

2-(2-Butoksietoksi)etanoli

EHDOTUS HTP-ARVOKSI

Tämän perustelumuistion valmistelussa on pääasiallisena tietolähteenä käytetty Euroopan Unionin asetuksen 793/1993 määräysten mukaisesti tehtyä riskinarviointiraporttia 2-(2-butoksietoksi)etanoliasta (Euroopan Komissio, 2000). Muistiossa esitellään myös Euroopan Komission hyötygeeniä raja-arvoja ehdotettavan tieteellisen komitean SCOEL:n (Scientific Committee for Occupational Exposure Limits) tekemää raja-arvosuositusta ja sen perusteita.

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No	112-34-5				
EINECS No	203-961-6				
EEC No	603-096-00-8				
Kaava	C ₈ H ₁₈ O ₂				
Rakenne		0			
		0			0H

Synonyymit	DEGBE <p>Dietyleniglykoolibutyyleetteri</p>
Molekyylipaino	162,23
Maantokerroin	1 ppm = 6,75 mg/m ³
	1 mg/m ³ = 0,15 ppm
Sulamis piste	-68 °C
Kiehumispiste	228-232 °C (DIN 53171: 95 Vol.-%; 2 – 97ml: 1013 hPa)
Tiheys	0,952 – 0,956 g/cm ³ (DIN 53175: 20 °C)
Höyrypaino	0,027/85 (25 °C)
Hähtymiskerroin	noin 3500 (DIN 53170: eetteri = 1)
Leimatuspiste	79 – 116 °C
Varoituserkki	Xi
R-lauseet	R36
S-lauseet	(2)24-26

Esiintyminen ja käyttö

2-(2-Butoksietoksi)etanoli on kemian teollisuuden peruserkemikaaleja.

2-(2-Butoksietoksi)etanolia käytetään laajasti luotimena maaleissa, väreissä, muusteissa sekä pesu- ja puhdistusaineissa. Nämä käyttökohteukset kuuluvat 2-(2-butoksietanoli)sta 95%. Käyttö perustuu aineen hyvään vesi- ja rasvaliukoisuuteen. Sitä käytetään myös esimerkiksi palosammutusvaahdoissa ja hydrauliikkaneesteissä.

Noin 5 % tuotannosta käytetään väliaineena 2-(2-butoksietoksi)etyylisetaatin valmistukseen.

Altistuminen

Työaistusta 2-(2-butoksietoksi)etanoliolle on mahdollista aineen tuotannossa sekä aineita sisältävien kemikaalien valmistuksessa ja käytössä. Erityisesti altistus on mahdollista seuraavilla tuotannon aloilla:

Kemian perusteollisuus
Kemikaalien valmistus
Kemikaalien varastointi, kuljetus ja pakkaus
Maalaus
Pääteparteeollisuus
Metallien ja metallituotteiden valmistus
Näköteollisuus
Tekstiiliteollisuus
Puhdistus- ja siivoustyö
Graafinen teollisuus
Betoniin valmistus ja käyttö
Autonkorjaus

Euroopan unionin 2-(2-butoksietoksi)etanolin riskinarviointiraportissa on työntekijöiden altistumisen kuvaamiseksi käytetty neljää näkymää.

Näkymä 1: Valmistus

2-(2-Butoksietoksi)etanoli valmistetaan suljetussa laitteistossa. - Joissakin työvälineissä aineita käsitellään suljetuin laittein ukkapölyä. Tällaisia työvälineitä ovat muun muassa näytimeerit ja tynnyrien täyttämisen, tynnyrien täytössä käytetään yleisesti paikallispölystä. Tynnyrien ja tankkijoiden täyttö on yleensä pitkälle automatisoitua ja työntekijät voivat suorittaa työstään ilman välittömää kosketusta aineeseen. Työntekijät eivät siten altistuksen kannalta tyypisä suljetussa laitteistossa (itse valmistus) tai "ainetta levittämätön käyttö" (näytimeeristö sekä tynnyrien, tankkijoiden ja tankkivaunujen täyttämisen).

Suomessa ei 2-(2-butoksietoksi)etanolia valmisteta.

Näkymä 2: 2-(2-Butoksietoksi)etanolia sisältävien tuotteiden valmistus

Maali ja lakat saattavat sisältää 2-(2-butoksietoksi)etanolia jopa 10 %. Maali ja lakat pakataan valmistuksessa suuain (200 l) tynnyriin. Maalipöytäaineet voivat sisältää 2-(2-butoksietoksi)etanolia jopa 35 %. Maalipöytäainetta pakataan yleensä pienempiin astioihin (korkeintaan 10 l).

Maalituotteiden ja muiden sen kaltaisten tuotteiden sekoituksessa voi 2-(2-butoksietoksi)etanolia vapautua ilmaan.

Näkymä 3: Automatisoitu 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältävien tuotteiden käyttö

Automatisoidussa 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältävien tuotteiden käytössä tuote ensin valmistetaan käyttöö värien (maalin sekoittaminen oikean värisuyn saavuttamiseksi) ja siirretään tuotekontista laitteiston automaattisesti tai manuaalisesti. Sitten kohteena olevat esineet pinoitetaan tai käsitellään ja lopuksi tehdään viimeistelytyöt ja laitteisto puhdistetaan. Useimmiten samat työntekijät, jotka suorittavat pinoituksen tai käsitöityn myös puhdistavat laitteiston.

Näkymä 4: Manuaalinen 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältävien tuotteiden käyttö

Maaleja ja lakkoja ruiskutetaan usein käyttökohteisiin. Myös 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältäviä tuotteita saatetaan käyttää tällaisissa käyttökohteissa.

Monien 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältävien tuotteiden käyttö jakaantuu hajanaisesti kaikille työaloille. Aineita sisältäviä maaleja ja lakkoja levitetään pinnolle yleisesti tasoitusvälineillä tai -telalla. Tällaisessa työssä työntekijä on hyvin lähellä työn kohteita. Toisaalta näillä levitysvälineillä maali tai lakka ei muodosta aerosolia. Hengitys-altistus rajoittuu siten haittuisaan 2-(2-butoksietoksi)etanoliin.

Euroopan Komission riskinarviointiraportissa on kukin näkymä kuvattu yksityis-kohtaisesti käyttämällä hyväksi mittauslukuksia, malleja ja hyviä harkintaa. Arvioinnin lopputulos on kuvattuna seuraavassa taulukossa:

Näkymä	Altistusaika	Arvioitu hengitysilman pitoisuus		Päivittäinen ihoaltistus-annos	
		mg/m³	Työpäivä		Lyhyt- aikainen
			h/d	Pahin tapaus	
			h/d	mg/m³	mg/d
1: Valmistus	6-8	100-200	< 0,6	0,6	1,3
2: Tuotteiden valmistus	≤ 6-8	100-200	1,3	2,5	5,1
3: Automaattinen tuotteiden käyttö	hengitys 6-8	100-200	< 1	3,4	17
4: Manuaalinen tuotteiden käyttö	iho 0-2 6-8	100-200	5	10	10
					1950

Jos oletetaan, että kaikki 2-(2-butoksietoksi)-etanoli imeytyy elimistöön keuhkoihin jouduttuaan ja että tyypillisen kuluessa työntekijä hengittää 10 m³ ilmaa, manuaalisessa tuotteiden käytössä tyypillinen hengitysilman mukana saatu päivämäärä on 50 mg. Päämäärässä tapauksessa hengitysilman mukana saatava päivämäärä olisi 100 mg. Ihon kautta saatava päivämäärä on Euroopan Komission riskinarviointiraportin mukaan lähes nelikymmenkertainen hengitysilman mukana saatavaan päivämäärään verrattuna.

Aineenvaihdunta

2-(2-Butoksietoksi)etanoli absorboituu helposti ihon läpi. Absorptio ihmisen ihon läpi in vitro-tekstissä oli 0,035 mg/cm²/h (Dugard *et al*).

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Ihmissen altistumisesta 2-(2-butoksietoksi)etanoliille ja altistumisen aiheuttamista vaikutuksista ihmiseen ei ole HTP-arvon kannalta merkittäviä tutkimuksia.

Eläinkokeiden havainnot

Akuutti myrkyllisyys

2-(2-Butoksietoksi)etanolin LD₅₀ on suun kautta annettuna eri tutkimusten mukaan

2 400 – 9 600 mg/kg. Ihon kautta annettuna LD₅₀ on 2 800 mg/kg (Euroopan Komissio, 2000, 40).

Ärsyttävyy

2-(2-Butoksietoksi)etanoli on tehtyjen tutkimusten ja Euroopan Unionin luokiteluääsantöjen mukaan mikäli mutia ei ihoa ärsyttävä (Euroopan Komissio, 2000, 40-41).

Syövyttävyy

2-(2-Butoksietoksi)etanoli ei ole tehtyjen tutkimusten perusteella syövyttävä (Euroopan Komissio, 2000, 41).

Herkitävyy

2-(2-Butoksietoksi)etanoli ei ole tehtyjen tutkimusten perusteella ihoaltituksesta herkitävä aihe (Euroopan Komissio, 2000, 41).

Toistuvan annoksen myrkyllisyys

Tutkimuksessa, jossa annettiin rotille suun kautta 6 viikon ajan 2-(2-butoksietoksi)etanolia päivittäin 891, 1781 tai 3564 mg/kg, ilmenei kaikilla annostasoilla erilaisia haitallisia vaikutuksia (Eastman Kodak Co. 1984). Tässä tutkimuksessa LOAEL on 891 mg/kg. NOAEL:ia ei tutkimuksella ole.

Tolassa tutkimuksessa, jossa rotille annettiin suun kautta 51, 65, 254-327 tai 1270-1630 mg/kg 2-(2-butoksietoksi)etanolia, oli suurimman annoksen ryhmässä koirasrotien kuolleisuus 88 % ja naarasrotien 92 % (Hobson *et al*). Pienemmän annoksen ryhmässä havaittiin annokosta riippuva veren valkosolujen ja lymfosyyttien lukumäärän laskua naarasrotilla ja kreatiniinin kohotumista koirasrotilla. Tässä tutkimuksessa LOAEL on 51-61 mg/kg. Seurauksessa johdanteudessa käytetään tämän vaihteluvälin sijaan LOAEL-arvoa 55 mg/kg. NOAEL:ia ei tutkimuksella ole.

Viiden viikon altistustutkimuksessa altistettiin rotilla ilmalle, jossa oli 13, 39 tai 117 mg/m³ 2-(2-butoksietoksi) etanolia (Gibrow *et al*, 1984). Rotilla havaittiin selviä maksamutuuksia korkeimman altistuksen ryhmässä. Vaikutukset olivat vähäisempiä keskimmaudessa altisturyhmässä. Euroopan komission raportissa katsotaan, että tutkimuksen NOAEL on 39 mg/m³. LOAEL on 117 mg/m³.

Kahden viikon altistuskokeessa altistettiin rotilla 100 mg/m³ 2-(2-butoksietoksi)etanoliinohyvä sisältäville hengitysilmielle ja 350 tai 1000 mg/m³ 2-(2-butoksietoksi)etanoliinuhun sisältäville hengitysilmielle (BASF AG 1987). Kaikilla altistusasoilla havaittiin rotilla pernän paitoen vähenemistä. Lisäksi paitoen väheneminen lisääntyi annostason funktiona. Kaikilla altistusasoilla havaittiin rotilla tulehduksen merkkejä keuhkoissa. Koeajan LOAEL on 100 mg/m³. NOAEL:ia ei koeajalla ole.

Palkallisia keuhkovaikutuksia ja alentunutta paitonlisäystä havaittiin naarasrotilla tehdyssä tutkimuksessa, jossa rotilla altistettiin kahden viikon ajan 6 kertaan päivässä 5 palkaa viikossa hengitysilmielle, jossa oli 350 mg/m³ (BASF AG 1991). Tutkimuksen LOAEL on 350 mg/m³. NOAEL:ia ei tutkimuksella ole.

BASF AG:n tutkimuksessa rotilla altistettiin koko kehon altituksesta 0, 13, 40 ja 94 mg/m³ 2-(2-butoksietoksi)etanolia sisältäville ilmalle (BASF AG 1992). Mitään altistukseen liittyviä muutoksia rotissa havaitti. Tutkimuksella ei ole LOAEL:ia eikä NOAEL:ia.

Ihoaltituskokeissa ei ole havaittu sellaisia haitallisia systeemisiä vaikutuksia, joilla voisi olla merkitystä HTP-arvojen kannalta. Myös tutkimusten antama kuva paikallisista iho vaikutuksista on epäselvä.

Mutageenisuus

2-(2-Butoksietoksi)etanoli ei ole mutageeninen (Euroopan Komissio, 2000, 46).

Syöpövaarallisuus

Tokituksen näköinen käyttäilytyötä koskevien tutkimusten tulokset eivät aiheuta mitään huolta 2-(2-butoksietoksi)-etanolin syöpävaarallisuudesta. Aineen syöpävaarallisuutta koskevia tutkimuksia ei ole tehty (Euroopan Komissio, 2000, 46).

Haitallisuus lisääntymiserveydelle

Yhdessä tutkimuksessa havaittiin suurimmalla naarasrottiin altistustasolla niiden poikasilla painon lisääntymisen vähenemistä (Nolen et al. 1985). Tämän selitettiin johtuvan emojen altistuksen vaikutuksesta jänneväki. Havainto ei ollut tilastollisesti merkittävästi normaalia eroa. Muissa Euroopan komission raportissa esitellyissä tutkimuksissa ei havaittu lisääntymiserveydelle haitallisia vaikutuksia.

Lisääntymiserveyteen liittyvillä tutkimuksilla ei ole merkitystä HTP-arvon arvioinnissa.

HTP-arvon johtaminen

Seuraavassa taulukossa on koostuna yllä kuvattujen tutkimusten LOEL-arvot. Taulukossa on ruuansulatuselimistön kautta annetut päiväannokset muutettu arvoksi ekvivalentista työntekijöiden päiväaltistuksesta käyttäen työntekijän painona 70 kg ja olettaen aineen imeytyvän elimistöön yhtä lailla ruuansulatuselimistöä ja keuhkosta. Työntekijän työpaikan hengittämä ilman lämpöenergiakseen on käytetty arvoa 10 m³. Koe-eläimien hengitysaltistuskokoiden altistusolosuhteudet on otettu sellaisenaan ekvivalentiksi työntekijöiden päiväaltistukseksi. Ekvivalenttipitoisuudet on pyöristetty lähimpään alempaan yhden, kahden tai viiden kymmenkertaan.

LOEL	Ekvivalentti työntekijän hengitysilman päiväkeskiarvo massapitoisuutena mg/m ³	Ekvivalentti työntekijän hengitysilman päiväkeskiarvo lämpöenergiatena ppm
891 mg/kg/6000	600	
85 mg/kg/200	60	
350 mg/m ³ /90	60	
117 mg/m ³ /100	10	
100 mg/m ³ /100	10	

HTP-arvon arvioinnin kannalta kriittiset 2-(2-butoksietoksi)etanolin koe-eläintutkimuksissa havaitut haitalliset vaikutukset ovat sen aiheuttamat maksamuutokset, vaikutukset pernan painoon ja keuhkojen tulehtuminen.

Vain Alankomaissa on aineelle annettu työhyygieeninen raja-arvo. Alankomaiden 'vetellejke grenswarden' on saatu jatkamalla 100 mg/m³ turvallisuusmarginaalilla 2. Näin on taksi raja-arvoksi saatu massapitoisuutena 50 mg/m³. Raja-arvoa ei lämpöenergiatena ole ilmoitettu.

SCoEL:in suositus viiteraja-arvoksi

SCoEL toteaa suosituksensa perusteissa, että kriittinen vaikutus on keuhkojen tulehtuminen, jota on havaittu koe-eläimillä aikaan hengitysilman 2-(2-butoksietoksi)etanolin pitoisuudesta 100 mg/m³ eli 15 ppm. Tällä perusteella SCoEL suosittelee 2-(2-butoksietoksi)etanolin viiteraja-arvoksi 10 ppm lasketun tai arvotuna kahdeksan tunnin keskiarvoksi. 2-(2-Butoksietoksi)etanolin suoran aiheuttaman ärsyytysoireiden vuoksi komitea ehdottaa annettavaksi aineen lyhytaikaisen altistuksen viiteraja-arvoksi 15 ppm.

Käytämällä turvallisuusmarginaalia 1 saadaan tasta 2-(2-butoksietoksi)etanolin raja-arvoksi 10 ppm.

Ehdotus

Neuvottelekunta ehdottaa, että 2-(2-butoksietoksi)etanolin pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoksi vahvistetaan 10 ppm vertailukaana 8 tuntia.

Neuvottelekunnan mielestä ei lyhytaikaisen altistuksen HTP-arvolle ole riittävästi perusteita. Myöskään ilmoitettuihin ei ole perusteita.

Eri asettajien työpaikan ilman 2-(2-butoksietoksi)etanolin raja-arvojen vertailua

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työpaikan ilman 2-(2-butoksietoksi)etanolinpitoisuuksien raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailukaika				Huomautus
		8 h	15 min	Heikkinen		
		ppm	mg/m ³	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Suomi	2002	-	-	-	-	-
Ruotsi	2000	-	-	-	-	-
Norja	2001	-	-	-	-	-
Tanska	2000	-	-	-	-	-
Itävalta	2004	-	-	-	-	ho
Saksa, MAK	2000	-	50	-	-	-
Englanti, OES	2001	-	-	-	-	-
ACSII	2000	-	-	-	-	-
EU	2000	-	-	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2007	10	68	-	-	-

Viitteet

- European Commission, Joint Research Center (2000) - *European Union Risk Assessment Report, 2-(2-methoxyethoxy)ethanol, 1st Priority List, Volume 1, EUR 18999 EN*, Office for Official Publications of the European Communities, 2000, Luxembourg.
- Dugard PH, Walker M, Mawdsley SJ, Scott RC (1984). Absorption of some glycol ethers through human skin *in vitro*. *Environ Health Perspectives* 57: 193-197.
- Eastman Kodak Co (1984). Toxicity studies with diethylene glycol monobutyl ether. III. Six weeks repeat dose study. Submitted to EPA, Washington, April 1984.
- Hobson DW, Wyman JF, Lee LH, Bruner RH, Uddin DE (1987). The subchronic toxicity of diethylene glycol monobutylether administered orally to rats. Naval Medical Research Institute, NMRI 87-45, aug 1987.
- Gushow TS, Miller RR, Yano BL, DownardDB (1984). A 5-week repeated vapor inhalation study in rats, Dow Chemical report 1984.
- BASF AG (1987). Range-finding study, Two-weeks inhalation toxicity, rats, Report of Project No. 3010294/8521.
- BASF AG (1991). Study on the inhalation toxicity of butyl glycol as a liquid aerosol in female rats, 14-day test, Report of project No. 3110030/87055.
- BASF AG (1992). Study on the inhalation toxicity of butylglycol as a vapor in rats 90 day-test, Report of Project No. 5010030/87002.