuen, maksasolujen rauhaskasvainten lisääntymistä (Auletta työtovereineen, 1998a).

Henkitorveen rotille annettu 5 mikrolitraa tributyylifosfaattia aiheutti keuhkokudoksen vaurioitumista mahdollisesti entsyymitoiminnan häiriintymisestä johtuen ja lipidiperoksidaation perustuen, minkä lisäksi havaittiin seerumin koliiniesteraasin aktiivisuuden laskua (Salovsky työtovereineen, 1998).

HTP-arvon perusteet

Tributyylifosfaatin työilmaraaja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen hermosto-, ärsytys- ja virtsarakkoon kohdistuvat vaikutukset.

Koliiniesteraasin aktiivisuuden laskua on kokeellisesti havaittu pitoisuudella 13,6 mg tributyylifosfaattia/m³ kolmen kuukauden altistuksessa viisi tuntia päivässä. Muutettaessa kahdeksan tunnin altistukseksi tämä vastaisi noin pitoisuutta 8 mg/m³ lyhyehköaikaisessa kolmen kuukauden altistuksessa.

Tributyylifosfaatin raja-arvo voidaan perustaa sen analogiin, trifenyylifosfaattiin, jonka voimassa olevaa raja-arvoa vastaa 0,2 ppm kahdeksan tunnin altistusaikana.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että tributyylifosfaatin haittoja voidaan vähentää asettamalla sen HTP-arvoksi 0,2 ppm kahdeksan tunnin vertailuaikana ja 0,4 ppm viidentoista minuutin vertailuaikana.

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h		15 min		Hetkellinen		
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Suomi	2007	-	5	-	10	-	-	-
Ruotsi	2005	-	-	-	-	-	-	-
Norja	2003	0,2	2,5	-	-	-	-	-
Tanska	2005	0,2	2,5	-	-	-	-	-
Hollanti	2007	-	-	-	-	-	-	-
Saksa	2007	1	11	-	-	-	-	iho
Englanti	2005	-	5	-	5	-	-	-
ACGIH	2007	0,2	2,2	-	-	-	-	-
EU	2008	-	-	-	-	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2009	0,2	2,5	0,4	5	-	-	-

Viitteet

- Auletta C, Kotkoskie L, Saulog T & al (1998a): A Dietary Oncogenicity Study of Tributyl Phosphate in the CD-1 Mouse, Toxicology 128, 135-141
- Auletta C, Weiner M & Richter W (1998b): A Dietary Toxicity/Oncogenicity Study of Tributyl Phosphate in the Rat, Toxicology 128, 125-134
- Healy C, Nair R, Ribelin W & al (1992): Subchronic Rat Inhalation Study with Skydrol 500B-4 Fire Resistant Hydraulic Fluid, AIHA J 53, 175-180
- Kalinina N (1971): Toxicity of Organophosphorus Plasticizer Tributylphosphate and Di-2-Ethylhexyl)-Phenylphosphate, Gig Tr Prof Zabol 15, 30-33
- Laham S, Long G & Broxup B (1985): Induction of Urinary Bladder Hyperplasia in Sprague-Dawley Rats Orally Administered Tri-n-butyl Phosphate, Arch Environ Health 40, 301-306
- Marklund A, Andersson B & Haglund P (2005): Organophosphorus Flame Retardants

- and Plasticizers in Air from Various Indoor Environments, *J Environ Monit* 7, 814-819
- Mastromatteo E (1964): Personal Communication to ACGIH
 - Salovsky P, Shopova V & Dancheva V (1998): Antioxidant Defense Mechanisms in the Lung Toxicity of Tri-n-butyl Phosphate, *Am J Ind Med* 33, 11-15
 - Tyl R, Gerhart J & Myers C (1997): Two Generation Reproductive Toxicity Study of Dietary Tributyl Phosphate in CD Rats, *Fundam appl Toxicol* 40, 90-100