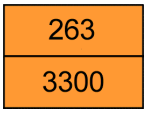
# Etyleenioksidi

**Viimeksi päivitetty** 14.05.2025










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









| | |
|---|---|
| **CAS-numero** | 75-21-8 |
| **Indeksinumero** | 603-023-00-X |
| **EY-numero (EINECS-numero)** | 200-849-9 |
| **YK-numero** | 1040 (ETEENIOKSIDI)<br><br>1040 (ETEENIOKSIDI, JOKA SISÄLTÄÄ TYPPEÄ, kokonaispaine enintään 1 MPa (10 bar) 50 °C:ssa)<br><br>1041 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, yli 9 % mutta enintään 87 % eteenioksidia sisältävä)<br><br>3300 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, joka sisältää yli 87 % eteenioksidia)<br><br>1952 (ETEENIOKSIDIN JA HIILIDIOKSIDIN SEOS, joka sisältää enintään 9 % eteenioksidia) |
| **Molekyylikaava** | $C_2H_4O$ |

# Synonyymit

**englanti:** ethylene oxide, anprolene, dihydrooxirene, dimethylene oxide, 1,2-epoxyethane, ethene oxide, oxacyclopropane, oxane, oxide of ethylene, oxidoethane, oxirane

**suomi:** eteenioksidi, dimetyleenioksidi, 1,2-epoksietaani, oksiraani

**ruotsi:** etylenoxid, oksiran, 1,2-epoxietan, anprolen, dihydroxioxiren, dimetylenoxid, etenoxid, oxacyklopropan, oxan, oxidoetan

**saksa:** Äthenoxid, Äthylenoxid, Äthylenäther, 1,2-Epoxyäthan, Ethenoxid, Ethylenether, Ethylenoxid, 1,2-Epoxyethan, Oxiran

**lyhenteitä:** EO, ETO, EtO

# 1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

## 1.1 Aineen kuvaus

Etyleenioksidi on väritön erittäin helposti syttyvä kaasu, jolla on mieto aromaattinen haju. Etyleenioksidi kuljetetaan ja varastoidaan nesteytettynä kaasuna. Säiliön kaasutilassa on suojakaasuna typpeä. Sterilointiin käytetään etyleenioksidin ja hiilidioksidin seosta, joka kuljetetaan nesteytettynä 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)<br>-44 °C (90 % EO/10 % $CO_2$)<br>-77 °C (12 % EO/88 % $CO_2$) |
| **Höyrynpaine** | 146 kPa (1 095 mmHg) (etyleenioksidi)<br>710 kPa (5 325 mmHg) (90 % EO/10 % $CO_2$)<br>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<br>ei rasvahakuinen |
| **Henryn lain vakio** | $1,2 \times 10^{-4}$ atm $m^3$/mol<br>(12 Pa×$m^3$/mol);<br>haihtuu helposti vedestä |
| **Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa** | 1 ppm = 1,83 mg/$m^3$<br>1 mg/$m^3$ = 0,55 ppm |
| **Hajukynnys** | noin 430 ppm (790 mg/$m^3$);<br>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, ammoniakin 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

| | |
|---|---|
| **Syttymisrajat:** | 2,7 - 100 % (etyleenioksidi)<br>3 - 100 % (90 % EO/10 % $CO_2$)<br>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 sisätilaräjähdyksen.

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

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

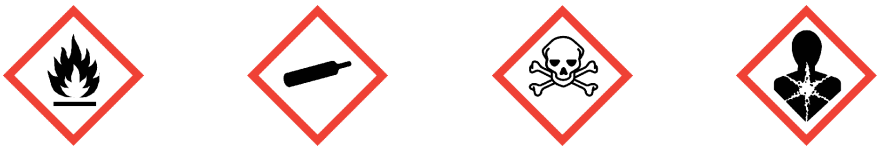
Epäpuhtaudet tai säiliön kuumeneminen yli 30 °C:n lämpötilaan voivat käynnistää kiivaan polymeroitumisreaktion, joka johtaa säiliön repeämiseen. Jos säiliö kuumenee esimerkiksi tulipalossa ja jäähdytetään, polymeroituminen voi jatkua jäähtyneessä säiliössä ja johtaa sen repeämiseen.

# 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).

---

**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.

* 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:** | 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:<br>2.3 (1040, 3300)<br>2.1 (1041)<br>2.2 (1952) |
| **Varoituslipuke:** | 2.3 (myrkyllinen kaasu) ja 2.1 (palava kaasu) (1040, 3300)<br>2.1 (palava kaasu) (1041)<br>2.2 (palamaton, myrkytön kaasu) (1952) |
| **Vaaran tunnusnumero:** | 263 (myrkyllinen kaasu, palava) (1040, 3300)<br>20 (tukahduttava kaasu tai kaasu, jolla ei ole lisävaaraa) (1952)<br>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

## Akuutin altistumisen raja-arvot

| **AEGL-arvot**<br>**(Acute exposure guideline levels, USA)** | |
|---|---|
| **AEGL 1** | ei määriteltävissä |
| **AEGL 2** | 80 ppm (150 mg/$m^3$) /10 min<br>80 ppm (150 mg/$m^3$) /30 min |
| **AEGL 3** | 360 ppm (660 mg/$m^3$) /10 min<br>360 ppm (660 mg/$m^3$) /30 min |

## Työhygieeniset raja-arvot

| | |
|---|---|
| **Sitova raja-arvo**<br>**Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpä- ja lisääntymisvaaran torjunnasta (113/2024)** | 1 ppm (1,8 mg/$m^3$) /8 h (iho)<br><br>5 ppm (9 mg/$m^3$) /15 min (iho)<br>Huomautus (iho): imeytyy ihon kautta |

Raja-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. Steriloinnissa voidaan käyttää myös hiilidioksidin ja etyleenioksidin seosta.

# 2. Terveysvaara

# 2.1 Välittömät vaikutukset

Etyleenioksidi ärsyttää hengitysteitä 200 ppm:n (360 mg/$m^3$) pitoisuudessa. Altistuminen 500 - 1 000 ppm:n (900 - 1 800 mg/$m^3$) 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/$m^3$) etyleenioksidin pitoisuuksille voi aiheuttaa keskushermoston oireita, kuten heikentynyttä keskittymiskykyä, muistin heikkoutta ja masennusta sekä ääreishermoston oireita, kuten alaraajojen puutumista, heikkoutta ja pistelyä. Toistuva altistuminen noin 500 ppm:n (900 mg/$m^3$) pitoisuudelle on aiheuttanut harmaakaihia. Etyleenioksidi voi aiheuttaa allergisen kosketusihottuman.

Etyleenioksidin on epidemiologisissa tutkimuksissa ja eläinkokeissa todettu olevan syöpää ja perimämuutoksia aiheuttava aine.

# 3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmassa etyleenioksidi hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisaika vaihtelee noin kuukaudesta jopa vuoteen riippuen hydroksyyliradikaalien 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.

# 4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: 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. Jos liekit kuumentavat pulloa tai säiliötä, siinä voi käynnistyä hajoamis- tai polymeroitumisreaktio, jonka vaikutuksesta pullo tai säiliö voi revetä. Siirrä kuumentumisvaarassa olevat pullot turvaan. Pulloja tai säiliöitä, joita ei voi siirtää turvallisesti, jäähdytetään 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 $m^3$:n säiliö) tai 400 metrin (yli 10 $m^3$: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.

Seuraavat etäisyydet on arvioitu 88 % etyleenioksidia sisältävän sterilointikaasupullon vuodolle, jossa täysi pullo (66 - 90 kg) tyhjenee 30 - 60 minuutissa: Välitön eristys 50 metriä kaikkiin suuntiin.

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

| | |
|---|---|
| **pieni vuoto (noin 0,1 kg/s):** | Välitön eristys 50 metriä kaikkiin suuntiin. |

| | |
|---|---|
| **suuri vuoto (muutamia kg/s):** | Välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin sekä 150 m tuulen alapuolella. Etyleenioksidi saattaa aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 300 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehotetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet. |

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

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 räjähdyksenomainen hajoaminen tulee mahdolliseksi säiliön kaasutilassa. Sulje vuoto ja syötä typpeä 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 painantaelvytystä. 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 huuhdo 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. 0800 147 111.

## 4.4 Lääketieteellinen 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). Suurille pitoisuuksille altistuneelle potilaalle annetaan keuhkopöhön ehkäisemiseksi kortikosteroidi-inhalaatioaerosolia (beklometasoni, budesonidi tai flutikasoni). Hoitoa jatketaan neljän päivän ajan. Viidentenä päivänä hoito lopetetaan, jos keuhkolöydöksiä ei ole. Muutoin jatketaan toipumiseen asti. Erittäin voimakkaan altistumisen jälkeen voidaan harkita systeemisteroidia, esim. metyyliprednisoloni 40-80 mg neljä kertaa suoneen.

## 4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

etyleenioksidille altistumista voidaan tutkia mittaamalla veren hemoglobiiniaddukteja (N-2-hydroksietyylivaliini). Verinäyte otetaan 24–72 tunnin kuluessa altistumisesta (5 ml verta EDTA-putki). Kirjallisuudessa verinäytteiden taustapitoisuudet ovat olleet tupakoimattomilla <1 µg/l ja tupakoivilla 1–15 µg/l hydroksietyylivaliinia. 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

Etyleenioksidia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi 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. Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® CPF 3, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK. Hyvä materiaali on fluorikumi -butyylikumi.

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Estä takaisinvirtaus käyttökohteesta säiliöön. Estä staattisen sähkön muodostuminen maadoittamalla. Tupakointi on kielletty. Tulitöihin tarvitaan työlupa. Käsittelytiloissa sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaarallisiin tiloihin hyväksyttyjä. 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 mielummin 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 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" (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.

BUA Report 141 (February 1993): Ethylene oxide. Stuttgart: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance. Beratergremium fur 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 brandförsvarsföreningen, nr 40.

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

* 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), 2017.

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

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).

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

*Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.*