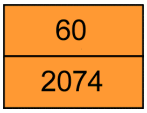
Akryyliamidi

Viimeksi päivitetty 19.12.2025







Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetuksen) mukaiset varoitusmerkit





CAS-numero	79-06-1
Indeksinumero	616-003-00-0
EY-numero (EINECS-numero)	201-173-7
YK-numero	2074 (AKRYYLIAMIDI, KIINTEÄ)
Molekyylikaava	C_3H_5NO

Synonyymit

englanti: acrylamide, acrylic amide, propenamide, acrylic acid amide, ethylenecarboxamide, 2-propenamide, propenoic acid amide, vinyl amide

ruotsi: akrylamid, propenamid

saksa: Acrylamid, Propenamid, Acrylamid stabilisiert, Acrylsäureamid, 2-Propensäureamid

lyhenteitä: AAM

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Akryyliamidi on väritöntä tai valkoista kiteistä ainetta. Kaupallisesti sitä on saatavana joko kiteisenä jauheena tai vesiliuoksina (40-prosenttinen, 50-prosenttinen). Akryyliamidin vesiliuoksissa käytetään polymeroitumisen estämiseksi inhibiittoria, esimerkiksi kupari-ioneja (25 - 30 ppm) ja ilmaa. Akryyliamidi on hajutonta.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	71,1
Tiheys 25 °C:ssa	1,12 (vesi = 1) (kiinteä) 1,04 (vesi = 1) (50-prosenttinen vesiliuos)
Sulamispiste	84,5 °C (kiinteä) 8 - 13 °C (50-prosenttinen vesiliuos)
Kiehumispiste	99 - 104 °C (50-prosenttinen vesiliuos)
Höyrynpaine 25 °C:ssa	0,0009 kPa (0,007 mmHg) (kiinteä) 0,0003 kPa (0,0023 mmHg) (50-prosenttinen vesiliuos) 0,2 kPa (1,6 mmHg) 85 °C:ssa (kiinteä)
Höyryn tiheys	2,5 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio 25 °C:ssa	0,0009 % (9 ppm) (kiinteä); vaikeasti haihtuva 0,0003 % (3 ppm) (50-prosenttinen vesiliuos); vaikeasti haihtuva
Liukoisuus	liukenee hyvin veteen (2 150 g/l), liukenee myös asetoniin, eetteriin, etanoliin, bentseeniin ja kloroformiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 0,21; log Pow = -0,67; ei rasvahakuinen

pH	5,2 - 6,0 (50-prosenttinen vesiliuos)
Henryn lain vakio	$3,2 \cdot 10^{-10}$ atm×m^3/mol ($3,2 \times 10^{-5}$ Pa×m^3/mol); ei haihdu vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 2,91 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,34 ppm

1.3 Reaktiivisuus

Akryyliamidi polymeroituu sulaessaan kiivaasti lämpöä vapauttaen. Akryyliamidi on vesiliuoksissa huomattavasti reaktiivisempi ja alttiimpi polymeroitumaan kuin kiinteässä muodossa, joten vesiliuokset täytyy stabiloida lisäämällä niihin inhibiittoria. Happojen kanssa reagoidessaan akryyliamidi voi hajota ammoniumsuoloiksi ja akryylihapoksi; emästen kanssa reagoidessa syntyy ammoniakkia. Aine reagoi spontaanisti hydroksyyli-, amino- ja sulfhydryyliryhmiä sisältävien yhdisteiden kanssa. Akryyliamidin vesiliuos on yhteensopimaton hapettavien ja pelkistävien aineiden, happojen, emästen, kupari-ionia saostavien aineiden sekä metallien (raudan, kuparin, alumiinin, sinkin, nikkelin, messingin) kanssa.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	138 °C

Akryyliamidi hajoaa kuumennettaessa, jolloin vapautuu myrkyllisiä, syttyviä höyryjä. Aine polymeroituu sulaessaan kiivaasti lämpöä vapauttaen. UV-valo aikaansaa hitaan polymeroitumisen. Kuumentuneen akryyliamidin vesiliuoksen polymeroituminen säiliössä voi aiheuttaa säiliön repeytymisen. Akryyliamidipöly voi suljetussa tilassa räjähtää kipinän tai liekin vaikutuksesta. Palamistuotteina syntyy mm. erittäin myrkyllistä syaanivetyä, typen oksideja ja ammoniakkia.

1.5 Merkinnät

CLP-asetuksen ((EY) N:o 1272/2008) mukaiset varoitusmerkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

H350
Saattaa aiheuttaa syöpää (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

H340
Saattaa aiheuttaa perimävaurioita (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

H361f
Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä.

*** H301**
Myrkyllistä nieltynä.

H372
Vahingoittaa elimiä (tai mainitaan kaikki tiedetyt kohde-elimet) pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

*** H332**
Haitallista hengitettynä.

*** H312**
Haitallista joutuessaan iholle.

H319
Ärsyttää voimakkaasti silmiä.

H315
Ärsyttää ihoa.

H317
Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.

* Vähimmäisluokitus

Turvalausekkeet

Ennaltaehkäisyyn, pelastustoimenpiteisiin, varastointiin ja jätteiden käsittelyyn liittyvät turvalausekkeet valitaan aineen vaaraluokituksen ja käyttötapojen perusteella.

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero:	2074 (AKRYYLIAMIDI, KIINTEÄ) 3426 (AKRYYLIAMIDILIUOS)
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 6.1 merikuljetus 6.1
Pakkausryhmä:	III
Varoituslipuke:	6.1 (myrkyllistä)
Vaaran tunnusnumero:	60 (myrkyllinen tai lievästi myrkyllinen aine)



Syöpäsairauden vaaraa aiheuttava aine

Akryyliamidi on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu kategoriaan 1B kuuluvaksi syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Carc. 1B). Kategorian 1B aineisiin tulee suhtautua niin kuin ne olisivat ihmiselle syöpää aiheuttavia.

Perimää vaurioittava aine

Akryyliamidi on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu mutageenisuudeltaan kategoriaan 1B kuuluvaksi (Muta. 1B). Kategorian 1B aineisiin tulee suhtautua niin kuin ne aiheuttaisivat periytyviä mutaatioita ihmisen sukusoluissa.

Lisääntymiselle vaarallinen aine

Akryyliamidi on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu kategoriaan 2 kuuluvaksi lisääntymiselle vaaralliseksi aineeksi (Repr. 2). Kategorian 2

aineiden epäillään voivan vähentää hedelmällisyyttä ja/tai aiheuttavan kehityshäiriöitä ihmiselle.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot **(Temporary Emergency Exposure Limit, USA)**	
TEEL-1	0,09 mg/m^3 /60 min
TEEL-2	44 mg/m^3 /60 min
TEEL-3	100 mg/m^3 /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	0,03 mg/m^3 /8 h (iho) Huomautus (iho): imeytyy ihon kautta.
Sitova raja-arvo **Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpä- ja lisääntymisvaaran torjunnasta (113/2024)**	0,1 mg/m^3 /8 h (iho; ihoherkistyminen) Huomautus (iho): imeytyy ihon kautta, (ihoherkistyminen): aine voi aiheuttaa herkistymistä.

Raja-arvojen määritelmät on esitetty käyttäjän oppaassa (kappale 1.6).

1.7 Käyttö

Akryyliamidista valmistetaan vesiliukoisia polymeerejä, joita käytetään esimerkiksi paperin valmistuksessa apuaineina, jätevesien ja talousveden käsittelyssä saostuksen apuaineina, raakaöljyn tuotantoprosesseissa, väriaineissa ja liimoissa. Akryyliamidimonomeeriä käytetään rakennusteollisuudessa laastin ja maan stabilointiaineiden tuotannossa.

Suomessa akryyliamidista valmistettuja polyakryyliamideja käytetään muun muassa apuaineena hienojakoisten kiinteiden aineiden erotuksessa jäte- ja talousvesistä sekä paperin valmistuksessa retentio- ja suotautumisapuaineina. Laboratorioissa akryyliamidia käytetään polyakryyliamidigeelin valmistamiseen.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Akryyliamidipöly sekä vesiliuoksen roiskeet ja sumu ärsyttävät silmiä, limakalvoja ja lievässä määrin myös ihoa. Laajalle ihoalueelle levinnyt roiske voi aiheuttaa imeytyessään myrkytyksen. Työperäinen altistuminen tapahtuu pääasiallisesti ihon kautta. Voimakkaan, äkillisen altistumisen keskushermostoperäisiä oireita ovat väsyneisyys, huimaus, vapina, hajamielisyys, heikentynyt muisti ja epänormaali käytös. Keskushermoston lisäksi akryyliamidi voi vahingoittaa myös maksaa ja munuaisia. Oireet voivat ilmetä vasta muutamien päivien kuluttua altistumisesta. Vakavasta myrkytyksestä voi seurata pysyviä keskushermostovaurioita.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Toistuva altistuminen aiheuttaa toiminnallisia häiriöitä sekä ääreishermostossa että keskushermostossa ja vauriot voivat olla palautumattomia. Oireina ovat puutuminen, pistely ja heikkous käsissä ja jaloissa, horjuva käynti, väsyneisyys, vapina, huimaus, sekavuus, hajamielisyys, epäselvä puhe, epänormaali käytös ja painonmenetys. Akryyliamidi voi tostuvassa altistumisessa vaurioittaa myös maksaa ja munuaisia. Ihovaikutuksia ovat punoitus, rakkuloiden muodostuminen ja ihon kuoriutuminen etenkin käsissä ja jaloissa. Toksisia vaikutuksia ääreishermostossa ja lisääntymistoksisuutta on havaittu eläinkokeissa päivittäisillä annoksilla, jotka ovat olleet 1 - 5 mg/painokilo.

Lisäksi akryyliamidilla on ollut eläinkokeissa mutageenisiä ja karsinogeenisiä vaikutuksia.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut akryyliamidi hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu 6 - 8 tunnissa. Ilmasta akryyliamidi voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Akryyliamidi on hyvin vesiliukoinen (2 150 g/l 30 °C:ssa), joten se kulkeutuu helposti maaperässä. Akryyliamidi on maaperässä kohtalaisen nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa, sillä sen puoliintumisajaksi on arvioitu noin kuukausi. Akryyliamidin hajoaminen riippuu kuitenkin maaperän laadusta, pH:sta ja lämpötilasta. Parhaiten se hajoaa alkaalisissa pH:ssa ja korkeammissa lämpötiloissa. Kulkeutuvuutensa perusteella se voi kuitenkin joutua sellaisiin olosuhteisiin, jossa hajoamista ei tapahdu.

Hyvin vesiliukoisena akryyliamidin haihtuminen pintavedestä on epätodennäköistä. Akryyliamidin on alle 2 mg/l pitoisuuksilla todettu olevan nopeasti biologisesti hajoavaa (100 %/28 vrk), mutta jo 5 mg/l pitoisuuksilla sen hajoavuus oli vain 53 %/28 vrk. Suuremmissa pitoisuuksissa akryyliamidi on myrkyllistä hajottajamikrobeille ja tällöin hajoaminen on hyvin hidasta tai sitä ei tapahdu lainkaan. Akryyliamidi on haitallista vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 100 - 180 mg/l (96 h) ja sen akuutti EC50-arvo on vesikirpulle 98 mg/l (48 h). Levän EC50-arvoksi on 50-prosenttisella akryyliamidiliuoksella saatu 68 mg/l (72 h).

Akryyliamidin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T6a (Myrkylliset aineet)

Varmista oma turvallisuutesi ennen kuin ryhdyt pelastustoimiin: käytä henkilönsuojaimia äläkä pelasta yksin.

4.1 Palo ja räjähdys

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Pysy tuulen yläpuolella. Siirrä säiliöt vaara-alueelta. Säiliöitä, joita ei voi siirtää turvallisesti, jäähdytetään vedellä. Patoa sammutusvesi myöhempää käsittelyä varten.

Palavan akryyliamidin sammutukseen voidaan käyttää vesisuihkua, hiilidioksidia, jauhetta ja sammutusvaahtoa.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta myrkyllisten palamistuotteiden varalta.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

pieni vuoto (noin 100 l):	Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin.
suuri vuoto (noin 10 m^3):	Välitön eristys 25 - 50 metriä kaikkiin suuntiin.

Torjunta ja suojautuminen

Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Älä koske vuotavaan aineeseen. Rajoita vaara-alueelle pääsyä.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta. Käytä roiske-, neste- tai kaasutiivistä kemikaalisuojapukua, jos on vaara joutua kosketuksiin akryyliamidin vesiliuoksen kanssa.

Alueen puhdistaminen

Pienet määrät akryyliamidin vesiliuosta imeytetään hiekkaan tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen ja kerätään kannellisiin, merkittyihin astioihin myöhempää käsittelyä varten. Jos pieni määrä kiteistä ainetta on kaatunut pöydälle tai muulle pinnalle, aine tulee kostuttaa vedellä, imeyttää imeytysaineeseen ja kerätä kannelliseen, merkittyyn astiaan. Vuotanut liuos padotaan ja kerätään talteen. Maaperään imeytynyt akryyliamidi voidaan kaivaa pois ja toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn. Saastuneet rakenteet ja pinnat huuhdellaan runsaalla vedellä ja pesuvesi toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn.

4.3 Ensiapu

Oireet voivat viivästyä - tarkkaile potilasta.

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä akryyliamidille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää runsaalla juoksevalla vedellä vähintään 10 minuuttia silmäluomia auki pitäen (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Jos ärsytystä esiintyy huuhtelun jälkeen, ota yhteys lääkäriin.

Ihokosketus

Huuhtele altistunut alue runsaalla juoksevalla vedellä ja riisu heti likaantunut vaatetus. Huuhtele ihoa huolellisesti ja käytä pesussa myös saippuaa. Ota yhteys lääkäriin. Laita likaantunut vaatetus merkittyyn muovisäkkiin. Pesussa avustavan henkilön tulee käyttää suojakäsineitä.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Jos akryyliamidia on nielty eikä potilas ole tajuton tai kouristeleva, auta potilasta huuhtomaan suunsa ja anna pari lasillista vettä. Anna veteen sekoitettua lääkehiiltä estämään akryyliamidin imeytyminen ruoansulatuskanavasta. Potilas on toimitettava mahdollisimman nopeasti ensiapuasemalle lääkärin

tutkimusta varten.

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta puh. 112 ja Myrkytystietokeskuksesta puh. 0800 147 111.

4.4 Lääketieteellinen hoito

Akryyliamidille altistuneiden potilaiden hoidossa on varauduttava vaikutusten ilmaantumiseen viivästyneinä.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

Akryyliamidille altistumista voidaan tutkia mittaamalla virtsan N-asetyyli-S-(2-karbamyylietyyli)kysteiinin (AAMA) ja N-asetyyli-S-(2-karbamyyli-2-hydroksi-etyyli)kysteiinin (GAMA) pitoisuutta. Virtsanäyte otetaan noin 8–24 tunnin kuluessa altistumisesta (20 ml virtsaa). Euroopassa tupakoimattoman väestön virtsan AAMA-tasot ovat vaihdelleet 20–100 µg/l välillä. Lisätietoja Työterveyslaitokselta (p. 030 4741 arkisin kello 8.30–15.00).

Altistumisen arviointiin biologisista näytteistä liittyviä ohjeita on esitetty käyttäjän oppaassa (kappale 4.5).

4.6 Jätteiden käsittely

Akryyliamidia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi tai jätteeksi. Akryyliamidijäte voidaan käsitellä esimerkiksi kaliumpersulfaatti- tai natriumbisulfiittiliuoksella pH:ssa 6 - 7.

5. Käsittely ja varastointi

Estä pölyn ja pisaroiden pääsy työpaikan ilmaan. Laboratoriotyössä käytä vetokaappia. Käytä suojakäsineitä, suojalaseja, suojavaatetusta ja tarvittaessa hengityksensuojainta (suodatintyyppi A2). Erittäin hyviä materiaaleja henkilönsuojaimiin 30-70 % akryyliamidille ovat mm. butyylikumi, nitriilikumi, fluorikumi-butyylikumi, Tychem® SL (Saranex®), Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK. Hyviä materiaaleja 30-70 % akryyliamidille ovat mm. polyvinyylikloridi, fluorikumi (Viton®) ja Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE).

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Tupakointi on kielletty. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Varastoi aine viileässä, kuivassa, hyvin tuuletetussa ja auringonvalolta suojatussa paikassa. Varastoi erillään syttymis- ja lämmönlähteistä, hapoista, emäksistä ja muista akryyliamidin kanssa yhteensopimattomista aineista (katso aineet kohdasta 1.3). Säilytä kiinteä akryyliamidi ilmatiiviissä säiliöissä. Liuos varastoidaan säiliöissä (ruostumaton teräs tai teflon), joissa on tuuletus. Tällä taataan riittävä liuenneen hapen määrä pitämään polymeraatioinhibiittori toimintakykyisenä. Akryyliamidin vesiliuokset tulee säilyttää 15 - 32 ° C:ssa ja liuosten pH:ssa 5,2 - 6 inhibiittorien toimimiseksi. Tarkkaile mahdollisia vuotoja.

Akryyliamidin käsittelyä ja varastointia koskevat valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015) ja valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012).

6. Kuljetusmääräyksiä

Aineen pakkaus sekä kollien ja säiliöiden merkinnät on tehtävä kuljetusmääräyksissä annettujen yksityiskohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Jokaiseen kolliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (akryyliamidi: UN 2074 tai UN 3426). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (akryyliamidi: varoituslipuke 6.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

AQUIRE (Aquatic Information Retrieval). U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 1998.

Chemical safety data sheets. Volume 4a: Toxic Chemicals (A-L). Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1991.

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Issue 98-3 (December 1998).

Documentation of the threshold limit values and biological exposure indicies. Vol. 1. Cincinnati: ACGIH, 1991.

* Donovan JW. Acrylamide (MEDITEXT® Medical Management) in Hall AH & Rumack BH (eds.): TOMES® Information System, Micromedex, Inc., Denver, Colorado, 1992.

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 1996. Data sheet: Acrylamide.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 (CLP-asetus).

European Union Risk Assessment Report. Acrylamide. United Kingdom, 2002.

Forsberg K & Mansdorf SZ. Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.

Hase A, Koppinen S, Riistama K & Vuori M. Suomen kemianteollisuus. Tampere: Chemas Oy, 1998.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 651. Berlin: Springer-Verlag, 1998.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, Micromedex, Inc., Eaglewood, Colorado.

IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 60. Some industrial chemicals. Lyon: IARC (International Agency for Research on Cancer), 1994.

International Maritime Organization (IMO). International maritime dangerous goods code, Amdt. 33-06, London: IMO, 2006.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Environmental Health Criteria 49: Acrylamide. Geneva: World Health Organization, 1985.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Health and Safety Guide No. 45: Acrylamide. Geneva: World Health Organization, 1991.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 1998.

Molak V. NIOH and NIOSH basis for an occupational health standard. Acrylamide: A review of literature. Solna: Arbetsmiljöinstitutet, Arbete och Hälsa 1991: 21.

NIOSH. Chemical listing and documentation for immediately dangerous to life or health concentrations (IDLHs).

Protective Action Criteria (PAC): Chemicals with AEGLs, ERPGs, & TEELs: Rev. 29 (05/2016). Subcommittee on Consequence Assessment and Protective Actions (SCAPA), 2016.

Richardson ML & Gangolli S eds. The dictionary of substances and their effects. Vol. 1. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994.

Sosiaali- ja terveysministeriö. HTP-arvot 2025. Sosiaali- ja terveysministeriö; Helsinki, 2025.

Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. Lakikokoelma. Edita Publishing Oy, Helsinki, 2009.

Valtioneuvoston asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä (113/2024)

Verschueren K. Handbook of environmental data of organic chemicals. New York: Van Nostrand Reinhold Co. Inc., 1983.

Weiss G. Hazardous chemicals data book. 2nd ed. New Jersey: Noyes Data Corporation, 1986.

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.