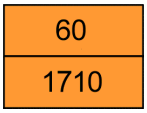
Trikloorietyleeni

Viimeksi päivitetty 15.05.2025







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





CAS-numero	79-01-6
Indeksinumero	602-027-00-9
EY-numero (EINECS-numero)	201-167-4
YK-numero	1710 (TRIKLOORIETYLEENI (TRIKLOORIETEENI))
Molekyylikaava	C_2HCl_3

Synonyymit

englanti: trichloroethylene; trichloroethene; 1,1,2-trichloroethylene; 1,1,2-trichloroethene; ethylene trichloride; ethene trichloride; acetylene trichloride

suomi: trikloorieteeni; 1,1,2-trikloorietyleeni; 1,1,2-trikloorieteeni; etyleenitrikloridi

ruotsi: trikloretylen; trikloroeten; 1,1,2-trikloretylen; 1,1,2-trikloreten

saksa: Trichlorethylen; Trichlorethen; 1,1,2-Trichlorethylen; 1,1,2-Trichlorethen; Etintrichlorid; Acetylentrichlorid

lyhenteitä: Tri; TCE

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Trikloorietyleeni on väritön, kirkas neste, jolla on makeahko, kloroformin kaltainen haju. Aineen höyry on ilmaa raskaampaa. Tekninen trikloorietyleeni on yleensä stabiloitu amiineilla, pyrroleilla, fenoleilla tai alkoholeilla (? 1 %).

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	131,4
Tiheys	1,5 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	- 85 °C
Kiehumispiste	87 °C
Höyrynpaine	8,6 kPa 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	4,5 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio	8,5 % (85 000 ppm) 20 °C:ssa; helposti haihtuva
Liukoisuus	veteen niukkaliukoinen (1,1 g/l); liukenee etanoliin, dietyylieetteriin, kloroformiin, asetoniin ja useimpiin muihin orgaanisiin liuottimiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	log Pow = 2,29; rasvahakuinen
Henryn lain vakio	$1 \cdot 10^{-2}$ atm m^3/mol; haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 5,46 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,18 ppm

Hajukynnys	20 - 30 ppm (110 - 160 mg/m^3); haju varoittaa huonosti terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Trikloorietyleeni reagoi vahvojen emästen ja epoksidien kanssa muodostaen myrkyllistä ja helposti syttyvää diklooriasetyleeniä. Trikloorietyleeni voi reagoida kiivaasti voimakkaiden hapettimien, alkali- ja maa-alkalimetallien sekä alumiinin kanssa aiheuttaen palo- ja räjähdysvaaran. Aine hajoaa valon, lämmön ja kosteuden vaikutuksesta hitaasti fosgeeniksi, kloorivedyksi ja diklooriasetyylikloridiksi.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Syttymisrajat:	7,3 - 90 %
Itsesyttymislämpötila:	410 °C

Trikloorietyleeni ei ole normaaleissa lämpötiloissa palovaarallinen. Reaktiot vahvojen emästen, epoksidien, voimakkaiden hapettimien, alkali- ja maa-alkalimetallien sekä alumiinin kanssa voivat aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaran. Trikloorietyleeni hajoaa kuumentuessaan (> 100 °C) muodostaen myrkyllisiä ja syövyttäviä höyryjä ja kaasuja kuten fosgeenia ja kloorivetyä. Höyryjen muodostumisen vuoksi suljetut trikloorietyleenisäiliöt voivat revetä kuumentuessaan.

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).

H341
Epäillään aiheuttavan perimävaurioita (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

H319
Ärsyttää voimakkaasti silmiä.

H315
Ärsyttää ihoa.

H336
Saattaa aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta.

H412
Haitallista vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

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: 1710 (TRIKLOORIETYLEENI (TRIKLOORIETEENI))



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

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

Perimää vaurioittava aine

Trikloorietyleeni on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu mutageenisuudeltaan kategoriaan 2 kuuluvaksi (Muta. 2). Kategorian 2 aineiden epäillään olevan ihmiselle vahingollisia, koska ne voivat mahdollisesti aiheuttaa ihmisen sukusoluissa periytyviä mutaatioita.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot **(Acute exposure guideline levels, USA)**	AEGL 1	väliaikainen arvo: 260 ppm (1 400 mg/m^3) /10 min 180 ppm (980 mg/m^3) /30 min
	AEGL 2	väliaikainen arvo: 960 ppm (5 200 mg/m^3) /10 min 620 ppm (3 400 mg/m^3) /30 min
	AEGL 3	väliaikainen arvo: 6 100 ppm (33 000 mg/m^3) /10 min 6 100 ppm (33 000 mg/m^3) /30 min

Työhygieeniset raja-arvot

Sitova raja-arvo **Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpä- ja lisääntymisvaaran torjunnasta (113/2024)**	10 ppm (54,7 mg/m^3) / 8 h 30 ppm (164,1 mg/m^3) / 15 min Huomautus (iho): imeytyy ihon kautta
Biologisten näytteiden viiteraja-arvo (STM 2025)	virtsan trikloorietikkahappo: 120 µmol/l

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

1.7 Käyttö

Trikloorietyleeniä käytettiin aikaisemmin yleisesti rasvanpoisto- ja puhdistusliuottimena metalliteollisuudessa ja pesuliuottimena kemianteollisuudessa sekä paperi- ja painoteollisuudessa. Trikloorietyleeniä käytettiin myös liimoissa ja tahranpoistoaineissa sekä liuottimena lääkeaineiden ja palonestoaineiden valmistuksessa. Aineen käyttö on ollut luvanvaraista vuodesta 2016 alkaen.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Trikloorietyleenihöyry ärsyttää lievästi nenää ja kurkkua. Altistuminen yli 100 ppm:n (550 mg/m^3) pitoisuuksille voi aiheuttaa keskushermosto-oireita, kuten uneliaisuutta, huimausta, koordinaatiokyvyn heikkenemistä ja pahoinvointia. Oireet ilmenevät nopeasti yli 1000 ppm:n (5500 mg/m^3) pitoisuudessa ja yli 2000 ppm:n (11000 mg/m^3) pitoisuus voi aiheuttaa tajunnan menetyksen. Hyvin suuret pitoisuudet (tuhansia ppm:iä) voivat aiheuttaa kuoleman hengityksen lamaantumisen tai sydämen toimintahäiriön vuoksi.

Trikloorietyleenihöyry voi ärsyttää silmiä yli 150 ppm:n (820 mg/m^3) pitoisuudessa. Nestemäisen trikloorietyleenin roiske aiheuttaa voimakasta ärsytystä silmässä ja saattaa vahingoittaa sarveiskalvoa. Trikloorietyleenihöyry ja nestemäisen trikloorietyleenin roiske voivat aiheuttaa voimakasta ärsytystä iholla.

Trikloorietyleenin nieleminen aiheuttaa polttavaa tunnetta suussa ja nielussa, vatsakipua, pahoinvointia sekä edellä kuvatun kaltaisia keskushermosto-oireita. Myös vakavat sydämen toimintahäiriöt ja maksavauriot ovat mahdollisia. Nielemisen ja oksentamisen yhteydessä on vaarana, että nestemäistä trikloorietyleeniä vedetään keuhkoihin (aspiraatio). Trikloorietyleenin aspiroiminen voi aiheuttaa

vakavan, jopa kuolemaan johtavan keuhkotulehduksen.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen trikloorietyleenille voi vaikuttaa keskushermostoon aiheuttaen väsymystä, keskittymiskyvyn ja muistin heikkenemistä, unihäiriöitä ja masennusta. Eläinkokeiden perusteella pitkäaikainen altistuminen trikloorietyleenille saattaa vaikuttaa maksan ja munuaisten toimintaan. Ihon toistuva altistuminen trikloorietyleenille kuivattaa ja ärsyttää ihoa.

Trikloorietyleeni on koeolosuhteissa aiheuttanut nisäkässoluissa geenimutaatioita ja perimävaurioita. Eläinkokeiden ja epidemiologisten tutkimusten perusteella trikloorietyleeni aiheuttaa todennäköisesti syöpää.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut trikloorietyleeni hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta mm. fosgeeniksi, dikloriasetyylikloridiksi ja kloroformiksi. Trikloorietyleenin puoliintumisaika ilmassa on noin viikko. Ilmassa trikloorietyleenistä voi myös muodostua dikloorietikkahappoa. Trikloorietyleeni ja sen hajoamistuotteet voivat tulla sateen mukana maahan.

Maahan joutunut trikloorietyleeni haihtuu nopeasti pintamaasta. Aine on maaperän laadusta riippuen helposti tai kohtalaisesti kulkeutuvaa, joten sen joutuminen pohjaveteen on mahdollista. Trikloorietyleenin biologinen hajoaminen maaperässä on hidasta sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Anaerobisessa hajoamisessa voi muodostua dikloorietyleeniä ja vinyylikloridia, jotka voivat myös kulkeutua pohjaveteen. Trikloorietyleenin puoliintumisajan maaperässä on arvioitu olevan puolesta vuodesta vuoteen.

Trikloorietyleeni on ympäristön kannalta veteen hyvin liukenevaa (1,1 g/l), mutta aine haihtuu nopeasti pintavedestä. Laskentamallien avulla on arvioitu, että trikloorietyleenin määrä puoliintuu haihtumisen vuoksi matalassa joessa (syvyys yksi metri) noin kolmessa tunnissa ja matalassa lammessa (syvyys yksi metri) noin viidessä vuorokaudessa. Jos ainetta joutuu veteen suuria määriä, veteen liukenematon osa painuu vettä raskaampana pohjaan. Biologisen hapenkulutuksen (BOD 2,4 % / 14 vrk) perusteella trikloorietyleenin on todettu olevan hitaasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa, mutta hajoaminen nopeutuu mikrobien sopeuduttua aineen hajottamiseen. Trikloorietyleeni voi hajota nopeammin, jos vedessä on riittävästi muita yhdisteitä, joita mikrobit pystyvät hyödyntämään ravintonaan.

Trikloorietyleeni on haitallista vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot ovat kalalle 28 - 67 mg/l (96 h) ja vesikirpulle 21 - 100 mg/l (48 h) sekä akuutti EC50-arvo levälle noin 37 mg/l (72 h).

Trikloorietyleenin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Trikloorietyleeni on luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi. Perusteena luokitukselle on aineen haitallisuus

vesieliöille ja huono hajoavuus.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T6b (Haihtuvat myrkylliset aineet)

4.1 Palo ja räjähdys

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Pysy tuulen yläpuolella. Siirrä trikloorietyleenisäiliöt vaara-alueelta, jos voit tehdä sen turvallisesti. Älä lähesty säiliöitä päätyjen suunnasta, sillä kuumentunut säiliö voi revetä. Säiliöitä, joita ei voida siirtää, jäähdytetään vedellä. Palon kuumentamasta trikloorietyleenistä vapautuu myrkyllisiä ja syövyttäviä höyryjä ja kaasuja, kuten fosgeenia ja kloorivetyä.

Trikloorietyleeni syttyy vain hyvin korkeissa lämpötiloissa. Palavan trikloorietyleenin sammutukseen voidaan käyttää jauhetta, hiilidioksidia, vaahtoa tai vesisumua. Patoa sammutusvesi.

Käytä henkilösuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

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 metriä kaikkiin suuntiin.

Vaaraetäisyydet on laskettu Tukesin suositusten mukaisesti. Eristysrajana on käytetty AEGL 3 ja varoitusrajana AEGL 2 30 minuutin arvoa. Ohimeneviä, esimerkiksi ärsytysoireita voi kuitenkin esiintyä myös näitä vaaraetäisyyksiä pidemmillä etäisyyksillä.

Torjunta ja suojautuminen

Rajoita vaara-alueelle pääsyä. Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Pidä lammikon koko pienenä patoamalla ja estä trikloorietyleenin valuminen vesistöihin ja viemäriin. Höyrystymisen vähentämiseksi lammikko voidaan peittää muovipeitteellä.

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

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tuuleta sisätilat. Vuotanut trikloorietyleeni kerätään merkittyihin, suljettaviin säiliöihin ja jäljelle jäänyt neste imeytetään hiekkaan tai muuhun reagoimattomaan imeytysaineeseen. Saastunut maa voidaan kuoria.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä trikloorietyleenihöyrylle altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Jos mahdollista, anna happea. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää haalealla juoksevalla vedellä noin 10 minuuttia pitäen silmäluomia auki huuhtelun aikana (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Ota yhteys lääkäriin, jos ärsytysoireita ilmenee.

Ihokosketus

Huutele altistunut alue haalealla juoksevalla vedellä ja riisu likaantunut vaatetus. Pese ihoa huolellisesti vedellä ja saippualla. Ota yhteys lääkäriin, jos laaja ihoalue on altistunut tai ärsytysoireita ilmenee pesun jälkeen.

Ihon pesussa avustavan henkilön tulisi käyttää suojakäsineitä (katso materiaalit kohdasta 5).

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Älä anna mitään suun kautta, jos trikloorietyleeniä niellyt henkilö on tajuton tai kouristeleva. Jos altistunut henkilö on tajuissaan, auta häntä huuhtomaan suunsa ja anna veteen lietettyä lääkehiiltä (30 - 100 g). Älä oksennuta. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hoito on oireenmukaista. Keuhkojen, sydämen, maksan ja munuaisten toimintaa on syytä tarkkailla voimakkaasti altistuneilla potilailla. Trikloorietyleeni lisää sydämen herkkyyttä katekoliamiineille. Rytmihäiriöiden kehittymisvaaran vuoksi potilaalle ei saa antaa adrenaliinia, noradrenaliinia, efedriiniä tai vastaavia aineita.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

Trikloorietyleenialtistumista voidaan tutkia mittaamalla virtsan trikloorietikkahappopitoisuutta (U-TCA). Virtsanäyte otetaan noin 8–24 tunnin kuluessa altistumisesta (20 ml virtsaa). Altistumattomien viiteraja trikloorietyleenille on 5 mg/l TCA:a, joka on analyysimenetelmän määritystaso. 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

Trikloorietyleeniä sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi tai jätteeksi. Halogenoituja hiilivetyjä sisältäviä liuotinjätteitä ei saa sekoittaa muihin liuotinjätteisiin.

5. Käsittely ja varastointi

Trikloorietyleenin syöpävaarallisuuden vuoksi aineen käsittelyssä tarvitaan työskentelyohjeet. Käytä mieluiten suljettuja laitteistoja ja tehokasta kohdepoistoa. Estä höyryn pääsy työpaikan ilmaan. Henkilönsuojaimina tulee käyttää suojakäsineitä, suojalaseja, suojavaatetusta ja tarvittaessa hengityksensuojainta (suodatintyyppi A2). Erittäin hyviä materiaaleja henkilönsuojaimiin ovat mm. polyvinyylialkoholi (PVAL), fluorikumi (Viton®), Barrier® (PE/PA/PE), Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK.

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Tupakointi on kielletty. Tulitöissä on suositeltavaa käyttää työlupamenettelyä. Huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Varastoi trikloorietyleeni viileässä, kuivassa, hyvin ilmastoidussa, auringonvalolta suojatussa ja paloturvallisessa tilassa. Varastoi erillään syttymis- ja lämmönlähteistä sekä vahvoista emäksistä ja muista yhteensopimattomista aineista. Tarkkaile mahdollisia vuotoja.

Trikloorietyleenin 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" (trikloorietyleeni: UN 1710). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (trikloorietyleeni: varoituslipuke 6.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja

Aitio A, Luotamo M & Kiilunen M (toim). Kemikaalialtistumisen biomonitorointi. Helsinki: Työterveyslaitos; 1995.

American Industrial Hygiene Association (AIHA). Emergency response planning guidelines. Fairfax: AIHA, 2010.

Biodegradation and Bioconcentration of the Existing Chemical Substances. National Institute of Technology and Evaluation (NITE), Japan; 1979.

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCHOS); 2006.

Environmental Fate Data Base (EFDB). Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation (SRC); 2005.

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

European Chemicals Bureau (ECB). European Union Risk Assessment Report: Trichloroethylene. European Communities; 2004.

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

GESTIS (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften). Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Deutschland; 2006.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt: 197. Berlin: Springer-Verlag; 2005.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine (NLM); 2005.

International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 63. Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. Lyon: IARC; 1995.

International Chemical Safety Cards (ICSC). ICSC: 0081. Trichoroethylene. WHO/IPCS/ILO; 2000.

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

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Environmental health criteria monographs. EHC 50: Trichloroethylene. WHO/UNEP/ILO; 1985.

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 2000. Data sheet: Trichloroethylene.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus; 2006.

Kemikaalirekisterin tuoterekisteri (KETU). Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriön tuotevalvontakeskus. Tuoterekisteriyksikkö; 2006. (vain viranomaiskäytössä)

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (277/2002).

* Kemiska Ämnen. Stocholm: Prevet; 2006.

* MEDITEXT(R) Medical Management. TOMES(R) System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2006.

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

The National Advisory Committee for the Development of Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances. Acute Exposure Guideline Levels. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2017.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Tuotantolaitosten sijoittaminen - Opas; Tukes, 2015.

* Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Chlorinated hydrocarbons. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.; 2002.

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

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