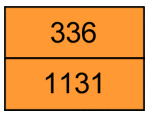
Rikkihiili

Viimeksi päivitetty 12.07.2022









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







CAS-numero	75-15-0
Indeksinumero	006-003-00-3
EY-numero (EINECS-numero)	200-843-6
YK-numero	1131 (RIKKIHIILI (HIILIDISULFIDI))
Molekyylikaava	CS_2

Synonyymit

englanti: carbon disulphide, carbon bisulphide, carbon disulfide, carbon bisulfide, carbon sulphide, dithiocarbonic anhydride, sulfocarbonic anhydride, carbon sulphide, carbon sulfide

suomi: hiilidisulfidi

ruotsi: kolsvavla, koldisulfid

saksa: Schwefelkohlenstoff, Kohlenstoffdisulfid, Carbondisulfid, Kohlendisulfid, Kohlenstoffsupersulfid, Kohlensulfid

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Rikkihiili on erittäin helposti haihtuva neste, joka syttyy erittäin helposti. Puhdas rikkihiili on lievästi makean hajuinen ja väritön, mutta muuttuu vähitellen valon vaikutuksesta kellertäväksi. Tekninen laatu on usein keltainen ja hajultaan vastenmielinen. Rikkihiilen höyryt ovat ilmaa raskaampia.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	76,1
Tiheys	1,26 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	-112 °C
Kiehumispiste	46 °C
Höyrynpaine	40 kPa (300 mmHg) 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	2,6 (ilma = 1)
Liukoisuus	veteen niukkaliukoinen (2 g/l, 20 °C:ssa), liukenee useimpiin orgaanisiin liuottimiin
Tasapainotilakonsentraatio	40 % (400 000 ppm) 20 °C:ssa; erittäin helposti haihtuva
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 69, log Pow = 1,84; kohtalaisen rasvahakuinen
Henryn lain vakio 20 °C:ssa	$1{,}01\times10^{-2}$ atm×m^3/mol (1 023 Pa×m^3/mol); haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 3,17 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,32 ppm
Hajukynnys	0,1 - 0,2 ppm (0,3 - 0,6 mg/m^3); haju ei varoita luotettavasti terveysvaarasta, hajuaisti voi turtua

1.3 Reaktiivisuus

Rikkihiili voi reagoida kiivaasti kloorin ja vahvojen hapettimien kanssa. Aine muodostaa atsidien kanssa herkästi räjähtäviä suoloja. Aine liuottaa rasvaa, kumia ja useita muoveja.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	-30 °C
Syttymisrajat:	1 - 50 %
Itsesyttymislämpötila:	95 °C

Rikkihiilineste syttyy erittäin helposti. Aine voi syttyä esimerkiksi kipinästä, kuumasta pinnasta tai iskusta. Höyryt voivat kulkeutua maata pitkin ja syttyminen on mahdollinen pitkähkön matkan (10 metriä) päässä päästökohdasta. Aineen syttymisalue on laaja (1 - 50 tilavuusprosenttia kaasua ilmassa). Rikkihiili voi varautua helposti staattisella sähköllä.

Palamistuotteena syntyy mm. myrkyllistä rikkidioksidia.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara



Vaaralausekkeet

H225
Helposti syttyvä neste ja höyry.

H361f

Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä.

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).

H319
Ärsyttää voimakkaasti silmiä.

H315
Ärsyttää ihoa.

Turvalausekkeet

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

Erityiset pitoisuusrajat

Merkintä:	Pitoisuus (C):
Lisääntymiselle vaarallinen (Repr. 2); H361fd: Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä. Epäillään vaurioittavan sikiötä.	C > 1 %
Elinkohtainen myrkyllisyys - toistuva altistuminen (STOT RE 1); H372: Vahingoittaa elimiä (tai mainitaan kaikki tiedetyt kohde-elimet) pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa.	C > 1 %
Elinkohtainen myrkyllisyys - toistuva altistuminen (STOT RE 2); H373: Saattaa vahingoittaa elimiä (tai mainitaan kaikki tiedetyt kohde-elimet) pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa.	0,2 % < C < 1 %

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero:	1131 (RIKKIHIILI (HIILIDISULFIDI))





Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 3
	merikuljetus 3.1
Pakkausryhmä:	I
Varoituslipuke:	3 (tulenarkaa) ja 6.1 (myrkyllistä)
Vaaran tunnusnumero:	336 (helposti palava neste, myrkyllinen)

Lisääntymiselle vaarallinen aine

Rikkihiili 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 ihmisellä.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot (Acute exposure guideline levels, USA)	AEGL 1	17 ppm (54 mg/m^3) /10 min 17 ppm (54 mg/m^3) /30 min
	AEGL 2	200 ppm (630 mg/m^3) /10 min 200 ppm (630 mg/m^3) /30 min
	AEGL 3	600 ppm (1900 mg/m^3) /10 min 600 ppm (1900 mg/m^3) /30 min

Työhygieeniset raja-arvot

HTP-arvot (STM 2020) (työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)	5 ppm (15 mg/m^3) /8 h huomautukset: iho (imeytyy ihon kautta); melu (voimistaa melun haitallisia kuulovaikutuksia)
Biologisten näytteiden viiteraja-arvot (STM 2020)	virtsan 2-tiotiatsolidiini-4-karboksyylihappo: 1 mmol/mol kreatiinia
Ulkoilma (WHO 2000)	WHO:n suositusten mukaan ulkoilman rikkihiilipitoisuuden tulisi olla alle 0,1 mg/m^3 vuorokauden keskipitoisuutena

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

1.7 Käyttö

Rikkihiiltä käytetään Suomessa viskoositeollisuudessa.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Altistuminen 300 - 400 ppm:n (950 - 1 200 mg/m^3) ilman rikkihiilipitoisuudelle tuntien ajan voi aiheuttaa päänsärkyä ja huonovointisuutta. Rikkihiilipitoisuus 500 - 1 000 ppm (1 600 - 3 200 mg/m^3) ilmassa aiheuttaa hermostollisia oireita, kuten ärtyneisyyttä, huimausta ja huumautumisen tunnetta. Altistuminen 2 000 - 3 000 ppm:n (6 300 - 9 500 mg/m^3) pitoisuudelle tunnin ajan aiheuttaa puutumisen ja pistelyn tuntemuksia raajoissa ja hengitys voi muuttua epäsäännölliseksi. Altistuminen 4 000 - 5 000 ppm:n (12 500 - 16 000 mg/m^3) pitoisuudelle puolen tunnin ajan aiheuttaa tajuttomuuden ja voi johtaa kuolemaan.

Toipuminen vakavasta äkillisestä myrkytyksestä on usein hidasta ja epätäydellistä. Psyykkisiä häiriöitä ja pysyviä keskus- ja ääreishermoston vammoja voi esiintyä.

Rikkihiilineste imeytyy helposti ihon läpi. Ihokosketus laajalla alueella aiheuttaa samanlaisia vaikutuksia elimistössä kuin hengitysteitse altistuminen. Aine liuottaa ihon rasvaa ja aiheuttaa ihon punoitusta ja ärsytystä. Seurauksena on ihon kuivuminen, halkeilu ja hilseily. Myöhemmin voi syntyä rakkuloita kuten toisen asteen palovammassa.

Rikkihiilen roiskeet silmään aiheuttavat välittömästi voimakasta ärsytystä. Myös suuret höyrypitoisuudet ilmassa voivat aiheuttaa silmien ärsytystä.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen rikkihiilelle työoloissa on vahingoittanut varsinkin keskus- ja ääreishermostoa. Tyypillisiä oireita ovat olleet väsyneisyys, päänsärky, unen häiriöt, ruokahaluttomuus, vatsavaivat, impotenssi sekä tunnottomuus, pistely ja heikkouden tunne alaraajoissa. Kliiniset tutkimukset ovat osoittaneet toiminnallisia muutoksia ja vammoja sekä keskushermostossa että ääreishermostossa (henkisen suorituksen laskua ja persoonallisuuden muutosta sekä neuropatiaa). Myös vaikutukset värinäköön ja silmän verkkokalvon verisuonistoon ovat mahdollisia.

Rikkihiilelle altistumisen on todettu lisäävän sydäninfarktiin kuolemisen riskiä. Pitkäaikainen altistuminen voi vahingoittaa sydäntä ja verisuonistoa. Kroonista mahakatarria, siittiöiden muodostuksen häiriöitä ja keskenmenoriskin kasvamista on myös havaittu. Samanaikainen altistuminen melulle ja rikkiihiilelle voimistaa melun haitallisia kuulovaikutuksia.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut rikkihiili hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu noin kuudessa vuorokaudessa. Ilmasta rikkihiili voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan valunut rikkihiili pääasiassa haihtuu ilmaan. Se on maaperän laadusta riippuen helposti tai kohtalaisen kulkeutuvaa. Rikkihiili voi siten kulkeutua pohjaveteen. Rikkihiilen hajoaminen maaperässä on melko hidasta.

Rikkihiili on ympäristön kannalta veteen hyvin liukenevaa (noin 2 g/l 20 ° C:ssa). Se haihtuu kuitenkin pintavedestä ilmaan. Laskentamallien avulla on arvioitu, että sen määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) vajaassa kolmessa tunnissa ja matalassa lammessa noin neljässä vuorokaudessa. Biologisen hapenkulutuksen (BOD 80 %/28 vrk) perusteella rikkihiilen on todettu olevan nopeasti biologisesti hajoavaa. Rikkihiili on myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutti LC50-arvo kalalle on 4 mg/l (96 h) ja akuutit EC50-arvot ovat vesikirpulle 2,1 mg/l (48 h) ja levälle 21 mg/l (96 h).

Rikkihiilen ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella rikkihiiltä ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Palo- ja pelastushenkilöstö: TOKEVA Ohje T3c (Helposti syttyvät myrkylliset nesteet)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Rikkihiilen palaessa vapautuu myrkyllistä rikkidioksidia.

Palot voidaan sammuttaa levittämällä vettä tai raskas- tai keskivaahtoa niin, että vettä raskaampi rikkihiili jää sammutteen alle. Pienet palot voidaan sammuttaa hiilidioksidilla, jauheella tai vesisumulla. Jos mitään vaaraa ei ole, voidaan pienien rikkihiilimäärien antaa palaa loppuun.

Paloalueen lähellä olevia rikkihiiltä sisältäviä säiliöitä, joita ei voida siirtää, jäähdytetään vedellä. Näin voidaan estää säiliön räjähtäminen.

4.2 Vuoto ja valuma

Ilmaa raskaammat höyryt voivat kulkeutua maata pitkin ja syttyminen on mahdollista lammikon reunan ulkopuolella, pitkähkönkin matkan (10 metriä) päässä.

Vaara-alueen arviointi

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

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

Sulje vuoto ja rajoita valuman leviäminen patoamalla. Tuuleta sisätilat. Sivulliset tulee poistaa onnettomuuspaikalta tuulen yläpuolelle. Rikkihiilen höyrystymisen vähentämiseksi sen pinnalle voidaan levittää kerros vettä tai raskas- tai keskivaahtoa, joka myös estää rikkihiilen syttymisen.

Sähkölaitteet ja muut kipinöitä aiheuttavat laitteet on pysäytettävä. Avotulen käyttö ja tupakointi on kielletty.

Henkilönsuojaimina käytetään paloasua ja paineilmahengityslaitetta. Erityisen vaaranalaisissa kohteissa, joissa aineen pitoisuus ilmassa on suuri tai pelastushenkilöstö voi joutua kosketuksiin nestemäisen rikkihiilen kanssa, tulee käyttää kaasutiivistä kemikaalisuojapukua.

Rikkihiilen myrkyllisyyden ja mahdollisen palo- ja räjähdysvaaran vuoksi on valuman ja sammutusvesien pääsy viemäriverkostoon estettävä.

Alueen puhdistaminen

Pienet määrät valunutta rikkihiiltä imeytetään maahan, hiekkaan tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen ja kerätään merkittyihin astioihin. Helposti syttyvää materiaalia kuten sahanpurua ei tule käyttää imeytysaineena. Suuret valumat padotaan ja kerätään talteen. Maan kuorimisen tarvetta tulee harkita tapahtumakohtaisesti yhteistyössä alueellisen ympäristökeskuksen kanssa. Aineen syttymisvaara on ilmeinen.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos henkilöllä on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Anna mahdollisuuksien mukaan happea. Jos sydän on pysähtynyt, anna painantaelvytystä. Potilas on toimitettava välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää juoksevalla vedellä viiden minuutin ajan pitäen silmäluomia auki (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Ota yhteys lääkäriin välittömästi.

Ihokosketus

Likaantunut vaatetus tulee riisua välittömästi ja tämän jälkeen tulee ihoa pestä saippualla ja runsaalla juoksevalla vedellä. Ota yhteys lääkäriin. Pesussa avustavan henkilön tulisi käyttää suojakäsineitä.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Juota altistuneelle pari lasillista vettä. Älä oksennuta. Tekohengitys ja hapenanto kuten edellä. Lääkehiiltä voi antaa veteen lietettynä (30 - 100 g), jotta aineen imeytyminen mahalaukusta estyisi. Tajuttomalle tai kouristelevalle potilaalle ei saa antaa mitään suun kautta. Potilas on toimitettava nopeasti ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta puh. 112 ja Myrkytystietokeskuksesta puh. (09) 471 977.

4.4 Lääkärin antama hoito

Vaikean akuutin myrkytyksen jälkeen toipuminen on usein hidasta ja epätäydellistä. Psyykkisiä häiriöitä sekä keskus- tai ääreishermoston vammoja voi esiintyä jälkitilana. Potilaita tulee seurata mahdollisten hermostollisten jälkiseurauksien varalta.

Rikkihiilelle altistuminen voidaan varmentaa virtsan TTCA-määrityksellä (2-tiotiatsolidiini-4-karboksyylihappo).

4.5 Jätteiden käsittely

Rikkihiilineste syttyy erittäin helposti. Rikkihiiltä sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi (ongelmajäte) tai jätteeksi.

5. Käsittely ja varastointi

Käytä tehokasta kohdepoistoa, hengityssuojainta (kokonaamari B2-suodattimella tai paineilmahengityslaite), suojavaatetusta ja suojakäsineitä. Hyviä materiaaleja henkilönsuojaimiin ovat mm. polyvinyylialkoholi (PVAL), fluorikumi (Viton®), fluorikumi-butyylikumi, Barrier® (PE/PA/PE), Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK.

Lastaus- ja purkauslaitteiden tulee olla maadoitettuja. Työpisteen läheisyydessä on oltava silmienhuuhtelulaite ja hätäsuihku. Avotulen ja kipinöivien laitteiden käyttö sekä tupakointi on kielletty.

Rikkihiili on varastoitava viileässä, hyvin ilmastoidussa tilassa, suojattuna auringonvalolta ja kuumuudelta. Muutaman kuution säiliöitä suositellaan varastoitavan vesipatjan alla. Kaikkien sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaarallisiin tiloihin hyväksyttyjä. Rikkihiili voi varautua helposti staattisella sähköllä. Varastosäiliöiden ja putkistojen tulee olla maadoitettuja. Rikkihiili tulee varastoida säiliö tiiviisti suljettuna.

Varastointialueen läheisyydessä tulee olla sammutusvälineistö.

Rikkihiilen 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) sekä valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003) (ATEX-säädökset). Tilaluokituksesta on annettu ohjeita standardissa SFS-EN 60079-10-1 sekä käsikirjassa

SFS 59.

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" (rikkihiili: UN 1131). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (rikkihiili: varoituslipukkeet 3 ja 6.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

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

Air quality guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, WHO regional publications, European series, No. 91, 2000.

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

Amoore JE & Hautala E. Odor as an aid to chemical safety: odor threshold compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. Journal of Applied Toxicology 1983; 3, 6: 272-290.

Chemical safety data sheets. Volume 1: Solvents. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1989.

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

Encyclopaedia of occupational health and safety. 4th ed. Geneva: ILO, 1998.

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

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.

* HAZARDTEXT(R). Hazard Management. TOMES® System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2002.

Health Council: Dutch Expert Committee on Occupational Standards (DECOS). The Hague: Health council, 1994; publication no. 1994/08E (carbon disulfide).

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 181. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

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

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

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

Kemikaalialtistumisen biomonitorointi 2003. Näytteenottoohjeet. Helsinki: Työterveyslaitos, 2003.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 2002.

Kivistö H, Riihimäki V, Peltonen K & Helpiö E. Rikkihiilialtistumisen biologinen monitorointi viskoositeollisuudessa. Työ ja ihminen, 1989; 3: 121-131.

Lääkinnällinen toiminta kemikaalionnettomuudessa, Lääkintähuollon neuvottelukunnan kemikaalionnettomuustyöryhmä II:n mietintö. Helsinki: Lääkintöhallitus, Julkaisu 149, 1989.

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

* OHM/TADS (Oil and hazardous materials technical assistance data system).U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. (CD-ROM version), Micromedex, Inc., Englewood, Colorado (Edition expires 30.6.1998).

Pipatti R, Lautkaski R & Fieandt J. Vaarallisten aineiden maakuljetuksiin liittyvät vaaratilanteet. Tutkimuksia 380. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1985.

Richardson ML & Gangolli S eds. The dictionary of substances and their effects. Vol. 2. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994.

Sosiaali- ja terveysministeriö. HTP-arvot 2020. Sosiaali- ja terveysministeriö; Helsinki, 2020.

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.

Toxicological profile for carbon disulfide. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health & Human Services, 1996.

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

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

Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003).

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

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.