

## TYÖTURVALLISUUSSÄÄNNÖKSIÄ VALMISTELEVA NEUVOTTELUKUNTA

12.12.2017

**Akroleiini****HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO****Yksilöinti ja ominaisuudet**

<i>CAS No:</i>	107-02-8
<i>EINECS No:</i>	203-453-4
<i>Kaava:</i>	HCOOCH <sub>3</sub>
<i>Synonyymit:</i>	Akryyialdehydi, allyyialdehydi, 2-propenaali, propenaali
<i>Molekyylipaino:</i>	56,06 g/mol
<i>Sulamispiste:</i>	- 87,7 °C
<i>Kiehumispiste:</i>	52,7 °C
<i>Höyrynpaine:</i>	28,7 kPa (20 °C)
<i>Muuntokerroin:</i>	1 ppm = 2,33 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,429 ppm

Akroleiini on väritön neste, jolla on ominainen haju. Hajukynnykseksi on ilmoitettu 0,2-0,4 ppm (1500–5000 mg/m<sup>3</sup>). Akroleiini voi räjähtää ilmapitoisuuden ollessa 2.8-31 %. Akroleiini liukenee alkoholiin, veteen ja eetteriin (SCOEL 2007; ACGIH 2016)

**Luokitus ja merkinnät:**

CLP-asetuksen (EY No 1272/2008) mukaiset vaaraluokka- ja kategoriakoodit: Flam Liq 2, Acute Tox 1, Acute Tox 2, Acute Tox 3, Skin Corr 1B, Aquatic Acute 1, Aquatic Chronic 1.

CLP:n mukaiset vaaralausekekoodit: H225, H301, H311, H314, H330, H400, H410 (EY 2008)

Valmistajien ja maahantuojien ehdottamat luokitukset löytyvät osoitteesta <http://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/cl-inventory-database>.

**Esiintyminen, käyttö ja rajoitukset**

Akroleiinia käytetään välituotteena kemian synteeseissä (esimerkiksi akryylihapon johdannaisten, glyserolin ja polyuretaanin synteetit). Sitä syntyy orgaanisten aineiden, kuten muovien, rasvojen, puun ja kasvimateriaalin palaessa. Myös tupakansavu sisältää akroleiinia.

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston kemikaalituoterekisteriin ilmoitettiin vuonna 2015 yksi tuote. Käyttömäärät olivat pieniä.

Työterveyslaitoksen altistumismittausrekisterin mukaan vuosina 2012-2017 tehtiin 86 akroleiinin työilmapitoisuusmittausta. Mittaustulosten keskiarvo oli 0,37 mg/m<sup>3</sup> ja mediaani 0,024 mg/m<sup>3</sup>. Pitoisuudet olivat pääosin alhaisia, mutta korkeita pitoisuuksia mitattiin tulipalotilanteissa. Mikäli palomiestyöhön liittyvät mittaustulokset jätetään pois, oli näytettä 54 kpl, keskiarvo 0,020 mg/m<sup>3</sup> ja mediaani 0,004 mg/m<sup>3</sup>.

Akroleiinin REACH-rekisteröinnissä työntekijöiden pitkäaikaisen altistumisen DNEL-arvoksi (johdettu vaikutukseton pitoisuustaso) on annettu 0,2 mg/m<sup>3</sup> sekä paikallisten että systeemisten vaikutusten osalta. Työntekijöille on lisäksi annettu ihoaltistumisen DNEL 0,08 mg/kg/päivä toistuvassa altistumisessa. (<http://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/registered-substances>).

## **Terveysvaikutukset**

Akroleiini imeytyy tehokkaasti hengitysteitse altistuttaessa. Imeytynyt akroleiini reagoi nopeasti glutationin kanssa muodostaen N-asetyylikysteiniinyhdisteitä. Akroleiinia voi muodostua lipidiperoksidaation seurauksena, mutta se voi myös aiheuttaa lipidiperoksidaatiota.

### **Ihmisiä koskevat tiedot**

Altistuneilla henkilöillä havaitut haittavaikutukset liittyvät pääasiassa silmien ja hengitysteiden ärsytykseen. Vapaaehtoiset koehenkilöt raportoivat lievää silmä-ärsytystä viiden minuutin altistumisen seurauksena akroleiinipitoisuudessa 0,09 ppm (0,20 mg/m<sup>3</sup>). Hengitystieärsytystä ilmeni pitoisuuden ollessa 0,15 ppm (0,35 mg/m<sup>3</sup>) (Weber-Tschopp ym. 1977).

Darley ym. (1960) altistivat terveitä, vapaaehtoisia henkilöitä akroleiinille viiden minuutin ajan. Silmä-ärsytyksen vakavuudeksi ilmoitettiin 0,471 (asteikolla 0-2) altistuspitoisuuden ollessa 0,06 ppm (0,14 mg/m<sup>3</sup>), 1,2 pitoisuudessa 1,3-1,6 ppm, ja 1,5 pitoisuudessa 2,0-2,3 ppm.

Akroleiini on luokiteltu ihoa syövyttävä ja se voi aiheuttaa vakavia silmävaurioita (EY 2008, ACGIH 2016).

### **Koe-eläimiä koskevat tiedot**

Akroleiinin välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LD50-arvo on noin 46 mg/kg rotilla (suun kautta altistuminen), ja kaneilla ihon kautta 560 mg/kg. Akroleiinin hengittämisen on osoitettu aiheuttavan henkitorven supistumista marsuille. Akuutit koe-eläinten kuolemat ovat johtuneet sydämen toiminnan häiriöstä. (ACGIH 2016).

Koe-eläinten toistuva akroleiinialtistuminen hengitysteitse on aiheuttanut lieviä keuhkovaikutuksia ja keuhkoputken limakalvon muutoksia (Lyon ym 1970, Kutzman ym. 1984). Altistettaessa rottia akroleiinille 6 tuntia päivässä yhden tai kolmen päivän ajan nähtiin muutoksia nenän, keuhkoputken ja keuhkojen epiteelisoluissa. Jo yhden päivän altistus pitoisuudessa 0,2 ppm (0,47 mg/m<sup>3</sup>) aiheutti soluproliferaation lisääntymistä keuhkoputken ja keuhkojen soluissa (Roemer ym. 1993).

Genotoksisuutta selvittävät eläinkokeet ovat pääosin olleet negatiivisia, kun taas bakteeritestit ovat viitanneet genotoksisuuteen. Akroleiinia ei ole luokiteltu mutageeniseksi aineeksi EU:ssa. (SCOEL 2007)

Akroleiinin ei ole arvioitu olevan karsinogeeninen tai lisääntymiselle vaarallinen aine. (SCOEL 2014)

### **Akroleiinin riskinarviointia**

SCOEL (2007) suosittelee akroleiinin 8 tunnin työhygieeniseksi raja-arvoksi pitoisuutta 0,02 ppm (0,05 mg/m<sup>3</sup>). Ehdotus perustuu Roemer ym. (1993) tutkimukseen, jossa 0,2 ppm (0,47 mg/m<sup>3</sup>) pitoisuus aiheutti keuhkoputken limakalvon muutoksia rotissa. Käytämällä epävarmuuskerrointa 10 huomioimaan että kyseessä oli LOAEC eikä NOAEC-arvo, ja että tietoa ihmisten pitkäaikaisen altistumisen vaikutuksista ei ole, SCOEL päätyi raja-arvoehdotukseen 0,02 ppm.

Lyhytaikaisen altistumisen (15 min) raja-arvoksi SCOEL suosittelee pitoisuutta 0,05 ppm (0,12 mg/m<sup>3</sup>) suojaamaan ärsyttävyyksiltä. Tämä arvo pohjautuu Weber-Tschopp ym. (1977) tutkimukseen, jossa koehenkilöillä havaittiin silmä-ärsytystä 0,09 ppm:ssä.

SCOEL:in ehdottamat arvot vahvistettiin vuonna 2017 työperäisen altistumisen viite-  
raja-arvoksi (EU 2017).

ACGIH vahvisti vuonna 1998 akroleiinin hetkittäisen altistumisen kattoarvoksi 0,1 ppm (0,23 mg/m<sup>3</sup>). Arvo on annettu suojaamaan silmien, limakalvojen ja hengitysteiden ärsytykseltä sekä keuhkoödeeman syntymiseltä (ACGIH, 2016).

## **HTP-arvon perusteet**

Työturvallisuussäännöksiä valmisteleva neuvottelukunta esittää, että akroleiinin ärsytys- ja limakalvovaikutuksia voidaan ehkäistä asettamalla 8 tunnin HTP-arvoksi 0,02 ppm (0,05 mg/m<sup>3</sup>) ja 15 minuutin HTP-arvoksi 0,05 ppm (0,12 mg/m<sup>3</sup>) jotka vastaavat EU:n indikatiivisia raja-arvoja akroleiinille (EU 2017).

Tulipalotilanteissa esiintyy usein selvästi HTP-arvoja korkeampia pitoisuuksia. Oikeanlaisten hengityksensuojainten käyttö on pelastusalalla tärkeää.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman pitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi*	Vertailuaika				Huomautus
		8 h		15 min		
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Suomi	2016	-	-	0,1	0,23	kattoarvo
Ruotsi	2017	0,1	0,2	0,3	0,7	
Norja	2016					
Tanska	2017	0,05	0,12	0,1	0,24	
Belgia	2017	-	-	0,1	0,23	
Irlanti	2017	0,1	0,25	0,3	0,8	
Itävalta	2017	0,1	0,25	0,1	0,25	
Ranska	2017	-	-	0,1	0,25	
Saksa (AGS)	2017	0,09	0,2	0,18	0,4	
Sveitsi	2017	0,1	0,25	0,1	0,25	
Puola	2017	-	0,05	-	0,1	
EU (IOELV)	2017	0,02	0,05	0,05	0,12	
USA (ACGIH)	2016	-	-	0,1	0,23	
USA (NIOSH)	2017	0,1	0,25	0,3	0,8	
Ehdotus, Suomi	2017	0,02	0,05	0,05	0,12	

(ACGIH 2016, Arbeidsynet 2016, EU 2017, IFA 2017, STM 2016)

\* Voimassa olevan raja-arvoluettelon julkaisuvuosi tai vuosi jolloin arvot tarkistettu Gestis-tietokannasta (IFA 2017).

**Viitteet**

- ACGIH, The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2016): 2016 TLVs® and BEIs® with 7th Edition Documentation, CD-ROM, Publication #0114CD. Cincinnati, USA.
- Darley EF, Middleton JT, Garber MJ. (1960). Plant damage and eye irritation from ozone-hydrocarbon reactions. *J Agric Food Chem* 8, 483-485. Siteerattu dokumentissa SCOEL 2007.
- EU, Euroopan Unioni (2017). Komission direktiivi (EU) 2017/164, annettu 31 päivänä tammikuuta 2017, työperäisen altistumisen viiteraja-arvojen neljännen luettelon laatimisesta neuvoston direktiivin 98/24/EY nojalla ja komission direktiivien 91/322/ETY, 2000/39/EY ja 2009/161/EY muuttamisesta.
- EY, Euroopan yhteisö (2008). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 1278/2008 aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. Liitteet III, VI. .
- IFA, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen (2017): GESTIS-International limit values for chemical agents. Occupational exposure limits (OELs). [http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm\\_ueliste2.aspx](http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_ueliste2.aspx)
- Kutzman RS, Wehner RW, Harber SB. (1984). Selected responses to hypertension-sensitive and resistant rats to inhaled acrolein. *Toxicology* 31, 53-65.
- Lyon JP, Jenkins LJ, Jones RA, Coon RA, Siegel J. (1970). Repeated and continuous exposure of laboratory animals to acrolein. *Toxicol Appl Pharmacol* 17, 726-732.
- Roemer E, Anton HJ, Kindt R. (1993). Cell proliferation in the respiratory tract of the rat after acute inhalation of formaldehyde or acrolein. *J Appl Toxicol.* 13, 103-107.
- SCOEL, Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (2007): Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for acrolein. SCOEL/SUM/32.
- STM, Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. HTP-arvot 2016. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Helsinki, Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisuja 2016:8. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79109>
- Weber-Tschopp A, Fischer T, Gierer R, Grandjean E. (1977). Experimentelle Reizwirkungen von Akrolein auf den Menschen. *Int Arch Occup Environ Health* 40, 117-130.