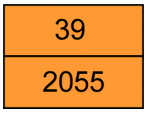
Styreeni

Viimeksi päivitetty 14.05.2025



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

CAS-numero	100-42-5
Indeksinumero	601-026-00-0
EY-numero (EINECS-numero)	202-851-5
YK-numero	2055 (STYREENIMONOMEERI, STABILOITU)
Molekyylikaava	C_8H_8

Synonyymit

englanti: styrene, vinylbenzene, phenylethylene, phenylethene, styrol, ethenylbenzene, cinnamene

suomi: vinyylibentseeni, fenyylietyleeni, styroli

ruotsi: styren, vinylbensen, fenyletylen, styrol

saksa: Styrol, Vinylbenzol, Phenyläthylen, Phenyläthen, Ethenylbenzen

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Styreeni on väritön tai kellertävä, siirappimainen ja haihtuva neste, jonka haju on makeahko ja pistävä jo alhaisissa pitoisuuksissa. Höyry on ilmaa raskaampaa.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	104,1
Tiheys	0,91 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	-31 °C
Kiehumispiste	145 °C
Höyrynpaine	0,6 kPa (4,5 mmHg) 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	3,6 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio	0,6 % (6 000 ppm) 20 °C:ssa; haihtuva
Liukoisuus	veteen niukkaliukoinen (300 mg/l, 20 °C:ssa); liukenee useimpiin orgaanisiin liuottimiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 890; log Pow = 2,95; rasvahakuinen
Henryn lain vakio 25 °C:ssa	$2{,}75\times10^{-3}$ atm×m^3/mol (280 Pa×m^3/mol); haihtuu vedestä erittäin helposti
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 4,33 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,23 ppm
Hajukynnys	< 1 ppm (< 4 mg/m^3); haju varoittaa hyvin terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Styreeni voi polymeroitua lämmön, valon ja peroksidien vaikutuksesta. Aine voidaan stabiloida lisäämällä polymeraatioinhibiittoria (esimerkiksi hydrokinonia).

Styreeni voi reagoida kiivaasti hapettimien ja vahvojen happojen kanssa. Aine syövyttää kuparia ja liuottaa kumia.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	31 °C
Syttymisrajat:	1,1 - 8,0 %
Itsesyttymislämpötila:	490 °C

Styreeni voi syttyä (kipinä, kuuma pinta) kuumennuttuaan leimahduspistettään korkeampaan lämpötilaan. Kuumentuneen styreenin polymeroituminen säiliössä voi aiheuttaa säiliön repeytymisen.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara

Vaaralausekkeet

H226
Syttyvä neste ja höyry.

*** H332**
Haitallista hengitettynä.

H319
Ärsyttää voimakkaasti silmiä.

H315
Ärsyttää ihoa.

H361d
Epäillään vaurioittavan sikiötä.

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).

* 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:	2055 (STYREENIMONOMEERI, STABILOITU)

Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 3
	merikuljetus 3
Pakkausryhmä:	III

Varoituslipuke:	3 (tulenarkaa)
Vaaran tunnusnumero:	39 (palava neste, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion)

Lisääntymiselle vaarallinen aine

Styreeni 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	väliaikainen arvo: 20 ppm (87 mg/m^3) /10 min 20 ppm (87 mg/m^3) /30 min
AEGL 2	väliaikainen arvo: 230 ppm (1000 mg/m^3) /10 min 160 ppm (690 mg/m^3) /30 min
AEGL 3	väliaikainen arvo: 1900 ppm (8200 mg/m^3) /10 min* 1900 ppm (8200 mg/m^3) /30 min* (* = pitoisuus > 10 % alemmasta syttymisrajasta)

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (STM 2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	20 ppm (86 mg/m^3) /8 h 100 ppm (430 mg/m^3) /15 min Huomautus (melu): voimistaa melun haitallisia kuulovaikutuksia

Biologisten näytteiden viiteraja-arvot (STM 2025)	virtsan manteli- ja fenyyliglyoksyylihappo: 1,2 mmol/l
Ulkoilma	WHO:n suositusten mukaan ulkoilman styreenipitoisuuden tulisi olla alle 0,07 µg/m^3 30 min keskipitoisuutena, jotta vältytään hajuhaitoilta

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

1.7 Käyttö

Styreeniä käytetään Suomessa muoviteollisuudessa tyydyttymättömien polyesterihartsien valmistuksessa silloittavana monomeerinä, polystyreenin (PS) ja styreeni-butadieenilateksin (SB-lateksi) valmistuksessa sekä kumiteollisuudessa styreenibutadieenikumin (SBR) valmistuksessa.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Lyhytaikainen altistuminen 200 ppm:n (860 mg/m^3) höyrypitoisuudelle aiheuttaa lievää ylähengitysteiden limakalvojen ja silmien ärsytystä. Pitoisuus 400 - 600 ppm (1 700 - 2 600 mg/m^3) aiheuttaa päänsärkyä, ruokahaluttomuutta, huonovointisuutta, heikkoutta ja silmien kirvelyä. Altistuminen 400 ppm:n (1 700 mg/m^3) pitoisuudelle noin tunnin ajan voi aiheuttaa keskushermoston toiminnan häiriöitä kuten väsymystä, keskittymisvaikeuksia ja reaktioaikojen pitenemistä. Altistuminen erittäin suurille pitoisuuksille 2 500 - 5 000 ppm (11 000 - 22 000 mg/m^3) voi aiheuttaa syvän huumaustilan ja johtaa kuolemaan hengityskeskuksen lamaannuttua yli 5 000 ppm:n (22 000 mg/m^3) pitoisuudessa.

Suuret höyrypitoisuudet ärsyttävät silmiä. Altistuminen 20 minuutin ajan 100 ppm:n (430 mg/m^3) pitoisuudelle voi aiheuttaa silmien lievää ärsytystä. Pitoisuus 400 - 500 ppm (1 700 - 2 200 mg/m^3) aiheuttaa silmien kirvelyä ja 1 300 ppm (5 600 mg/m^3) voimakasta silmien kirvelyä ja kyynelvuotoa.

Suuret höyrypitoisuudet ilmassa ärsyttävät ihoa. Neste imeytyy jossain määrin ihon läpi. Ihokosketus laajalla alueella voi aiheuttaa samanlaisia vaikutuksia elimistössä kuin hengitysteitse altistuminen. Aine liuottaa ihon rasvakerrosta ja aiheuttaa ihon punoitusta, kuivumista ja halkeilua.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen styreenille työoloissa voi aiheuttaa keskushermoston toiminnan häiriöitä kuten epätavallista väsyneisyyttä, päänsärkyä, mielialan muutoksia ja muistin sekä keskittymiskyvyn heikkenemistä. Myös huononemista psykologisissa testisuorituksissa on havaittu.

Toistuva tai pitkäaikainen ihokosketus voi aiheuttaa ärsytysihottumaa.

Styreenille työoloissa altistuneilla on havaittu veren valkosoluissa (lymfosyyteissä) kromosomimuutoksia. Eläinkokeissa tehdyt havainnot styreenin karsinogeenisuudesta ovat kiistanalaisia. Styreenin aineenvaihduntatuote (styreenioksidi) on perimälle myrkyllistä ja mutageenista.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut styreeni hajoaa hydroksyyliradikaalien ja otsonin vaikutuksesta. Sen puoliintumisaika on noin neljä tuntia. Ilmasta styreeni voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan joutunut styreeni ei juurikaan haihdu maanpinnasta (26 %/31 vrk). Styreeni on maaperässä kohtalaisen nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa, sillä sen puoliintumisaika on kahdesta neljään viikkoa. Styreeni on maaperän laadusta riippuen kohtalaisen tai hieman kulkeutuvaa. Se voi kuitenkin kulkeutua pohjaveteen, jossa sen puoliintumisajaksi on arvioitu noin kuukaudesta pariin vuoteen.

Styreeni liukenee veteen hitaasti (vesiliukoisuus 300 mg/l 20° C:ssa). Se kuitenkin haihtuu pintavedestä ilmaan. Laskentamallien avulla on arvioitu, että sen määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) noin kolmessa tunnissa ja lammessa noin kolmessa vuorokaudessa. Styreenin on monien tutkimustulosten perusteella todettu olevan nopeasti biologisesti hajoavaa (BOD 87 %/20 vrk). Styreeni on myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 4 - 10 mg/l (96 h) ja sen akuutit EC50-arvot ovat vesikirpulle 4,7 mg/l (48 h) ja levälle 4,9 mg/l (72 h).

Styreenin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T3a (Syttyvät nesteet)

4.1 Palo ja räjähdys

Palot voidaan sammuttaa jauheella, vaahdolla tai hiilidioksidilla. Paloalueen styreenisäiliöitä, joita ei voida siirtää, jäähdytetään vedellä. Styreenisäiliöiden kuumeneminen tulipalossa voi aiheuttaa styreenin polymeroitumisen ja säiliöiden repeytymisen. Styreenihöyryjä voidaan laimentaa sumusuihkulla.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

Ilmaa raskaammat styreenihöyryt voivat kulkeutua maanpinnassa pitkähkön matkan.

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

Sulje vuoto ja rajoita valuman leviämistä patoamalla. Tuuleta sisätilat. Poista syttymislähteet. Tupakointi on kielletty. Sivulliset tulee poistaa onnettomuuspaikalta tuulen yläpuolelle.

Henkilönsuojaimina tulee käyttää paloasua ja paineilmahengityslaitetta. Erityisen vaaranalaisissa kohteissa, joissa aineen pitoisuus ilmassa on suuri tai pelastushenkilöstö voi joutua kosketuksiin nestemäisen styreenin kanssa, tulee käyttää roiske- tai nestetiivistä kemikaalisuojapukua.

Alueen puhdistaminen

Pienet määrät valunutta styreeniä imeytetään maahan, hiekkaan tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen ja kerätään merkittyihin astioihin.

Suuret valumat padotaan ja aine kerätään talteen.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä styreenille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Potilas tulee toimittaa tarvittaessa ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

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

Ihokosketus

Likaantunut vaatetus tulee riisua välittömästi ja tämän jälkeen ihoa tulee pestä saippualla ja vedellä. Ota tarvittaessa yhteys lääkäriin.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Jos potilas on tajuton tai hänellä on kouristuksia, älä anna mitään suun kautta. Jos potilas on tajuissaan, auta potilasta huuhtomaan suunsa ja anna pari lasillista vettä. ÄLÄ OKSENNUTA. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Lievästä styreenihuumauksesta toipuminen tapahtuu puhtaassa ilmassa nopeasti. Vakavissa myrkytyksissä jälkitilana voi esiintyä keskushermoston toiminnan häiriöitä.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

Styreenialtistumista voidaan tutkia mittaamalla virtsan manteli- ja fenyyliglyoksyylihappoa (U-MaPGa) niiden yhteenlaskettuna pitoisuutena. Virtsanäyte otetaan noin 8 tunnin kuluessa altistumisesta (20 ml virtsaa). Altistumattomien viiteraja styreenille on 7,6 mg/l MaPGa:a. 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

Styreeniä sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi tai jätteeksi.

5. Käsittely ja varastointi

Estä styreenihöyryjen pääsy työskentelytilan ilmaan ja huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Poista syttymislähteet. Tupakointi on kielletty. Käytä suojavaatetusta, suojakäsineitä ja hengityssuojainta (tyyppi A2) tarpeen mukaan. Henkilönsuojaimiin erittäin hyviä materiaaleja ovat mm. fluorikumi (Viton®), Barrier® (PE/PA/PE), Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® CPF 3, Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK. Hyviä materiaaleja ovat polyvinyylialkoholi (PVAL) ja fluorikumi-butyylikumi. Työpisteen läheisyydessä tulee olla hätäsuihku ja silmienhuuhtelulaite.

Varastoi aine viileässä, kuivassa sekä erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Styreeni tulee lisäksi säilyttää erillään hapettimista, vahvoista hapoista ja palavista aineista. Varastotilassa tulee olla hyvä ilmanvaihto. Sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaarallisiin tiloihin hyväksyttyjä. Räjähdysvaarallisten tilojen luokitus tulee tehdä, jos nesteen lämpötila tai sen välittömän ympäristön lämpötila on suurempi kuin T - 5 °C, missä T on ko. nesteen leimahduspiste. Polymeraatioinhibiittorin pitoisuutta varastosäiliöissä tulee seurata styreeniä pitkään varastoitaessa.

Styreenin 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). Jos tarvitaan räjähdysvaarallisten tilojen luokitus, sen voi tehdä joko käsikirjan SFS 59 tai standardin SFS-EN 60079-10-1 avulla.

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" (styreeni: UN 2055). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (styreeni: varoituslipuke 3).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

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

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

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

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).

European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC). Technical report no. 52. Styrene toxicology: Investigations on the potential for carcinogenicity. Brussels: ECETOC, 1992.

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

* Hall AH & Rumack BH (eds.). HAZARDTEXT Hazard Managements, Micromedex, Inc., Englewood, Colorado.

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

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 189. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

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.

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

Keith LH & Walters DB. Compendium of safety data sheets for research and industrial chemicals. Part VI. USA: VCH Publishers Inc, 1987.

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

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. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1985 (Tutkimuksia 380).

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

Risk Assessment, Styrene, Draft of November 1998. UK.

Sorsa M, Peltonen K, Vainio H & Hemminki K eds. Butadiene and styrene: assessment of health hazards. IARC scientific publications No. 127. Lyon: International Agengy for Research on Cancer (IARC), 1993.

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

Styrene, Environmental and technical information for problem spills. Ottawa: Environment Canada, Environmental Protection 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), 2010.

Toxicological profile for styrene. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health & Human Services, 1992.

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

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

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.