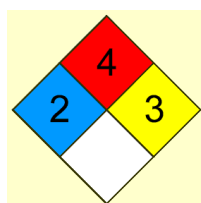


OVA-ohje: ETYLEENIOKSIDI

Sisällysluettelo

Synonyymit

1. Aineen ominaisuudet, luokitus ja käyttö
2. Terveysvaara
3. Vaikutukset ympäristöön
4. Toiminta onnettomuustilanteissa
5. Käsittely ja varastointi
6. Kuljetusmääräyksiä
7. Kirjallisuus



263
3300

kts. muut oranssikilvet

► Tiivistelmä

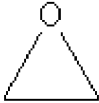
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetuksen) mukaiset varoitusmerkit



Direktiivin 67/548/ETY mukaiset varoitusmerkit



CAS-numero	75-21-8
Indeksinumero	603-023-00-X
EY-numero (EINECS-numero)	200-849-9
YK-numero	1040 (ETEENIOKSIDI)
	1040 (ETEENIOKSIDI, JOKA SISÄLTÄÄ TYPPEÄ, kokonaispaine enintään 1 MPa (10 bar) 50 °C:ssa)
	1041 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, yli 9 % mutta enintään 87 % eteenioksidia sisältävä)
	3300 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS,

	joka sisältää yli 87 % eteenioksidia)
	1952 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, joka sisältää enintään 9 % eteenioksidia)
Molekyylikaava	C ₂ H ₄ O
Rakennekaava	

Synonyymit

suomi:	eteenioksidi, dimetyleenioksidi, 1,2-epoksietani, oksiraani
ruotsi:	etylenoxid, oksiran, 1,2-epoxietan, anprolen, dihydroxioxiren, dimetylenoxid, etenoxid, oxacyklopropan, oxan, oxidoetan
englanti:	ethylene oxide, anprolene, dihydroxirene, dimethylene oxide, 1,2-epoxyethane, ethene oxide, oxacyclopropane, oxane, oxide of ethylene, oxidoethane, oxirane
saksa:	Äthenoxid, Äthylenoxid, Äthylenäther, 1,2-Epoxyäthan, Ethenoxid, Ethylenether, Ethylenoxid, 1,2-Epoxyethan, Oxiran
lyhenteitä:	EO, ETO, EtO

1 Aineen ominaisuudet, luokitus ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Etyleenioksidi on väritön erittäin helposti syttyvä kaasu, jolla on mieta aromaattinen haju. Etyleenioksidi kuljetetaan ja varastoidaan nesteytettyinä kaasuna. Säiliön kaasutilassa on suojakaasuna typpeä. Sterilointiin käytetään etyleenioksidin ja hiilidioksidin seosta, joka kuljetetaan nesteytettyinä kaasupulloissa. CFC-yhdisteiden käyttö sterilointikaasuissa on kielletty valtioneuvoston päätöksen otsonikerrosta heikentävistä aineista (262/1998) mukaan. Etyleenioksidikaasu sekä sterilointiin käytettävät kaasuseokset ovat ilmaa raskaampia.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	44,1
Tiheys	0,9 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	-112 °C
Kiehumispiste	11 °C (etyleenioksidi) -44 °C (90 % EO/10 % CO ₂) -77 °C (12 % EO/88 % CO ₂)
Höyrynpaine	146 kPa (1 095 mmHg) (etyleenioksidi) 710 kPa (5 325 mmHg) (90 % EO/10 % CO ₂)

	5,1 MPa (38 250 mmHg) (12 % EO/88 % CO ₂)
Höyryn tiheys	1,5 (ilma = 1)
Liukoisuus	liukenee hyvin veteen, alkoholiin, asetoniin, bentseeniin ja eetteriin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 0,5; log Pow = -0,3 ei rasvahakuinen
Henryn lain vakio	1,2 · 10 ⁻⁴ atm m ³ /mol (12 Pa·m ³ /mol); haihtuu helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 1,83 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0,55 ppm
Hajukynnys	noin 430 ppm (790 mg/m ³); haju ei varoita terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Etyleenioksidi on hyvin reaktiivinen. Aine voi polymeroitua voimakkaasti monien orgaanisten ja epäorgaanisten kemikaalien kanssa, kuten vahvojen happojen, emästen, hapettavien aineiden, peroksidien, metallioksidien, metallikloridien, alkoholien, ammoniakkin ja asetyleenin kanssa. Myös kuumentaminen ja kosketus veden kanssa voivat aiheuttaa polymeroitumisen. Kupari ja kupariseokset voivat aiheuttaa helposti räjähtävien asetylidien muodostumisen.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	-57 °C (suljettu astia) -18 °C (avoin astia)
Syttymisrajat:	2,7 - 100 % (etyleenioksidi) 3 - 100 % (90 % EO/10 % CO ₂) 25 - 55 % (12 % EO/88 % CO ₂)
Itsesyttymislämpötila:	429 °C (etyleenioksidi)

Etyleenioksidi sekä 90 % etyleenioksidia sisältävä sterilointikaasu ovat erittäin helposti syttyviä nesteytettyjä kaasuja. Kaasuseos syttyy herkästi lämmön, kipinöiden, staattisen sähkön ja liekkien vaikutuksesta. Kaasu voi kulkeutua maata pitkin ja syttyä vielä pitkähkön matkan päässä vuotokohdasta. Suljettuun tilaan, kuten huoneeseen tai viemäriverkostoon, muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätiläräjähdyksen.

Sterilointikaasun, joka sisältää 12 % etyleenioksidia ja 88 % hiilidioksidia, vuoto suljettuun tilaan voi muodostaa syttyvän seoksen, joka syttyessään aiheuttaa sisätiläräjähdyksen.

Säiliössä oleva etyleenioksidihöyry hajoaa räjähdysenomaisesti kuumentuessaan paikallisesti yli 500 °C:n. Tällöin säiliö repeää. Etyleenioksidin räjähdysenomainen hajoaminen estetään sekoittamalla höyryyn tai nesteeseen inerttiä kaasua.

Epäpuhtaudet tai säiliön kuumeneminen yli 30 °C:n lämpötilaan voivat käynnistää kiivaan polymeroitumisreaktion, joka johtaa säiliön repeämiseen. Jos säiliö kuumenee esimerkiksi tulipalossa ja jäädytetään, polymeroituminen voi jatkua jäähtyneessä säiliössä ja johtaa sen repeämiseen.

1.5 Luokitus ja merkinnät

Varoitusmerkit sekä vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavat standardilausekkeet on esitetty sekä uuden Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. [CLP-asetuksen](#)) että kumoutuvan direktiivin 67/548/ETY kriteerien mukaisesti.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 mukainen luokitus ja merkinnät

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).
H340:	Saattaa aiheuttaa perimävaurioita (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).
* H331:	Myrkyllistä hengitettynä.
H319:	Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H335:	Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä.
H315:	Ärsyttää ihoa.

* Eräiden vaaraluokkien osalta direktiivin 67/548/ETY kriteerien mukainen luokitus ei suoraan vastaa luokitusta CLP-asetuksen mukaisiin vaaraluokkiin ja -kategorioihin. Tällöin aineluettelon mukaista luokitusta pidetään vähimmäisluokituksena.

Turvalausekkeet

Tässä esitetyistä turvalausekkeista valitaan käytön mukaan sopivimmat. Varoitusetiketissä saa olla enintään kuusi turvalauseketta, paitsi milloin vaaran luonteen ja vakavuuden osoittamiseksi on käytettävä useampia lausekkeita.

P201:	Lue erityisohjeet ennen käyttöä.
P202:	Lue varoitukset huolellisesti ennen käsittelyä.
P210:	Suojaa lämmöltä/kipinöiltä/avotulelta/kuumilta pinnoilta. — Tupakointi kielletty.
P261:	Vältä pölyn/savun/kaasun/sumun/höyryn/suihkeen hengittämistä.
P264:	Pese ... huolellisesti käsittelyn jälkeen.
P271:	Käytä ainoastaan ulkona tai tiloissa, joissa on hyvä ilmanvaihto.
P280:	Käytä suojakäsineitä/suojavaatetusta/silmiensuojainta/kasvosuojainta.
P281:	Käytä vaadittuja henkilönsuojaimia.
P302+P352:	JOS KEMIKAALIA JOUTUU IHOLLE: Pese runsaalla vedellä ja saippualla.
P304+P340:	JOS KEMIKAALIA ON HENGITETTY: Siirrä henkilö raittiiseen ilmaan ja pidä lepoasennossa, jossa on helppo hengittää. JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean

P305+P351+P338:	minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatkahuuhtomista.
P308+P313:	Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin.
P311:	Ota yhteys MYRKYTYSTIETOKESKUKSEEN tai lääkäriin.
P312:	Ota yhteys MYRKYTYSTIETOKESKUKSEEN tai lääkäriin, jos ilmenee pahoinvointia.
P321:	Erityishoitoa tarvitaan (katso ... pakkauksen merkinnöissä).
P332+P313:	Jos ilmenee ihoärsytystä: Hakeudu lääkäriin.
P337+P313:	Jos silmä-ärsytys jatkuu: Hakeudu lääkäriin.
P362:	Riisu ja pese saastunut vaatetus ennen uudelleenkäyttöä.
P377:	Vuotavasta kaasusta johtuva palo: Ei saa sammuttaa, jollei vuotoa voida pysäyttää turvallisesti.
P381:	Poista kaikki sytytyslähteet, jos sen voi tehdä turvallisesti.
P403:	Varastoi paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto.
P403+P233:	Varastoi paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto. Säilytä tiiviisti suljettuna.
P405:	Varastoi lukitussa tilassa.
P501:	Hävitä sisältö/pakkaus paikallisten/alueellisten/ kansallisten/kansainvälisten määräysten mukaisesti (täsmennettävä).

Direktiivin 67/548/ETY mukainen luokitus ja merkinnät

Varoitusmerkit



Erittäin helposti syttyvä (F+)



Myrkyllinen (T)

Vaaraa osoittavat standardilausekkeet (R-lausekkeet)

R45:	Aiheuttaa syöpäsairauden vaaraa. (Carc. Cat. 2)
R46:	Saattaa aiheuttaa periytyviä perimävaurioita. (Muta. Cat. 2)
R12:	Erittäin helposti syttyvää.
R23:	Myrkyllistä hengitettynä.
R36/37/38:	Ärsyttää silmiä, hengityselimiä ja ihoa.

Turvallisuustoimenpiteitä osoittavat standardilausekkeet (S-lausekkeet)

S53:	Vältettävä altistumista - ohjeet luettava ennen käyttöä.
S45:	Onnettomuuden sattuessa tai tunnettaessa pahoinvointia hakeuduttava heti lääkärin hoitoon (näytettävä tätä etikettiä, mikäli mahdollista).

Huomautukset

Aineet, joilla on erityisvaikutuksia ihmisten terveyteen (katso direktiivin 67/548/ETY liitteessä VI oleva 4 luku) ja jotka on luokiteltu syöpää aiheuttavien, perimää vaurioittavien tai

Huomautus E: lisääntymiselle vaarallisten aineiden kategoriaan 1 tai 2, saavat huomautuksen E, jos ne on myös luokiteltu erittäin myrkylliseksi (T+), myrkylliseksi (T) tai haitalliseksi (Xn). Näiden aineiden osalta R-lausekkeita R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39, R68 (haitallinen), R48 ja R65 ja kaikkia näiden R-lausekkeiden yhdistelmiä on edellettävä sana 'Myös'.

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero: 1040 (ETEENIOKSIDI)

1040 (ETEENIOKSIDI, JOKA SISÄLTÄÄ TYPPEÄ, kokonaispaine enintään 1 MPa (10 bar) 50 °C:ssa)

1041 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, yli 9 % mutta enintään 87 % eteenioksidia sisältävä)

3300 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, joka sisältää yli 87 % eteenioksidia)

1952 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, joka sisältää enintään 9 % eteenioksidia)

Kuljetusluokka: maantiekuljetus: 2

merikuljetus:
2.3 (1040, 3300)
2.1 (1041)
2.2 (1952)

Varoituslipuke: 2.3 (myrkyllinen kaasu) ja 2.1 (palava kaasu) (1040, 3300)
2.1 (palava kaasu) (1041)
2.2 (palamaton, myrkytön kaasu) (1952)

Vaaran tunnusnumero: 263 (myrkyllinen kaasu, palava) (1040, 3300)
20 (tukahduttava kaasu tai kaasu, jolla ei ole lisävaaraa) (1952)
239 (palava kaasu, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion) (1041)

Syöpäsairauden vaaraa aiheuttava aine

Etyleenioksidi 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

Etyleenioksidi 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.

1.6 Raja-arvoja

HTP (2009) 1 ppm (1,8 mg/m³) /8 h
(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)

IDLH-arvo 800 ppm (1 440 mg/m³) /30 min

(Immediately dangerous to life and health, USA)

IDLH-arvo on suurin pitoisuus, jolle terve työntekijä voi altistua 30 minuutiksi saamatta palautumattomia terveydellisiä vaurioita tai poistumista vaikeuttavia vammoja.

AEGL-arvot (Acute exposure guideline levels, USA)	AEGL 1	ei määriteltävissä
	AEGL 2	80 ppm (150 mg/m ³) /10 min 80 ppm (150 mg/m ³) /30 min
	AEGL 3	360 ppm (660 mg/m ³) /10 min 360 ppm (660 mg/m ³) /30 min
ERPG-arvot (Emergency response planning guidelines, USA)	ERPG-1	ei määriteltävissä
	ERPG-2	50 ppm (90 mg/m ³) /60 min
	ERPG-3	500 ppm (900 mg/m ³) /60 min

AEGL- ja ERPG-arvojen määritelmät on esitetty [käyttäjän oppaassa](#) (kappale 1.6).

1.7 Käyttö

Etyleenioksidia käytetään sellaisenaan homeenestoon, sterilointiin ja desinfiointiin. Suurin käyttö on lukuisten kemikaalien valmistuksessa, kuten monoetyleeniglykolin, di- ja trietyleeniglykolin, polyetyleeniglykolin, etanoliamiinin ja glykolieetterien valmistuksessa.

Suomessa käytettävä sterilointikaasu on hiilidioksidin ja etyleenioksidin seosta, joka on pakattu 15 - 150 kg pulloihin. Lisäksi tuodaan puhdasta etyleenioksidia 100 - 135 g pulloissa.

2 Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Etyleenioksidi ärsyttää hengitysteitä 200 ppm:n (360 mg/m³) pitoisuudessa. Altistuminen 500 - 1 000 ppm:n (900 - 1 800 mg/m³) pitoisuudelle aiheuttaa pahoinvointia, oksentelua, päänsärkyä ja hengenahdistusta. Hyvin suuret pitoisuudet aiheuttavat keuhkopöhön vaaran.

Etyleenioksidikaasu ja nestemäisen etyleenioksidin roiskeet ärsyttävät ja vahingoittavat silmiä ja ihoa. Ärsytysvaikutukset voivat ilmetä tuntien kuluttua altistumisesta. Etyleenioksidin vesiliuokset aiheuttavat ihon punoitusta, turvotusta ja rakkuloiden muodostumista. Iso puhtaan nestemäisen etyleenioksidin roiske voi nopeasti iholta haihtuessaan aiheuttaa paleltumavamman. Aine voi imeytyä ihon läpi ja aiheuttaa hermostovaurioita.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen 15 - 250 ppm:n (30 - 450 mg/m³) etyleenioksidin pitoisuuksille voi aiheuttaa keskushermoston oireita, kuten heikentyntä keskittymiskykyä, muistin heikkoutta ja masennusta sekä ääreishermoston oireita, kuten alaraajojen puutumista, heikkoutta ja pistelyä. Toistuva altistuminen noin 500 ppm:n (900 mg/m³) pitoisuudelle on aiheuttanut harmaakaihia. Etyleenioksidi voi aiheuttaa allergisen kosketusihottuman.

Etyleenioksidin on epidemiologisissa tutkimuksissa ja eläinkokeissa todettu olevan syöpää ja perimämuutoksia aiheuttava aine. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut etyleenioksidin ihmisessä syöpää aiheuttavaksi aineeksi (ryhmä 1).

3 Vaikutukset ympäristöön

Ilmassa etyleenioksidi hajoaa hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisaika vaihtelee noin kuukaudesta jopa vuoteen riippuen hydroksyyliiradikaalien pitoisuudesta, ilman lämpötilasta ja kosteudesta. Ilmasta etyleenioksidi voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan joutunut etyleenioksidi haihtuu nopeasti ilmaan. Se ei sitoudu juurikaan maa-ainekseen, joten se voi kulkeutua pohjaveteen. Kosteassa maaperässä etyleenioksidi hydrolysoituu ja tällöin sen puoliintumisajaksi on arvioitu 11 - 12 vuorokautta.

Pintavedestä etyleenioksidi haihtuu nopeasti. Laskentamallien avulla on arvioitu, että sen määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) noin kuudessa tunnissa ja järvessä noin neljässä vuorokaudessa. Etyleenioksidi ei ole biologisesti nopeasti hajoavaa. Se kuitenkin hydrolysoituu vedessä. Makeassa vedessä (pH 5 - 7) puoliintumisajaksi on saatu 12 - 14 vuorokautta ja hydrolyysituotteeksi etyleeniglykolia. Suolaisessa vedessä puoliintumisajaksi on saatu 9 - 11 vuorokautta ja tällöin hydrolyysituotteet ovat etyleeniglykoli ja 2-kloorietanoli. Etyleenioksidin hydrolyysituotteet ovat nopeasti hajoavia. Etyleenioksidi on haitallista vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot ovat kalalle 84 mg/l (96 h) ja vesikirpulle 140 - 300 mg/l (48 h).

Etyleenioksidin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella etyleenioksidia ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi.

4 Toiminta onnettomuustilanteissa

Palo- ja pelastushenkilöstö: TOKEVA Ohje T2g

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

4.1 Palo ja räjähdys

Eristä vaara-alue. Pysy tuulen yläpuolella. Jos liekit kuumentavat pulloa tai säiliötä, siinä voi käynnistyä hajoamis- tai polymeroitumisreaktio, jonka vaikutuksesta pullo tai säiliö voi revetä. Siirrä kuumentumisvaarassa olevat pullo turvaan. Pulloja tai säiliöitä, joita ei voi siirtää turvallisesti, jäädytetään vedellä. Jos pulloja on repeämisvaarassa, tyhjennä ympäristö ihmisistä ja eristä 100 metrin säteellä. Jos säiliö on repeämisvaarassa, tyhjennä ympäristö ihmisistä ja eristä se 200 metrin (alle 10 m³:n säiliö) tai 400 metrin (yli 10 m³:n säiliö) säteellä.

Etyleenioksidin vuoto palaa lammikkona. Jos vuotoa ei voi sulkea ja liekit eivät aiheuta vaaraa, lammikon voi antaa palaa. Jos sammuttaminen on välttämätöntä, käytä jauhetta, hiilidioksidia tai vaahtoa. Vesi saattaa olla tehotonta, koska vielä 4 - 5 -prosenttinen etyleenioksidin vesiliuos on syttyvä.

Sterilointikaasun vuoto palaa pistoliekkinä. Jos vuotoa ei voi sulkea ja liekki ei aiheuta vaaraa, sen voi antaa palaa.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

Seuraavat etäisyydet on arvioitu 12 % etyleenioksidia sisältävän sterilointikaasupullon vuodolle, jossa täysi pullo (37,5 - 120 kg) tyhjenee 30 - 60 minuutissa: Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin sekä 100 metriä tuulen alapuolella.

Seuraavat etäisyydet on arvioitu 90 % etyleenioksidia sisältävän sterilointikaasupullon vuodolle, jossa täysi pullo (66 - 90 kg) tyhjenee 30 - 60 minuutissa: Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin. Etyleenioksidin pitoisuus ilmassa voi ylittää HTP-arvon jopa 400 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.

Seuraavat etäisyydet on arvioitu etyleenioksidin kuljetus- tai varastosäiliölle, jossa on suojakaasuna typpeä.

- pieni vuoto (noin 0,1 kg/s): Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin. Etyleenioksidin pitoisuus ilmassa voi ylittää HTP-arvon jopa 400 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.
- suuri vuoto (muutamia kg/s): Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin sekä 150 metriä tuulen alapuolella. Etyleenioksidin pitoisuus ilmassa voi ylittää aineen syöpävaarallisuuden takia annetun HTP-arvon jopa 2 000 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.

Torjunta ja suojautuminen

Säiliön suojakaasun paine ylläpitää etyleenioksidin nestevuotoa. Vuotava neste muodostaa lammikon maahan. Vuoto aiheuttaa syttymisvaaran ulkona ja suljetuissa tiloissa räjähdysvaaran. Poista syttymislähteet. Eristä vaara-alue. Pidä lammikon koko pienenä patoamalla ja estä nesteen valuminen vesistöihin ja viemäriin. Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Suojaa sumusuihkulla vuodon sulkemista suorittavaa palomiestä. Rajoita lammikon haihtumista peittämällä se muovikalvolla tai keskivaahdolla.

Kaasuvuoto etyleenioksidisäiliöstä alentaa suojakaasun painetta, jolloin etyleenioksidin räjähdysnomainen hajoaminen tulee mahdolliseksi säiliön kaasutilassa. Sulje vuoto ja syötä tyypeä säiliön kaasutilaan.

Sterilointikaasun nestevuoto pisaroituu muodostaen sumua, joka haihtuu. Vuoto aiheuttaa syttymisvaaran ulkona ja suljetuissa tiloissa räjähdysvaaran. Poista syttymislähteet. Vuoto jäähdyttää pulloventtiiliä, joka saattaa jäätyä. Koska purkuputken pää ulottuu pullon pohjaan, muuta nestevuoto kaasuvuodoksi nostamalla pullon pohja sen venttiiliä ylemmäksi. Sulje pulloventtiili. Tuuleta sisätilat.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tuuletetaan sisätilat. Pienien etyleenioksidimäärien annetaan haihtua valvotusti. Suuret määrät nestemäistä etyleenioksidia voidaan imeyttää materiaalin, josta sen annetaan haihtua valvotusti.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä etyleenioksidille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan ja aseta tarvittaessa lepoon puoli-istuvaan asentoon. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Jos mahdollista, anna happea. Jos sydän on pysähtynyt, anna painantaelvitystä. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten. Potilasta tulee tarkkailla keuhkopöhön varalta.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää runsaalla juoksevalla vedellä 10 - 15 minuuttia silmäluomia auki pitäen (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Riisu heti likaantunut vaatetus ja huuhto sen jälkeen altistunut alue runsaalla juoksevalla vedellä. Pese ihoa huolellisesti vedellä ja saippualla. Paleltunut alue lämmitetään nopeasti lämpimässä (noin 40 °C) vedessä ja peitetään sitten steriilillä siteellä. Paleltumia ei saa hieroa. Ota yhteys lääkäriin. Laita saastunut vaatetus muovisäkkiin. Pesussa avustavan henkilön on suotavaa käyttää suojakäsineitä (katso materiaalit kohdasta 5).

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

4.4 Lääkärin antama hoito

Hoito on oireenmukaista. Voimakkaassa altistumisessa on huomioitava keuhkotulehduksen ja keuhkopöhön vaara. Keuhkopöhö voi ilmetä viivästyneenä, ja seuranta voi olla tarpeen kolmen vuorokauden ajan.

Alempien hengitysteiden ahtautumista, keuhkoputkien supistelua ja yskää voidaan lievittää inhaloitavilla beeta-2-selektiivisillä sympatomimeeteillä (esim. salbutamoli tai terbutaliini; kaksi annosta tai vastaavaa inhalaatio-liuosta 1 ml nebulisaattorilla kolmen tunnin välein). Suurille pitoisuuksille altistuneelle potilaalle annetaan keuhkopöhön ehkäisemiseksi kortikosteroidi-inhalaatioaerosolia (beklometasoni tai budesonidi 400 µg kolme hengenvetoa neljä kertaa vuorokaudessa, tai flutikasoni 500 µg yksi hengenveto 4 kertaa vuorokaudessa, tai nebulisaattorilla annosteltuna budesonidi 0,5 mg/ml 2 ml 4 kertaa vuorokaudessa). Hoitoa jatketaan neljän päivän ajan. Viidentenä päivänä hoito lopetetaan, jos keuhkolöydöksiä ei ole. Muutoin jatketaan toipumiseen asti. Erittäin voimakkaan altistumisen jälkeen voidaan harkita systeemisteroideja, esim. metyyliiprednisoloni 40-80 mg 4 kertaa suoneen.

4.5 Jätteiden käsittely

Etyleenioksidia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko ongelmajätteeksi tai jätteeksi.

5 Käsittely ja varastointi

Etyleenioksidin syöpävaarallisuuden vuoksi aineen käsittelyssä tarvitaan työskentelyohjeet. Käytä maadoitettuja, suljettuja laitteistoja ja tehokasta kohdepoistoa. Estä kaasun pääsy työpaikan ilmaan. Käytä kokokasvonnaamaria (suodatin AX) ja suojakäsineitä ja suojavaatetusta. Henkilönsuojaimiin erittäin hyviä materiaaleja ovat mm. Barricade™, Responder™, Trelchem HPS™ ja Tychem 10 000™; hyviä materiaaleja ovat mm. butyylikumi, Teflon™ ja 4H™ (PE/EVAL).

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Estä takaisinvirtaus käyttökohteesta säiliöön. Estä staattisen sähkön muodostuminen maadoittamalla. Tupakointi on kielletty. Tulitöihin tarvitaan työ lupa. Käsittelytiloissa sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaarallisiin tiloihin hyväksytyjä. Syöminen ja juominen on kielletty ainetta käsiteltäessä. Säilytä kaasupullo pystyasennossa venttiili ylöspäin ja venttiilisuoja paikallaan. Huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Varastoi etyleenioksidi viileässä, kuivassa, hyvin tuuletetussa, auringonvalolta suojatussa ja paloturvallisessa paikassa mieluummin ulko- kuin sisätiloissa. Sähkölaitteiden valinnassa on otettava huomioon räjähdysvaarallinen tila. Varastoi erillään syttymis- ja lämmönlähteistä ja etyleenioksidin kanssa yhteensopimattomista aineista. Estä asiattomien pääsy varastoalueelle.

Säilytysmateriaaleina voidaan käyttää ruostumatonta terästä, teflonia, keramiikkaa tai lasia. Puhtaan etyleenioksidin säiliössä käytetään suojakaasuna typpeä. Sopiva varastointipaine on 240 - 410 kPa ja varastointilämpötila 10 - 15 °C. Paineen säilymistä säiliössä on tarkkailtava. Säilytä kaasupullo pystyasennossa, kiinnitettynä kaatumisen estämiseksi ja venttiilisuoja paikallaan. Tarkkaile mahdollisia vuotoja. Merkitse tyhjät kaasupullot ja varastoi ne erillään täysinäisistä.

Etyleenioksidin käsittelyä ja varastointia koskee asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista ([59/1999 muutoksineen](#)) sekä valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta ([576/2003](#)) (ATEX-säädökset). Tilaluokitukselta on annettu ohjeita standardissa SFS-EN 60 079-10 sekä käsikirjassa SFS 59.

6 Kuljetusmääräyksiä

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

Jokaiseen kalliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (eteenioksidi: UN 1040,

UN 1041, UN 3300 tai UN 1952). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (esimerkiksi eteenioksidi: varoituslipuke 2.3 ja 2.1; katso muut varoituslipukkeet kohdasta 1.5).

7 Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

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

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

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista ([59/1999 muutoksineen](#)).

BUA Report 141 (February 1993): Ethylene oxide. Stuttgart: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance. Beratergremium für Umweltrelevante Altstoffe (BUA), 1995.

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

* [CHEMINFO database](#). Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Issue 98-1 (February 1998).

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

Ethylene oxide - Chemical hazard summary. Ontario: Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 1989 (no 45).

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

Farligt gods. Stockholm, Svenska brandförsvarsförningen, nr 40.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 17. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

Howard PH. Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Vol 1: Large production and priority pollutants. Lewis Publishers: 1990.

[HSDB \(Hazardous substances data bank\)](#). National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, Micromedex, Inc., Englewood, 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 chemical safety cards (ICSC). [ICSC 0155: Ethylene oxide](#). WHO, ILO, IPCS.

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

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Environmental Health Criteria 55: Ethylene oxide. Geneva: World Health Organization, 1985.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Health and Safety Guide No. 16: Ethylene oxide. Geneva: World Health Organization, 1988.

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 1996. [Data sheet: Ethylene oxide](#).

[Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals](#). Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 1998.

Komission asetus (EY) N:o [790/2009](#), aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 muuttamisesta sen mukauttamiseksi tekniikan ja tieteen kehitykseen.

National Fire Protection Association (NFPA). Fire protection guide to hazardous materials. 12 th ed. Quincy, MA, USA: NFPA, 1997.

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).

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

Sosiaali- ja terveysministeriö. Kemian työsuojeluneuvottelukunta. [HTP-arvot 2009](#). Sosiaali- ja terveysministeriö, Tampere, 2009.

* Spoerke DG. Ethylene oxide (MEDITEXT® Medical Management) in Hall AH & Rumack BH (eds.): [TOMES® Information System](#), Micromedex, Inc., Denver, Colorado. 1992.

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 ethylene oxide. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health & Human Services, 1990.

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.

TÄRKEÄ HUOMAUTUS:

OVA-turvallisuusohjeet on laadittu asiantuntijaryhmässä, johon on kuulunut asiantuntijalaitosten, kemianteollisuuden sekä viranomaisten edustajia. Turvallisuusohjeiden ja käyttäjän oppaan sisältämät tiedot perustuvat laatimis- tai päivittämishetkellä käytettävissä olleeseen tietoon sekä tällöin voimassa olleisiin määräyksiin. OVA-ohjeita saa kopioida VAIN omaan käyttöön. OVA-ohjeita ei saa sellaisenaan käyttää tuoteselosteena tai käyttöturvallisuustiedotteena, niiden asemasta tai niiden liitteenä tai muuna vastaavana asiakirjana. Ohjeet laatinut asiantuntijaryhmä ja Työterveyslaitos eivät ole vastuussa tietojen perusteella tehdyistä toimenpiteistä.

◀ [OVA-etusivulle](#)

Päivitetty 13.01.2011

Näitä ohjeita kehitetään jatkuvasti ja kaikki palaute on tervetullutta. Lähetä [palautetta](#).

© [Työterveyslaitos](#)