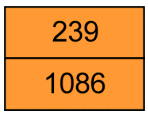
Vinyylikloridi

Viimeksi päivitetty 23.08.2022







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





CAS-numero	75-01-4
Indeksinumero	602-023-00-7
EY-numero (EINECS-numero)	200-831-0
YK-numero	1086 (VINYYLIKLORIDI, STABILOITU)
Molekyylikaava	C_2H_3Cl

Synonyymit

englanti: vinyl chloride; chloroethene; chloroethylene;

suomi: kloorieteeni; kloorietyleeni

ruotsi: vinylklorid; kloreten; kloretylen

saksa: Vinylchlorid; Chloräthen; Chlorethen; Chloroethylen

lyhenteitä: VC; VCM

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Vinyylikloridi on väritön kaasu, jolla miellyttävä, makea, eetterin kaltainen haju. Aine on väritöntä nestettä alle -14 °C:n lämpötiloissa. Aine on stabiloitu fenolilla (40 - 100 ppm).

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	62,5
Tiheys	0,91 (vesi = 1) 20 °C:ssa 0,97 (vesi = 1) -14 °C:ssa
Sulamispiste	-154 °C
Kiehumispiste	-14 °C
Höyrynpaine	333 kPa (2 500 mmHg) 20 °C:ssa
Kaasun tiheys	2,16 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio	kaasu
Liukoisuus	liukenee niukasti veteen (1,1 g/l); liukenee hyvin dietyylieetteriin, alkoholiin, bentseeniin ja muihin orgaanisiin liuottimiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 22,9; log Pow = 1,36; ei rasvahakuinen
Henryn lain vakio	1,2 atm×m^3/mol ($12×10^4$ Pa×m^3/mol) 0 °C:ssa; haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (20 °C:ssa)	1 ppm = 2,59 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,39 ppm
Hajukynnys	3 000 ppm (7 800 mg/m^3); haju ei varoita terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Vinyylikloridi muodostaa kloorivetyhappoa veden kanssa reagoidessaan. Vinyylikloridikaasu ja stabiloimaton neste polymeroituvat kiivaasti ilman, UV-valon, kuumuuden ja yhteensopimattomien materiaalien kuten peroksidien ja muiden hapettavien aineiden kanssa. Neste voidaan stabiloida inhibiittorilla hapettomassa tilassa. Vinyylikloridikaasu ja -höyry eivät sisällä inhibiittoria, joten ne voivat polymeroituessaan tukkia pieniä venttiilejä. Varastoinnin aikana voi muodostua peroksideja, etenkin jos epäpuhtautena on rautaa, jolloin aine polymeroituu itsekseen räjähtäen. Vinyylikloridi reagoi alumiinin, sen seoksien ja kuparin kanssa.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	-78 °C
Syttymisrajat:	3,6 - 33 %
Itsesyttymislämpötila:	472 °C

Vinyylikloridi on erittäin helposti syttyvä kaasu. Vinyylikloridin ja ilman syttyvä seos voi syttyä mistä tahansa syttymislähteestä (lämpö, kipinät, staattinen sähkö, liekit). Kaasu voi kulkeutua maata pitkin ja syttyä vielä pitkähkön matkan päässä vuotokohdasta. Syttynyt seos palaa humahtaen. Jos vuoto jatkuu vielä syttymishetkellä, liekki vetäytyy vuotokohdalle. Suljettuun tilaan, kuten huoneeseen tai viemäriverkostoon, muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätilaräjähdyksen. Aineen palamis- ja hajoamistuotteita ovat muun muassa kloorivety ja fosgeeni.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

H220

Erittäin helposti syttyvä kaasu.

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

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:	1086 (VINYYLIKLORIDI, STABILOITU)
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 2
	merikuljetus 2.1
Varoituslipuke:	2.1 (helposti syttyvää, kaasu)
Vaaran tunnusnumero:	239 (palava kaasu, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion)



Syöpäsairauden vaaraa aiheuttava aine

Vinyylikloridi on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu kategoriaan 1A kuuluvaksi syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Carc. 1A). Kategorian 1A aineiden tiedetään olevan syöpää aiheuttavia ihmisessä.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot **(Acute exposure guideline levels, USA)**	AEGL 1	450 ppm (1 200 mg/m^3) /10 min 310 ppm (800 mg/m^3) /30 min
	AEGL 2	2 800 ppm (7 300 mg/m^3) /10 min 1 600 ppm (4 100 mg/m^3) /30 min
	AEGL 3	12 000 ppm (31 000 mg/m^3) /10 min* 6 800 ppm (18 000 mg/m^3) /30 min* (* = pitoisuus > 10 % alemmasta syttymisrajasta)

Työhygieeniset raja-arvot

Sitova raja-arvo (STM 2020)	1 ppm (2,6 mg/m^3) /8 h

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

1.7 Käyttö

Vinyylikloridia käytetään PVC-muovin ja -hartsien sekä vinyylikloridisekapolymeerien valmistukseen. Sitä käytetään myös vinyylideenikloridin valmistuksessa.

Vinyylikloridin käyttö Suomessa on loppunut.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Vinyylikloridin haju tai sen ärsytysvaikutukset eivät varoita altistuttaessa pienille pitoisuuksille. Hyvin suuret vinyylikloridipitoisuudet aiheuttavat keskushermosto-oireita. Ensimmäiset oireet, kuten huimaus, ilmenevät kun vinyylikloridipitoisuus on 8 000 ppm (20 000 mg/m^3). Selvästi suuremmat pitoisuudet (16 000 - 25 000 ppm, 40 000 - 65 000 mg/m^3) ovat aiheuttaneet heikkoutta, pahoinvointia, päänsärkyä ja tasapainohäiriöitä. Altistuminen vielä suuremmille pitoisuuksille voi johtaa tajuttomuuteen ja kuolemaan.

Nestemäisen vinyylikloridin roiskeet aiheuttavat iholla syövytystä ja paleltuman.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Vinyylikloridimonomeeriä käsittelevillä työntekijöillä on todettu sormien kärkiosien paikallista luukuoliota, johon on usein liittynyt valkosormisuusoire osoituksena verenkiertohäiriöistä ja ihon kovettumista.

Toistuva altistuminen vinyylikloridille voi aiheuttaa maksasoluvaurioita, maksan ja pernan laajentumisen, immuunijärjestelmän aktivoitumisen, hermostollisia häiriöitä ja keuhkojen toiminnan huononemista.

Vinyylikloridi on mutageenistä bakteerikokeissa. Altistuneissa ihmisissä ja eläinkokeissa on todettu kromosomimuutoksia. Kansainvälisen syöväntutkimuslaitoksen (IARC) arvion mukaan vinyylikloridi on syöpää aiheuttava ihmisessä (ryhmä 1). Se aiheuttaa etenkin harvinaista maksasyöpää (hemangiosarkoomaa) ja mahdollisesti myös syöpää keuhkoissa, aivoissa, ruuansulatuskanavassa ja imukudoksessa.

3. Vaikutukset ympäristöön

Vinyylikloridi on helposti haihtuvaa. Ilmaan joutuessaan se hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu parissa vuorokaudessa. Ilmasta vinyylikloridi voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan joutunut vinyylikloridi haihtuu nopeasti ja puoliintumisajaksi on saatu 5 - 12 tuntia. Haihtumaton vinyylikloridi on maaperässä helposti kulkeutuvaa, joten se voi joutua pohjaveteen. Vinyylikloridi on maaperässä kohtalaisen hitaasti tai hitaasti hajoavaa. Biologisen hajoamisen puoliintumisajaksi on vinyylikloridille maaperässä saatu aerobisissa olosuhteissa kuukaudesta puoleen vuoteen.

Vinyylikloridi on veteen ympäristön kannalta hyvin liukenevaa (noin 1 g/l, 20 °C:ssa). Se kuitenkin haihtuu pintavedestä helposti ilmaan. Laskentamallien avulla on arvioitu, että sen määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) alle tunnissa. Vinyylikloridin biologisen hajoamisen on todettu vedessä olevan hidasta, sillä sen puoliintumisajoiksi on saatu kuukaudesta jopa puoleen vuoteen aerobisissa olosuhteissa ja anaerobisissa olosuhteissa parista kuukaudesta useisiin vuosiin. Vinyylikloridin on vain hyvin lievästi myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutti LC50-arvo kalalle on noin 200 mg/l (96 h).

Vinyylikloridin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella vinyylikloridia ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Palo- ja pelastushenkilöstö: TOKEVA Ohje T2g (Paineenalaisena nesteytetyt palavat kaasut)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Eristä vaara-alue. Pysy tuulen yläpuolella. Älä lähesty säiliötä päätyjen suunnasta. Jos liekit koskettavat säiliötä, se voi revetä vinyylikloridin polymeroitumisen ja kuumentuneen teräksen heikkenemisen johdosta. Repeytyneen säiliön sisältö palaa tulipallona, jonka lämpösäteily aiheuttaa palovammoja jopa 300 metrin etäisyydellä. Säiliön kappaleet lentävät muutaman sadan metrin etäisyydelle.

Siirrä kuumentumisvaarassa olevat säiliöt turvaan. Jäähdytä vedellä säiliöitä, joita et voi siirtää. Jäähdytys on tehokasta vain, jos sillä pystytään muodostamaan yhtenäinen vesikalvo säiliön pinnalle. Jos säiliö on repeämisvaarassa, tyhjennä ympäristö ihmisistä ja eristä alue 200 metrin (alle 10 m^3:n säiliö) tai 400 metrin (yli 10 m^3:n säiliö) säteellä.

Vuotava kaasu palaa pistoliekkinä. Jos vuotoa ei voi sulkea ja liekki ei aiheuta vaaraa, sen voi antaa palaa. Jos sammuttaminen on välttämätöntä, käytä jauhetta, hiilidioksidia tai vaahtoa. Ole varuillasi, koska vuoto syttyy helposti uudelleen. Vinyylikloridin palossa muodostuu voimakkaasti ärsyttävää ja syövyttävää kloorivetyä.

Käytä henkilönsuojaimina turvapaineista paineilmahengityslaitetta ja paloasua.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

Kun nesteytettyä kaasua vuotaa säiliöstä, osa nesteestä höyrystyy välittömästi ja loppu neste jäähtyy kiehumispisteeseen. Nestesuihku hajoaa pisaroiksi, kun nesteen lämpötila säiliössä on vähintään 10 - 15 °C kiehumispisteen yläpuolella. Mitä korkeampi nesteen lämpötila säiliössä on, sitä pienempiä pisaroita muodostuu. Jos suihku ei kohtaa estettä, pienet pisarat höyrystyvät ilman sekoittuessa suihkuun ja isot putoavat maahan. Vinyylikloridin nestevuoto voi tällä tavalla höyrystyä osittain.

Pieni vuoto (noin 0,1 kg/s):	Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin.
Suuri vuoto (kiloja sekunnissa):	Välitön eristys 50 metriä kaikkiin suuntiin sekä 150 metriä 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

Ulkona on syttymisvaara, sisätiloissa sekä viemäreissä on lisäksi räjähdysvaara. Tarkasta vaara-alue syttymisvaaramittarilla. Poista mahdolliset syttymislähteet. Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Suojaa vuotoa sulkevaa palomiestä sumusuihkulla. Vettä ei saa päästää kosketuksiin aineen kanssa. Jos on mahdollista, käännä vuotava kaasupullo tai -tynnyri siten, että nestevuoto muuttuu kaasuvuodoksi (vuotokohta nestepinnan yläpuolelle). Sumusuihkulla voi laimentaa kaasua, mutta se ei estä sen syttymistä. Patoa mahdollinen nestemäisen kaasun lammikko ja estä sen valuminen vesistöihin ja viemäriin. Peitä lammikko vaahdolla. Rajoita vaara-alueelle pääsyä. Tuuleta sisätilat.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tuuletetaan sisätilat. Pienten määrien annetaan haihtua valvotusti. Vuotava säiliö tyhjennetään pumppaamalla. Jäljelle jäävä neste voidaan imeyttää imeytysaineeseen, esimerkiksi vermikuliitti-natriumkarbonaattiseokseen (90:10) tai hiekan ja kalsinoidun soodan seokseen (90:10) ja kerätä kannellisiin tynnyreihin. Suurissa vuodoissa padottu aine pumputaan säiliöön ja loput imeytetään. Saastunut maa voidaan kuoria.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä vinyylikloridille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos hengitys on pysähtynyt, annetaan tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Anna mahdollisuuksien mukaan happea. Jos sydän on pysähtynyt, on annettava painantaelvytystä. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Jos nestemäistä vinyylikloridia roiskahtaa silmään, huuhtele silmää juoksevalla vedellä 10 minuuttia pitäen silmäluomia auki huuhdellessa. Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Käytä hätäsuihkua ja riisu vinyylikloridin likaama vaatetus. Nestemäisen vinyylikloridin palelluttama ihoalue lämmitetään nopeasti lämpimässä vedessä (noin 40 °C) ja peitetään steriilillä siteellä. Paleltumia ei saa hieroa. Huuhtele likaantunut vaatetus vedellä (palovaaran vuoksi). Pesussa

avustavan henkilön on hyvä käyttää suojakäsineitä. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten

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

4.4 Lääkärin antama hoito

Hoito on oireenmukaista.

4.5 Jätteiden käsittely

Vinyylikloridia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi (ongelmajäte) tai jätteeksi.

5. Käsittely ja varastointi

Vinyylikloridin käsittelyssä ja varastoinnissa on otettava huomioon aineen helposti syttyvyys, reaktiivisuus ja syöpävaarallisuus.

Estä kaasun pääsy työpaikan ilmaan. Käytä tarvittaessa hengityksensuojainta (suodatin AX vinyylikloridikaasulle), suojakäsineitä, suojalaseja ja suojavaatetusta. Erittäin hyviä suojamateriaaleja ovat mm. fluorikumi-butyylikumi, Barrier® (PE/PA/PE), Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® SL (Saranex®), Tychem® CPF 3, Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK; hyviä suojamateriaaleja ovat nitriilikumi ja fluorikumi (Viton®). Laboratoriotyössä käytä vetokaappia.

Käsittele ja varastoi aine erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Estä takaisinvirtaus käyttökohteesta säiliöön. Varastoi kuivassa, viileässä, hyvin tuuletetussa ja paloturvallisessa tilassa. Varastoi erillään vahvoista hapettimista ja hapoista. Tupakointi on kielletty. Estä staattisen sähkön muodostuminen maadoittamalla. Tulitöihin tarvitaan työlupa. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Säilytä kaasupullo pystyasennossa, tulenkestävällä lattialla, kiinnitettynä kaatumisen estämiseksi ja venttiilisuoja paikallaan. Tarkkaile mahdollisia vuotoja. Merkitse tyhjät kaasupullot ja varastoi ne erillään täysinäisistä.

Vinyylikloridin 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" (vinyylikloridi: UN 1086). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (vinyylikloridi: varoituslipuke 2.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for vinyl chloride (update). Atlanta: U.S. Department of Health & Human Services, ATSDR, 1997.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of threshold limit values and biological exposure indices. 6th ed. Cincinnati, Ohio: ACGIH, 2005.

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

Chemical safety data sheets. Vol. 4b. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1992.

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Issue 98-1 (February 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.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 204. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1997.

HSDB (Hazardous substances data bank). National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, Micromedex, Inc. Englewood, 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: Vinyl chloride.

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

National Fire Protection Association (NFPA). Fire Protection Guide to Hazardous Materials. 12 th ed. Quincy, MA, USA: NFPA, 1997, 49-136.

* 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 August 1998).

Richardson ML & Gangolli S eds. The dictionary of substances and their effects. Vol. 7. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994.

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

Svenska brandförsvarsföreningen (SBF). Farligt gods, Nr 32. Stockholm: Brandförsvarsföreningens Service, 1984.

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.

2008 TLVs® and BEIs®, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Cincinnati, Ohio; 2008.

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).

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.