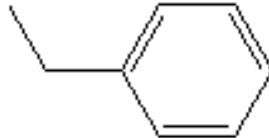


07.12.2001

***ETYLIBENTSEENI*****Ehdotus HTP -arvoiksi****Yksilöinti ja ominaisuudet**

CAS No: 100-41-4  
EEC No: 601-023-00-4  
EINECS No: 202-849-4

Kaava:

C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>

Synonyymit: Etylibentsoli  
Fenyylietaani  
a-Metyylitolueeni

Molekyylipaino: 106,2  
Muuntokerroin: 1 ppm = 4,41 mg/m<sup>3</sup>  
1 mg/m<sup>3</sup> = 0,23 ppm  
Tiheys: 0,86  
Sulamispiste: -95 °C  
Kiehumispiste: 136 °C  
Höyrynpaine: 2 kPa (20 °C)  
Leimahduspiste: 18 °C  
Syttymisrajat: 1-6,7 %

Etylibentseeni on väritön, syttyvää neste, jolla on aromaattinen haju. Sen hajukyn-nykseksi on ilmoitettu 2,3 ppm. Se on niukkaliukoinen veteen, mutta sekoittuu alko-holiin ja eetteriin.

Varoitusmerkit: F, Xn  
Luokitus: F;R11;Xn;R20  
R-lauseet: 11-20  
S-lauseet: (2-)16-24/25-29

## Esiintyminen ja käyttö

Etyylibentseeniä käytetään kemiallisten synteisien lähtöaineena ja liuottimena. Länsi-Euroopan tuotantokapasiteetiksi vuonna 1995 ilmoitettiin 5,157 miljoonaa tonnia vuodessa. EU-maissa etyylibentseeniä valmistettiin 10 tuotantolaitoksessa (IARC, 2000). Pääasiallisesti etyylibentseeni käytetään styreenin synteessin lähtöaineena. Sitä esiintyy teknillisen ksyleenin ja moottoripolttoaineiden sekä tupakansavun aineosana. Työperäinen altistuminen yksinomaan etyylibentseenille on Suomessa harvinaista.

Sen käytön yhteydessä hengitysvyöhykkeen ilmanäytteestä voidaan yleensä mitata myös muiden liuotainaineiden höyryjä. Teknillinen ksyleeni sisältää noin 20-25 % etyylibentseeniä.

Työperäiseksi altistumistasoksi kastomaalauksessa on ilmoitettu keskimäärin 10 mg/m<sup>3</sup> huippupitoisuuden ollessa 22 mg/m<sup>3</sup> (Kawai ja muut, 1992).

Lentokoneiden ruiskumaalauksessa etyylibentseenin keskipitoisuudeksi saatiin 48,5 mg/m<sup>3</sup> vaihteluvälin henkilökohtaisessa näytteenotossa ollessa 7,8-89,6 mg/m<sup>3</sup> (Vincent ja muut, 1994).

Saksalaisilla työpaikoilla 1991-1995 mitattiin 2400 yrityksessä etyylibentseenin ilmapitoisuus 6125 kertaa (BGAA, 1999). Pintamateriaalien puhdistuksessa 90 % mittauksista oli alle 21 mg/m<sup>3</sup>. Säiliöiden puhdistuksessa vastaavasti 90 % työilmapitoisuusmittauksista alitti pitoisuuden 45 mg/m<sup>3</sup>. Laboratorioissa suoritetuista mittauksista 90 % oli alle 16 mg/m<sup>3</sup>.

Työterveyslaitoksen mittausrekisterin mukaan vv. 1986-1992 kolmellakymmenellä toimialalla suoritetuista yhteensä 250 mittauksesta vain yksi ylitti voimassaolevan raja-arvon, joka tuolloin oli 100 ppm 8 tunnin altistuksessa.

## Aineenvaihdunta

Etyylibentseeni imeytyy nopeasti hengitysteitse ja ihon kautta. Aineenvaihdunnassa etyylibentseeni hapettuu 1-fenyylietanoliksi, joka osittain erittyy virtsaan glukuronihappokonjugaattinaan. Pääasiassa se kuitenkin hapettuu edelleen asetofenoniksi, joka muodostaa omega-hydroksiasetofenonia ja pieniä määriä virtsaan erittyviä *para*- ja *meta*-hydroksiasetofenonia. o-Hydroksiasetofenoni muuttuu elimistössä osaksi fenyyiliglyoksyylihapoksi, osaksi fenyyiliglyoksaaliksi ja mantelihapoksi.

Tarkoissa altistuskokeissa, joissa etyylibentseenin ilmapitoisuus on ollut 150 ppm, on vapaaehtoisilla koehenkilöillä voitu osoittaa, että pääasialliset aineenvaihduntatuotteet ovat neljän tunnin pituisen altistusjakson aikana ja jälkeen kerättyssä vuorokausivirt-sassa: mantelihappo (72 %), fenyyiliglyoksyylihappo (19 %) ja 1-fenyylietanoli (4%). Lisäksi virtsaan erittyy muita aineenvaihduntatuotteita pieniä määriä (5 %). (Engström ja muut, 1984).

## Terveysvaikutukset

### Eläinkokeiden havainnot

Etyylibentseeni ärsyttää ihoa, silmiä ja limakalvoja. Eläinkokeiden perusteella sen vaikutusten kohde-elimiä ovat keskushermosto, maksa, munuaiset, keuhkot, kivekset ja kilpirauhanen.

Altistettaessa hengitysteitse 13 viikon ajan rottia ja hiiriä pitoisuuksilla 0, 100, 250, 500, 750 ja 1000 ppm kuusi tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa havaittiin maksan, keuhkojen ja munuaisten absoluuttista ja suhteellista painon nousua altistu-neilla rotilla ja maksan osalta myös hiirillä (NTP, 1992). Maksan painon nousua havaittiin pitoisuudesta 250 ppm alkaen koirasrotilla ja pitoisuudesta 500 ppm alkaen naarasrotilla. Miltei kaikilla rotilla havaittiin merkkejä keuhkotulehduksesta ja keuhkojen painon nousua pitoisuudesta 250 ppm alkaen, vaikkakaan vaurioiden ilmaantu-vuus ja vaikeusaste eivät olleet annoksesta riippuvia.

Altistettaessa rottia ja hiiriä hengitysteitse pitoisuuksilla 0, 75, 250 ja 750 ppm 104 viikon ajan kuusi tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa havaittiin koirasrotilla munuaistiehyitten liikakasvun esiintyvyyden lisääntymistä ja kroonisen etenevän, spontaanin, ikäriippuvan munuaistaudin vaikeutumista sekä koiras- että naarasrotilla. Koirashiirillä esiintyi enenevässä määrin keuhkorakkuloiden poikkeavaa kasvua, mak-sasolujen liikakasvua ja kuoliota sekä kilpirauhasen rakkulasolujen liikakasvua. Naa-rashiirillä esiintyi aivolisäkkeen ja kilpirauhasen rakkulasolujen liikakasvua (NTP, 1999).

Altistettaessa rottia, hiiriä ja kaniineita hengitysteitse etyylibentseenille 28 päivän ajan esiintyi rotilla ja hiirillä maksan painon nousua ja valkosolujen määrän lisääntymistä pitoisuudella 782 ppm ja kaniineilla vastaavasti pitoisuudella 1610 ppm. Vaikutuksia ei havaittu rotilla ja hiirillä pitoisuudella 382 ppm ja kaniineilla pitoisuudella 782 ppm (Cragg ja muut, 1989).

Altistettaessa hiiriä hengitysteitse 103 viikon ajan etyylibentseenille pitoisuuksilla 0, 75, 250 ja 750 ppm kuusi tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa todettiin tilastollisesti merkitsevästi kohonnut keuhkorauhaskasvainten ilmaantuvuus koirilla ja mak-sakasvainten ilmaantuvuus naarailta pitoisuudella 750 ppm (NTP, 1999).

Rottia altistettiin hengitysteitse 104 viikon ajan pitoisuuksilla 0, 75, 250 ja 750 ppm kuusi tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa. Koiralla havaittiin munuaistiehyitten rauhaskasvainten ja syöpien ilmaantuvuuden kasvua pitoisuudella 750 ppm (NTP, 1999).

Hengitystieärsytystä kuvaavaksi RD50-arvoksi on raportoitu 1430 ppm noin 5 minuutin altistuksessa (De Ceaurriz ja muut, 1981) ja 4060 ppm 30 minuutin altistuksessa (Nielsen ja Alarie, 1982).

Tiineillä rotilla, joita altistettiin pitoisuuksilla 100 ja 1000 ppm kuusi tuntia päivässä kolme viikkoa ennen parittelua, ja 1.-19. päivänä graviditeetin ajan, esiintyi jälkeläisillä tilastollisesti merkitsevästi ylimääräisen kylkiluun muodostumista. Parittelu edeltänyt altistuminen alensi lisäksi hedelmöittymistä, vaikka annosvasteriippuvuutta ei voitukaan osoittaa (Hardin ja muut, 1981).

Monissa genotoksisuutta selvittäneissä tutkimuksissa etyylibentseeni on osoittautunut negatiiviseksi. Kuitenkin L5178Y tk+/tk- hiiren lymfooma - testissä saatiin positiivinen tulos (McGregor ja muut, 1988).

## **Ihmisiä koskevat tiedot**

Etyylibentseenillä on rasvaliukoisille liuottimille tyypillinen silmiä, nenää ja kurkkua ärsyttävä ja keskushermostoa lamaava vaikutus. Sen osoitettu pitoisuudella 200 ppm aiheuttavan ohimenevää silmien ärsytystä ja suuremmilla pitoisuuksilla kyynelerityksen lisääntymistä, kohtalaista nenä-ärsytystä, rinnan puristusta ja huimausta (Ruth, 1986).

Teollisuustyöntekijöillä, jotka olivat altistuneet korkeintaan 14 ppm pitoisuudelle etyylibentseeniä, esiintyi päänsärkyä, ärtyneisyyttä, ja väsymystä (Ivanov, 1964). Hermoston toiminnallisia häiriöitä esiintyi yli seitsemän vuotta työssään altistuneilla. Joillain työntekijöillä havaittiin lisäksi maksan suurentumaa. Julkaisun on katsottu olevan puutteellisesti raportoidun.

Tutkittaessa etyylibentseenin aineenvaihduntaa havaittiin, että työilmapitoisuuden ylittäessä 100 ppm valitettiin väsymystä, unettomuutta, päänsärkyä sekä silmien ja hengitysteiden ärsytystä (Bardodej ja Bardodejova, 1970).

Vähäisiä muutoksia 22 työntekijä herätepotentiaaleissa ja hermon johtumisnopeuksissa havaittiin etyylibentseenipitoisuudella 0,1-4 ppm 4-20 vuoden työaltistuksessa. Työntekijät altistuivat samanaikaisesti styreenille (noin 1,5 ppm).

(Lu ja Zhen, 1989).

## **Ehdotus HTP-arvoksi**

Asetettaessa etyylibentseenin HTP-arvoa keskeisiä ovat sen ärsytysvaikutukset sekä vaikutukset keskushermostoon ja lisääntymisterveyteen.

Hengitystieärsytykseen perustuva työilman raja-arvo johdettuna ns. Alarien menetelmällä saadusta RD50-arvosta on 42 ppm- 121 ppm. Työperäistä riskiä voidaan merkittävästi vähentää asettamalla työilman raja-arvoksi 8 tunnin altistuksessa 50 ppm ja lyhytaikaisessa altistuksessa EU:n komission mukaisesti 200 ppm. Etyylibentseeni imeytyy ihon läpi ja voi lisätä siten systeemisiä vaikutuksia aiheutta-vaa altistumista.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, että etyylibentseenin pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoksi vahvistettaisiin 50 ppm vertailuaikana 8 tuntia ja lyhytaikaisen altistuksen HTP-arvoksi 200 ppm vertailuaikana 15 minuuttia. Neuvottelukunta ehdottaa lisäksi, että etyylibentseenille otettaisiin HTP-luettelon Huomautus-sarakkeeseen Iho-merkintä.

## **Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu**

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työpaikan ilman etyylibentseenipitoisuuksien 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	50	220	-	-	-	-	
Ruotsi	2000	50	100	200	450	-	-	
Norja	2001	5	20	10	40	-	-	Iho
Tanska	2000	50	217	100	434	-	-	
Hollanti	2000	50	215	-	-	-	-	Iho
Saksa, MAK	2000	-	-	-	-	100	440	Iho
Englanti, OES	2001	100	441	125	552	-	-	
ACGIH	2001	100	-	125	-	-	-	BEI
EU	2000	100	442	200	884	-	-	Iho
Ehdotus, Suomi	2002	50	220	200	880	-	-	Iho, liite 2

## Viitteet

Bardodej Z ja Bardodejova E (1970): Biotransformation of Ethylbenzene, Styrene, and alpha- Methylstyrene in Man, *AIHAJ* **31**, 206-209.

BGAA (1999): Altstoffe- Expositionen am Arbeitsplatz, *BGA-Report 1/99*, HVBG, 59-62.

Cragg ST, Clarke EA, Daly IW ja muut (1989): Subchronic Inhalation Toxicity of Ethylbenzene in Mice, Rats, and Rabbits, *Fundam Appl Toxicol* **13**, 399-408.

De Ceaurriz JC, Micillino JC, Bonnet P ja muut (1981): Sensory Irritation Caused by Various Industrial Airborne Chemicals, *Toxicol Lett* **9**, 137-143.

Engström K, Riihimäki V ja Laine, A (1984): Urinary Disposition of Ethylbenzene and m-Xylene in Man Following Separate and Combined Exposure, *Int Arch Occup Environ Health* **54**, 355-363.

Hardin BD, Bond GP, Sikov MR ja muut (1981): Testing of Selected Workplace Chemicals for Teratogenic Potential, *Scand J Work Environ Health* **7** (Suppl. 4), 66-75.

IARC (2000): Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol.77, Some Industrial Chemicals, IARC, Lyon, 227-266.

Ivanov SV (1964): Data on Toxicology and Hygienic Rating of Ethylbenzene in the Atmosphere of Industrial Buildings, *Gig Tr Prof Zabol* (venäjänkielinen) **2**, 9-14.

Kawai T, Yasugi T, Mizunuma K ja muut (1992): Comparative Evaluation of Urinalysis and Blood Analysis as Means of Detecting Exposure to Organic Solvents

at Low Concentrations, *Int Arch Occup Environ Health* **64**, 223-234.

Lu BQ ja Zhen ZH (1989): Health Standards for Ethylbenzene in the Air of Workplaces, Beijing, Chinese Academy of Preventive Medicine, Institute of Occupational Medicine (kiinankielinen).

McGregor DB, Brown A, Cattanach P ja muut (1988): Responses of the L51278Y tk +/tk- Mouse Lymphoma Cell Forward Mutation Assay: III. 72 Coded Chemicals, *Environ Mol Mutagen* **12**, 85-154.

Nielsen GD ja Alarie Y (1982): Sensory Irritation, Pulmonary Irritation and Respiratory Stimulation by Airborne Benzene and Alkylbenzenes: Prediction of Safe Industrial Exposure Levels and Correlation with Their Thermodynamic Properties, *Toxicol Appl Pharmacol* **65**, 459-477.

NTP (1992): Toxicity Studies of Ethylbenzene (CAS No 100-41-4) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Inhalation Studies), NTP, NIH Publication No 92-3129, Research Triangle Park, NC.

NTP (1999): Toxicology and Carcinogenesis Studies of Ethyl-benzene (CAS No 100-41-4) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Inhalation Studies), TRS No 466, NIH Publication No. 99-3956, NTP, Research Triangle Park, NC.

Ruth JH (1986): Odour Thresholds and Irritation Levels of Several Chemical Substances: A Review, *AIHAJ* **47**, A142-151.

Vincent R, Poirot P, Sabra I ja muut (1994): Occupational Exposure to Organic Solvents during Paint Stripping and Painting Operations in the Aeronautical Industry, *Int Arch Occup Environ Health* **65**, 377-380.

---

HTLM-päivitys 18.2.2002  
Antti Zitting