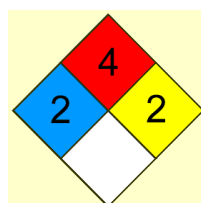


OVA-ohje: BUTADIEENI

Sisällysluettelo

Synonyymit

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



239
1010

► Tiivistelmä

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



Direktiivin 67/548/ETY mukaiset varoitusmerkit



CAS-numero	106-99-0
Indeksinumero	601-013-00-X
EY-numero (EINECS-numero)	203-450-8
YK-numero	1010 (BUTADIEENIT, STABILOIDUT tai BUTADIEENIEN JA HIILIVEDYN SEOS, STABILOITU, jonka höyrynpaine 70 °C:ssa on enintään 1,1 MPa (11 bar) ja tiheys 50 °C:ssa on vähintään 0,525 kg/l)
Molekyylikaava	C ₄ H ₆
Rakennekaava	CH ₂ =CH-CH=CH ₂

Synonyymit

suomi:	1,3-butadieeni, vinyylietyleni
ruotsi:	butadien, 1,3-butadien
englanti:	butadiene, 1,3-butadiene, buta-1,3-diene, biethylene, bivinyl, divinyl, erythrene, 1- methylallene, pyrrolylene, vinylethylene
saksa:	Butadien-1,3 stabilisiert, 1,3-Butadien, Buta-1,3-dien, Biethylen, Bivinyl, Diethylen, Divinylbutadien, Erythren, Pyrrolylen, Vinylethylen

1 Aineen ominaisuudet, luokitus ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Butadieeni on väritön, erittäin helposti syttyvä kaasu, jolla on mieto aromaattinen haju. Butadieenihöyry on ilmaa raskaampaa. Butadieeniä kuljetetaan ja varastoidaan nesteytettynä kaasuna. Kun 1 litra nesteytettyä butadieeniä höyrystyy, muodostuu noin 276 litraa butadieenikaasua. Butadieeniin on lisätty inhibiittoria (esimerkiksi hydrokinoni, butyylikatekoli 0,01 - 0,02 %) polymeroitumisen estämiseksi.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyyli massa	54,1
Tiheys	0,62 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	-109 °C
Kiehumispiste	-5 °C
Höyrynpaine	245 kPa (1 840 mmHg) 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	1,9 (ilma = 1)
Liukoisuus	liukenee asetoniin, eetteriin, bentseeniin ja etanoliin, liukenee erittäin niukasti veteen (0,5 - 0,7 g/l)
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 97,7; log Pow = 1,99; ei rasvahakuinen
Henryn lain vakio	$6,2 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ (6,3 kPa·m ³ /mol); haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 2,25 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0,44 ppm
Hajukynnys	3,6 mg/m ³ (1,6 ppm); haju varoittaa huonosti terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Polymeroitumisen estämiseksi butadieeniin on lisätty inhibiittoria. Kuumentuessaan tai joutuessaan kosketuksiin hapen, peroksidien tai kloridien kanssa butadieeni voi polymeroitua. Butadieeni on yhteensopimaton fenolin, klooridioksidin ja krotonaldehydin kanssa. Hapettavat aineet voivat sytyttää butadieenin.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	-76 °C
Syttymisrajat:	1,1 - 12,5 %
Itsesyttymislämpötila:	415 °C

Butadieenivuoto voi aiheuttaa ulkona syttymisvaaran ja sisällä lisäksi räjähdysvaaran. Butadieenin ja ilman syttyvä seos voi syttyä mistä tahansa syttymislähteestä. Syttynyt seos palaa humahtaen. Jos vuoto jatkuu vielä syttymishetkellä, liekki vetäytyy vuotokohdalle. Suljettuun tilaan, kuten huoneeseen tai viemäriverkostoon muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätilaräjähdyksen. Litra nestettä voi höyrystyttyään ja sekoituttuaan ilmaan muodostaa 1,7 - 26 m³ syttyvää seosta. Jos säiliössä on ilmaa, voi syntyä helposti räjähtäviä peroksideja.

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).

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 pinoilta. — Tupakointi kielletty.
P281:	Käytä vaadittuja henkilönsuojaimia.
P308+P313:	Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin.
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.
P405:	Varastoi lukitussa tilassa.
P501:	Hävitä sisältö/pakkaus paikallisten/alueellisten/ kansallisten/kansainvälisten määräysten mukaisesti (täsmennettävä).

Huomautukset

Huomautus D:	Itsestään herkästi polymerisoituvia tai hajoavia aineita saatetaan yleensä markkinoille stabiloituina. Ne luetellaan kyseisessä muodossa 3 osassa. Tällaiset aineet saatetaan kuitenkin joskus markkinoille ei-stabiloidussa muodossa. Tällöin aineen toimittajan on merkittävä varoitusetikettiin aineen nimen lisäksi huomautus ”stabiloimatonta”.
Huomautus U:	Kun kaasuja saatetaan markkinoille, ne on luokiteltava ”paineen alaisina kaasuina” johonkin seuraavista ryhmistä: puristettu kaasu, nesteytetty kaasu, jäädytetty nesteytetty kaasu tai liuotettu kaasu. Kaasut luokitellaan ryhmään niiden pakkaushetkellä olevan fyysisen olomuodon perusteella ja siksi ne on osoitettava ryhmiintapauskohtaisesti.

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. 1)
R46:	Saattaa aiheuttaa periytyviä perimävaurioita. (Muta. Cat. 2)
R12:	Erittäin helposti syttyvää.

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

Huomautus D: Itsestään herkästi polymerisoituvia tai hajoavia aineita saatetaan yleensä markkinoille stabiloituina. Ne luetellaan kyseisessä muodossa 3 osassa. Tällaiset aineet saatetaan kuitenkin joskus markkinoille ei-stabiloidussa muodossa. Tällöin aineen toimittajan on merkittävä varoitusetikettiin aineen nimen lisäksi huomautus ”stabiloimatonta”.

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero: 1010 (BUTADIEENIT, STABILOIDUT tai BUTADIEENIEN JA HIILIVEDYN SEOS, STABILOITU, jonka höyrynpaine 70 °C:ssa on enintään 1,1 MPa (11 bar) ja tiheys 50 °C:ssa on vähintään 0,525 kg/l)

Kuljetusluokka: maantiekuljetus 2
merikuljetus 2.1

Varoituslipuke: 2.1 (puristettu kaasu)

Vaaran tunnusnumero: 239 (palava kaasu, joka voi aikaansaada itsestään alkavan kiivaan reaktion)

Syöpäsairauden vaaraa aiheuttava aine

Butadieeni 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.

Perimää vaurioittava aine

Butadieeni 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)
(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus) 1 ppm (2,2 mg/m³) /8 h

IDLH-arvo
(Immediately dangerous to life and health, USA) 2 000 ppm (4 400 mg/m³) /30 min

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 väliaikainen arvo:
670 ppm (1500 mg/m³) /10 min
670 ppm (1500 mg/m³) /30 min

AEGL 2 väliaikainen arvo:
6700 ppm (15000 mg/m³) /10 min*
6700 ppm (15000 mg/m³) /30 min*
(* = pitoisuus ≥ 10 % alimmasta

		syttymisrajasta, joten turvatoimissa kiinnitettävä huomiota räjähdyksen varalle)
	AEGL 3	väliaikainen arvo: 27000 ppm (61000 mg/m ³) /10 min ^{***} 27000 ppm (61000 mg/m ³) /30 min ^{***} (*** = pitoisuus \geq 100 % alimmasta syttymisrajasta, joten turvatoimissa kiinnitettävä erityistä huomiota räjähdyksen varalle)
ERPG-arvot (Emergency response planning guidelines, USA)	ERPG-1	10 ppm (22 mg/m ³) /60 min
	ERPG-2	200 ppm (440 mg/m ³) /60 min
	ERPG-3	5 000 ppm (11 000 mg/m ³) /60 min

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

1.7 Käyttö

Butadieeniä käytetään muun muassa kumi- ja muoviteollisuudessa styreenibutadieenikumin (SBR), polybutadieenikumin, nitrilikumin, akrylonitrili-butadieeni-styreeni-muovin (ABS), adiponitriliin ja kloropreenin valmistuksessa.

Suomessa butadieenista valmistetaan muun muassa styreenibutadieeni- eli SB-latekseja, joita käytetään paperi- ja kartonkiteollisuuden pigmenttipäällystyksen sideaineina. Butadieeniä kuljetetaan Suomessa myös kauttakulkukemikaalina.

2 Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Butadieeni ei ole akuutisti kovin myrkyllinen aine eikä vakavia myrkytystapauksia ole kuvattu. Altistuminen 6 - 8 tunnin ajan 2 000 - 8 000 ppm:n (4 500 - 18 000 mg/m³) pitoisuuksille aiheutti ihmisissä ylempien hengitysteiden ärsytystä, lievää silmien kirvelyä, näön sumentumista ja aistimusten vääristymistä. Suuremmat pitoisuudet vaikuttavat huumaavasti aiheuttaen päänsärkyä, huimausta ja heikkouden tunnetta. Eläinkokeissa noin 20 %:n pitoisuus on aiheuttanut tajuttomuuden ja kuoleman. Suuri butadieenivuoto sisätilaan, jossa ilmanvaihto on huono, voi nostaa kaasun pitoisuuden ilmassa yli ylempien syttymisrajan (12,5 %). Vasta kun pitoisuus ilmassa ylittää 25 %, aiheutuu hapenpuutetta. Tämä ilmenee kiihtyneenä hengityksenä ja seurauksena voi olla jopa tajuttomuus ja hapenpuutteesta johtuva kuolema.

Iholle roiskuneet nestepisarot voivat aiheuttaa ihon paleltumavammoja. Humahtaen palava kaasupilvi aiheuttaa pilven sisään jääneille vaikeita palovammoja.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Butadieenin on eläinkokeissa todettu aiheuttavan syöpää, epämuodostumia ja perimämuutoksia. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on arvioinut koe-eläintutkimusten perusteella butadieenin todennäköisesti ihmisessä syöpää aiheuttavaksi aineeksi (ryhmä 2A).

3 Vaikutukset ympäristöön

Butadieeni on hyvin haihtuvaa. Se hajoaa ilmassa hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta ja sen puoliintumisajaksi on saatu tunnista kuuteen tuntiin. Otsoni ja jossain määrin myös nitraattiradikaalit hajottavat butadieeniä. Tällöin puoliintumisajaksi on arvioitu puolesta vuorokaudesta vuorokauteen. Hajoamistuotteina ovat akroleiini ja asetaldehydi, jotka edelleen hajoavat hydroksyyliiradikaalien

vaikutuksesta. Butadieeni voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan joutunut butadieeni haihtuu nopeasti. Butadieeni on maaperässä kohtalaisen nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa. Sen puoliintumisajaksi on saatu viikosta neljään viikkoon. Maaperässä butadieeni on helposti tai kohtalaisesti kulkeutuvaa, joten se voi joutua pohjaveteen.

Butadieeni on ympäristön kannalta liukenevaa (730 mg/l 20 ° C:ssa). Se kuitenkin haihtuu pintavedestä ilmaan. Laskentamallien avulla on arvioitu, että sen määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) noin neljässä tunnissa. Butadieenin on todettu hajoavan biologisesti vedessä aerobisissa olosuhteissa. Hajoamisen puoliintumisajaksi on butadieenille saatu viikosta neljään viikkoon. Butadieenin hajoamistuotteen on arvioitu olevan 1,2-epoksibuteenin, joka hajoaa edelleen. Butadieenin on haitallista vesieläöille. Sen akuutti LC50-arvo kalalle on 70 mg/l (24 h). Butadieenin myrkyllisyydestä vesieläöille ei ole saatavilla muita tietoja. Laskentamallien avulla on butadieenin akuutiksi LC50-arvoksi saatu kalalle noin 43 mg/l (96 h) ja sen akuutiksi EC50-arvoiksi vesikirpulle noin 45 mg/l (48 h) ja levälle noin 33 mg/l (72 h).

Butadieenin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella butadieenia 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

Vuotava kaasu palaa pistoliekkinä. Butadieenivuoto muodostaa pakkasella lammikon, joka palaa kuten bensiinilammikko. Pistoliekkiä ei yleensä pidä sammuttaa, koska tällöin vuoto muodostaa syttyvän kaasupilven, joka ulottuu kauemmaksi kuin pistoliekki. Pistoliekki aiheuttaa välillisen vaaran, jos se kuumentaa säiliötä. Butadieenisäiliö voi joutua myös muuhun tulipaloon.

Vuodosta ulos muodostunut kaasupilvi palaa humahtaen muutamassa sekunnissa. Pilven sisään jääneet saavat vaikeita palovammoja. Suljettuun tilaan muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätilaräjähdyksen.

Liekkien kuumentama butadieenisäiliö on vaarassa repeytyä. Kun liekit koskettavat säiliön yläosaa, säiliö voi revetä kuumentuneen teräksen heikkenemisen johdosta alle 10 minuutissa. Kun liekit koskettavat vain säiliön alaosaa (nestepinnan alapuolella), säiliö kestää jonkin verran kauemmin kuumennusta. Kuumenevan säiliön paine nousee, mikä avaa varoventtiilin. Varoventtiilin toiminta hidastaa säiliön paineen nousua, mutta ei estä säiliön repeämistä. Butadieeni voi kuumassa polymeroitua ja tukkia varoventtiilin. Saksalaisissa säiliövaunuissa ei ole varoventtiiliä.

Liekkien kuumentamaa säiliötä jäähdytetään kiinteällä vesisuihkutuslaitteistolla tai tuetuilla suihkuilla. Suihkut suunnataan säiliön yläosaan. Valelu on tehokasta vain, jos sillä pystytään muodostamaan yhtenäinen vesikalvo säiliön pinnalle. Vedentarve on 10 l/min säiliön vaipan neliometriä kohden, mikä merkitsee vesivirtaa 500 l/min säiliöautolla (30 m³) ja 1 000 l/min säiliövaunulla (80 m³). Jos liekit eivät kosketa säiliötä, riittää 2 l/min neliometriä kohden.

Vaara-alueen arviointi

Säiliön revetessä sen sisältö muodostaa tulipallon, jonka säde on verrannollinen sisällön massan kuutiojuureen. Esimerkiksi 100 m³:n säiliöllä tulipallon säde 100 metriä ja 12 m³:n säiliöllä 50 metriä. Tulipallo palaa loppuun 5 - 15 sekunnissa ja sen lämpösäteily aiheuttaa suojaamattomalle iholle pahoja palovammoja etäisyydellä, joka vastaa tulipallon kahta sädettä, ja lieviä palovammoja etäisyydellä, joka vastaa tulipallon 3 - 4 sädettä. Säiliön kappaleet lentävät yleensä alle 200 metriä, mutta yksittäistapauksessa kauemmaksikin. Repeävän kaasupullon kappaleet voivat lentää muutamia kymmeniä metrejä.

Jos liekit kuumentavat butadieenisäiliötä, on ensimmäisenä toimenpiteenä ympäristön eristäminen ja tyhjentäminen ihmisistä. Eristettävän alueen säde on 400 metriä. Alle 10 m³:n säiliöillä riittää 200 metrin ja pulloilla 50 metrin säteisen ympyrän eristäminen.

Jos liekit koskettavat säiliön yläosaa, säiliö on repeämisvaarassa. Tällöin aika ei riitä suihkujen selvittämiseen, vaan palokunnan voimavarat on käytettävä vaara-alueen eristämiseen. Kiinteät vesisuihkutuslaitteet tai kiinteät vesitykit voidaan kuitenkin yleensä käynnistää. Jos vaaratilanne jatkuu, voidaan eristettävän alueen sädettä kasvattaa: suurilla säiliöillä esimerkiksi 600 metriin.

4.2 Vuoto ja valuma

Vuoto voi olla neste- tai kaasuvuoto. Vuodossa muodostuva butadieenin ja ilman seos on ilmaa raskaampi ja painuu siksi lattian tai maanpinnan läheisyyteen keräytyen kuoppiin, kellareihin jne.

Kun aine vuotaa nestemäisenä säiliöstä, osa nesteestä höyrystyy välittömästi ja loppu neste jäähtyy kiehumispisteeseen. Höyrystyminen hajottaa nesteen pisaroiksi, kun nesteen lämpötila säiliössä on vähintään 10 - 15 °C kiehumispisteen yläpuolella. Jos nestesuihku ei kohtaa estettä, pienet pisarat höyrystyvät ilman sekoituessa suihkuun ja isot putoavat maahan. Osa butadieenin nestevuodosta voi höyrystyä tällä tavalla.

Vaara-alueen arviointi

pieni vuoto (noin 0,1 kg/s):	Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin.
suuri vuoto (kiloja sekunnissa):	Välitön eristys 25 - 50 metriä kaikkiin suuntiin sekä 150 metriä tuulen alapuolella. Kemikaalin pitoisuus voi ylittää aineen syöpävaarallisuuden perusteella annetun HTP-arvon jopa 500 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.

Ulkona nestevuodosta muodostuu tuulen alapuolelle kaasupilvi, joka suurella vuodolla voi olla syttyvä jopa 100 - 200 metrin etäisyydelle saakka. Kaasupisarat ja ilman tiivistyvä vesihöyry tekevät kaasupilvestä osittain näkyvän. Syttyvä alue voi ulottua näkyvän sumupilven ulkopuolelle. Syttyvän pilven reunat on määritettävä syttymisvaaramittarilla. Kaasuvuodon ja lammikosta haihtuvan höyryn tapauksessa syttyvä pilvi ei ulotu näin kauas, mutta on näkymätön ja mittaukset ovat siksi välttämättömiä. Myös kun kaasua vuotaa sisätiloihin, on räjähdysvaaran arvioimiseksi tehtävä mittauksia.

Butadieenivuodoissa voidaan syttymisvaaramittarilla havaita pitoisuus, joka on 5 % alemmasta syttymisrajasta. Säädetty hälytys suositellaan asetettavaksi 10 %:iin alemmasta syttymisrajasta, mikä ilmaisee kaasuvuodon, mutta ei merkitse räjähdysvaaraa. Pitempiaikaisessa mittauksessa anturin pinnalle kertyvä polymeeri saattaa pienentää mittarin näyttämää.

Torjunta ja suojautuminen

Lähesty syttymätöntä vuotoa tuulen yläpuolelta. Eristä vuodon ympäristö, kunnes syttyvän pilven koko on määritetty. Kehota henkilöitä poistumaan sisätiloista, jonne kaasua on mahdollisesti vuotanut.

Estä vuodon syttyminen poistamalla kaikki syttymislähteet. Sulje vuoto. Syttyvään pilveen ei pidä mennä, ellei se ole välttämätöntä vuodon sulkemiseksi. Sulkemista suorittavaa palomiestä on suojattava sumusuihkulla.

Kaasupilveä voidaan jossain määrin hajaannuttaa sumusuihkuilla, jotka suunnataan näkyvään pilven osaan tuulen suuntaa vastaan kohtisuorasti. Suihkuja käyttävien palomiesten on pysyttävä mahdollisimman etäällä pilvestä ja suihkun takana, jotta se suojaisi lämpösäteilyltä pilven mahdollisesti sytyessä.

Henkilönsuojaimina tulee käyttää paloasua ja paineilmahengityslaitetta. Vaaranalaisissa kohteissa työskenteleville palomiehille paloasua parempi olisi tulensuojapuku.

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tarkista syttymisvaaramittarilla, onko kaasua päässyt sisätiloihin, erityisesti kellareihin tms. Tuuleta sisätilat, jonne kaasua on päässyt. Mahdollisen butadieenilammikon annetaan haihtua valvotusti. Haihtumista voidaan nopeuttaa suuntaamalla lammikkoon sumusuihku.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä butadieenille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. 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.

Roiskeet silmään

Huuhtelee silmää runsaalla juoksevalla vedellä noin viisi minuuttia pitäen potilaan silmäluomia auki (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Jos nestemäistä butadieeniä on roiskunut iholle, riisu heti likaantunut vaatetus ja eristä se. Pese iho vedellä ja saippualla. Paleltunut ihon alue lämmitetään nopeasti lämpimässä (noin 40 °C) vedessä ja peitetään sitten steriilillä siteellä. Paleltumia ei saa hieroa. Ota yhteys lääkäriin.

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

4.4 Lääkärin antama hoito

Jos butadieeniä on vuotanut suljettuun tilaan, on potilaiden hoidossa otettava huomioon myös hapenpuutteesta syntyvien elinvammojen mahdollisuus.

4.5 Jätteiden käsittely

Butadieenilammikon annetaan haihtua valvotusti. Säiliössä oleva butadieenijäte käsitellään ongelmajätteenä.

5 Käsittely ja varastointi

Estä kaasun pääsy työpaikan ilmaan. Käytä kokonaamaria ja suojakäsineitä, suojalaseja ja suojavaatetusta, jos on vaara joutua kosketuksiin nestemäisen butadieenin kanssa. Hengityksensuojaimen sopiva suodatin on AX. Butadieeniltä erittäin hyvin suojaavia materiaaleja ovat mm. Viton™, Saranex™, Barricade™, CPF 3™, Responder™, Trelchem HPS™ ja Tychem 10 000™.

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Estä staattisen sähkön muodostuminen maadoittamalla. Tupakointi on kielletty. Tulitöihin tarvitaan työlupa. Käsittelytiloissa sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaarallisiin tiloihin hyväksytyjä. Huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Varastoi aine viileässä, kuivassa, hyvin tuuletetussa, auringonvalolta suojatussa ja paloturvallisessa tilassa. Varastoi aine mieluummin ulko- kuin sisätiloissa. Sähkölaitteiden valinnassa on otettava huomioon räjähdysvaarallinen tila.

Varastoi butadieeni erillään syttymis- ja lämmönlähteistä ja hapettavista aineista. Säilytä kaasupullo pystyasennossa, kiinnitettynä kaatumisen estämiseksi ja venttiilisuoja paikallaan. Tarkkaile mahdollisia vuotoja. Merkitse tyhjtä kaasupullot ja varastoi ne erillään täysinäisistä.

Butadieenin 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 kollojen ja säiliöiden merkinnät on tehtävä kuljetusmääräyksissä annettujen yksityiskohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Jokaiseen kalliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (butadieeni: UN 1010). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (butadieeni: varoituslipuke 2.1).

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](#)).

Chemical safety data sheets. Volume 5: Flammable chemicals. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1992.

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

Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH, 1991 (Vol. 1.).

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). Special report no. 4. 1,3-butadiene criteria document. Brussels: ECETOC, 1993.

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 1996. [Data sheet: 1,3-butadiene](#).

Farligt gods. Stockholm, Svenska brandförsvarsförbundet, nr 169.

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

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 44. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

[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 54. Occupational exposures to mists and vapours from strong inorganic acids, and other chemicals. Lyon: IARC (International Agency for Research on Cancer), 1992.

International chemical safety cards (ICSC). [ICSC: 0017. 1,3-Butadiene](#). WHO, ILO, IPCS.

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

London: IMO, 2006.

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

Lautkaski R. Torjuntamenetelmät nestekaasun kuljetusonnettomuudessa (1). Palontorjunta 1981; 8.

Lautkaski R. Torjuntamenetelmät nestekaasun kuljetusonnettomuudessa (2). Palontorjunta 1981; 9.

Lautkaski R, Puttonen J, Raiko H, Vuorio M & Fieandt J. Nestekaasun kuljetukset. Espoo: VTT, 1981 (Tutkimuksia 6).

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 \(IDLHs\)](#).

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

Risk Assessment of Butadiene, Draft March 1996, United Kingdom.

Sorsa M & Peltonen K. Nordic expert group for criteria documentation of health risks from chemicals 113. 1,3-Butadiene. Solna: Arbetsmiljöinstitutet, Arbete och Hälsa, 1989: 22.

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

* Spoerke DG. Butadiene (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 1,3-butadiene. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health & Human Services, 1992.

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