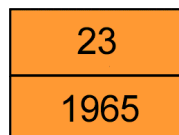
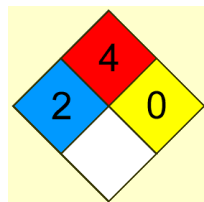


OVA-ohje: NESTEKAASUT

Sisällysluettelo

Synonyymit

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



kts. muut oranssikilvet



► Tiivistelmä

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



	PROPAANI	BUTAANI
CAS-numero	74-98-6	106-97-8
EEC-numero	601-003-00-5	601-004-00-0
YK-numero	1978 (PROPAANI)	1011 (BUTAANI)
Rakennekaava	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃

Synonyymit

- ruotsi: flytgas, gasol
 englanti: liquefied petroleum gas

saksa: Flüssiggas

lyhenteitä: LPG

1 Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Nestekaasut ovat kaasumaisten hiilivetyjen seoksia, jotka varastoidaan ja kuljetetaan nesteytettyinä kaasupulloissa ja -säiliöissä. Kaupallisen propaanin pääkomponentti on propaani ja kaupallisen butaanin n-butaani. Nestekaasut ovat erittäin helposti syttyviä.

Vuodossa muodostuva nestekaasun ja ilman seos on ilmaa raskaampi ja painuu siksi lattian tai maanpinnan läheisyyteen keräytyen esimerkiksi kuoppiin ja kellareihin. Kun aine vuotaa nestemäisenä, kaasupisarot ja ilman tiivistyvä vesihöyry tekevät kaasupilvestä osittain näkyvän. Syttyvä alue voi ulottua näkyvän sumupilven ulkopuolelle. Kun aine vuotaa kaasumaisena, kaasupilvi on näkymätön.

Nestekaasujen haju on heikko ja siksi ne hajustetaan vuodon havaitsemiseksi. Tällöin nestekaasuun sekoitetaan pistävän hajuista hajusteainetta siten, että ilmaan sekoittunut kaasu voidaan aistia, kun sen pitoisuus on vähintään viidesosa alemmasta syttymisrajasta. Käytännössä kaasu havaitaan jo tätä pienemmissä pitoisuuksissa. Turvatekniikan keskuksen luvalla saadaan käyttää ja kuljettaa hajustamatonta nestekaasua. Ilmaan sekoittunut hajustamaton kaasu voidaan havaita luotettavasti vain syttymisvaaramittarilla.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

	kaupallinen propaani	kaupallinen butaani
Nesteen tiheys (15 °C:ssa)	0,51 (vesi = 1)	0,58 (vesi = 1)
Höyrynpaine (20 °C:ssa)	930 kPa (propaani 840 kPa)	260 kPa (n-butaani 210 kPa)
Tilavuussuhde kaasu/neste	240	220
Höyryn tiheys	1,5 (ilma = 1)	2,0 (ilma = 1)
Kiehumispiste	-45 °C (propaani -42 °C)	-7 °C (n-butaani -0,5 °C)
Sulamispiste	-135 °C	
Hajukynnys	16 000 ppm	2 700 ppm

1.3 Reaktiivisuus

Nestekaasut voivat reagoida voimakkaiden hapettimien kanssa.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Syttymisrajat: 2 - 10 %
n-butaani 1,5 - 8,5 %
propaani 2,2 - 9,5 %

Itsesyttymislämpötila: 450 °C

n-butaani 372 °C
propaani 470 °C

Nestekaasuvuoto voi aiheuttaa ulkona syttymisvaaran ja sisällä lisäksi räjähdysvaaran. Nestekaasun ja ilman syttyvä seos voi syttyä mistä tahansa syttymislähteestä. Syttynyt seos palaa humahtuen. Jos vuoto jatkuu vielä syttymishetkellä, liekki vetäytyy vuotokohtalle. Suljettuun tilaan, kuten huoneeseen tai viemäriverkoston muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätilaräjähdyksen. Litra nestettä voi höyrystytyään ja sekoituttuaan ilmaan muodostaa 3 - 12 m³ syttyvää seosta.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana: VAARA



Vaaralausekkeet

H220: Erittäin helposti syttyvä kaasu.

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: 1965 (HIILIVETYKAASUJEN SEOS, NESTEYTETTY, tarkemmin määrittelemätön)
1075 (MINERAALIÖLJYKAASUT (petroleum gases), NESTEYTETYT)
1011 (BUTAANI)
1978 (PROPAANI)



Kuljetusluokka: maantiekuljetus 2
merikuljetus 2.1 (meriympäristölle vaarallinen)

Varoituslipuke: 2.1

Vaaran tunnusnumero: 23 (palava kaasu)

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot propaani:

(Acute exposure guideline levels, USA)

	väliaikainen arvo:
AEGL 1	10 000 ppm (18 000 mg/m ³) /10 min* 6 900 ppm (13 000 mg/m ³) /30 min* (* = pitoisuus ≥ 10 % alemmasta syttymisrajasta)
AEGL 2	väliaikainen arvo: 17 000 ppm (31 000 mg/m ³) /10 min** 17 000 ppm (31 000 mg/m ³) /30 min** (** = pitoisuus ≥ 50 % alemmasta syttymisrajasta)
AEGL 3	väliaikainen arvo: 33 000 ppm (60 000 mg/m ³) /10 min*** 33 000 ppm (60 000 mg/m ³) /30 min*** (*** = pitoisuus ≥ 100 % alemmasta syttymisrajasta)
butaani:	
	väliaikainen arvo:
AEGL 1	10 000 ppm (24 000 mg/m ³) /10 min** 6 900 ppm (17 000 mg/m ³) /30 min* (* = pitoisuus ≥ 10 % alemmasta syttymisrajasta) (** = pitoisuus ≥ 50 % alemmasta syttymisrajasta)
AEGL 2	väliaikainen arvo: 24 000 ppm (58 000 mg/m ³) /10 min*** 17 000 ppm (41 000 mg/m ³) /30 min** (** = pitoisuus ≥ 50 % alemmasta syttymisrajasta) (*** = pitoisuus ≥ 100 % alemmasta syttymisrajasta)
AEGL 3	väliaikainen arvo: 77 000 ppm (190 000 mg/m ³) /10 min*** 53 000 ppm (130 000 mg/m ³) /30 min*** (*** = pitoisuus ≥ 100 % alemmasta syttymisrajasta)

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2014)
(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)

propani:
800 ppm (1 500 mg/m³) /8 h
1 100 ppm (2 000 mg/m³) /15 min

butaani:
800 ppm (1 900 mg/m³) /8 h
1 000 ppm (2 400 mg/m³) /15 min

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

1.7 Käyttö

Nestekaasua käytetään polttoaineena teollisuudessa, kotitalous- ja retkeilylaitteissa ja ponnekaasuna eräissä aerosolipakkauksissa. Nestekaasuna käytetään Suomessa yleensä propaania, koska propaani höyrystyy helpommin kuin butaani. Propaanin ja butaanin seoksia käytetään ponnekaasuina ja silloin, kun halutaan säätää nestekaasun ominaisuuksia seossuhteella.

Maanteitse tapahtuva nestekaasun säiliöautokuljetus kattaa lähes koko maatieverkoston. Rautateitse säiliövaunuja lähetetään Naantalista (Neste Oil Oyj), Kilpilahdesta (Neste Oil Oyj) ja Venäjän raja-asemilta (Vainikkala ja Niirala).

2 Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Suuri nestekaasuvuoto sisätilaan, jossa ilmanvaihto on huono, voi nostaa kaasun pitoisuuden ilmassa yli ylempään syttymisrajan (10 %). Propaani ja butaani aiheuttavat suurina pitoisuuksina (10 - 30 %) keskushermoston lamaantumista (jota kuitenkin voi edeltää kiihottuminen) ja sydämen rytmihäiriöalttiutta. Kun pitoisuus ilmassa ylittää 25 %, aiheutuu hapenpuutetta. Tämä ilmenee kiihtyneenä hengityksenä ja seurauksena voi olla jopa tajuttomuus ja hapenpuutteesta johtuva kuolema.

Iholle roiskuneet nestepisarat voivat aiheuttaa ihon paleltumavammoja.

Humahtaan palava kaasupilvi aiheuttaa pilven sisään jääneille vaikeita palovammoja.

Kun nestekaasua poltetaan sisällä ja riittävän palamisilman saannista ei huolehdita, hiilimonoksidia (häkää) voi muodostua niin paljon, että se aiheuttaa häikämyrkytyksen.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Toistuvan erittäin suurille nestekaasupitoisuuksille altistumisen seurauksena on havaittu keskushermostovaikutuksia sekä sydän-, maksa- ja munuaiskudoksen vaurioita.

3 Vaikutukset ympäristöön

Ympäristöön joutuessaan nestekaasu päätyy ilmaan. Ilmassa nestekaasun komponentit propaani ja butaani vaikuttavat alailmakehän otsonin ja muiden valokemiallisten hapettimien taustapitoisuuksien kasvuun. Ilmassa propaani ja butaani hajoavat hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisajaksi on propaanille saatu noin 13 vuorokautta ja butaanille noin kuusi vuorokautta.

4 Toiminta onnettomuustilanteissa

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

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

4.1 Palo ja räjähdys

Vuotava nestekaasu palaa pistoliekinä. Butaanivuoto muodostaa pakkasella lammikon, joka palaa kuten esimerkiksi bensiinilammikko. Pistoliekkiä ei yleensä pidä sammuttaa, koska tällöin vuoto muodostaa syttyvän kaasupilven, joka ulottuu kauemmaksi kuin pistoliekki. Pistoliekki aiheuttaa välillisen vaaran, jos se kuumentaa nestekaasusäiliötä. Nestekaasusäiliö voi joutua myös muuhun tulipaloon.

Vuodosta muodostunut kaasupilvi palaa ulkona humahtaan muutamassa sekunnissa. Pilven sisään jääneet saavat vaikeita palovammoja. Suljettuun tilaan muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätiläräjähdysten.

Liekkien kuumentama nestekaasusäiliö 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.

Liekkien kuumentamaa säiliötä jäähdytetään vedellä. Suihkut suunnataan säiliön yläosaan. Jäähdytys 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 on 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 nestekaasupullon kappaleet voivat lentää muutamia kymmeniä metrejä.

Jos liekit kuumentavat nestekaasusäiliötä, 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. Nestevuodossa muodostuu osittain näkyvä sumupilvi, mutta kaasuvuodossa kaasupilvi on näkymätön.

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

Vaara-alueen arviointi

Ulkona nestevuodosta muodostuu tuulen alapuolelle kaasupilvi, joka suuressa vuodossa voi olla syttyvä jopa 100 - 200 metrin etäisyydelle saakka. Sumupisarot tekevät osan pilvestä näkyväksi. Syttyvän pilven reunat on tiedusteltava 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.

Nestekaasuvuodoissa voidaan syttymisvaaramittarilla havaita pitoisuus, joka on 5 % alemmasta syttymisrajasta. Säädetty hälytys suositellaan asetettavaksi arvoon, joka on 10 % alemmasta syttymisrajasta, mikä ilmaisee kaasuvuodon, mutta ei merkitse räjähdysvaaraa.

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 tule mennä, ellei se ole välttämätöntä vuodon sulkemiseksi. Venttiiliä sulkevaa palomiestä on suojattava sumusuihkulla.

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

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 tai vastaaviin paikkoihin. Tuuleta sisätilat, jonne kaasua on päässyt. Mahdollisen nestekaasulammikon annetaan haihtua. Haihtumista voidaan nopeuttaa suuntaamalla lammikkoon sumusuihku.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos hengitys on pysähtynyt, annetaan tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Anna tajuttomalle mahdollisuuksien mukaan 100-prosenttista happea. Jos sydän on pysähtynyt, anna painantaelvytystä. Potilas on toimitettava välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Jos nestekaasua roiskahtaa silmiin, huuhtelee silmää runsaalla juoksevalla vedellä pitäen silmäluomia auki huuhdellessa. Tämän jälkeen ota yhteys lääkäriin.

Ihokosketus

Riisu nestekaasun liikaama vaateetus. Paleltunutta ihoa huuhdellaan haalealla (alle 40 °C) juoksevalla vedellä. 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

Hengityksen, verenkierron ja sokin hoito.

Humahtaen palavasta kaasupilvestä saatuja palovammoja hoidetaan palovammahoidon periaatteiden mukaisesti.

5 Käsittely ja varastointi

Tarkista, ettei kaasua pääse vuotamaan työilmaan. Nestekaasu kerääntyy ilmaa raskaampana lattiatasoon ja aiheuttaa räjähdysvaaran suljetussa tilassa.

Letkut tulee liittää pulloihin ja kulutuslaitteisiin huolellisesti käyttäen letkunkiristintä. Liitosten tiiviiden voi tarkistaa saippuavedellä tai vuodonetsintäsumutteella.

Nestekaasun syttyminen kipinästä suljetussa tilassa aiheuttaa räjähdysvaaran. Tupakointi on kielletty. Räjähdysvaaran vuoksi nestekaasun käsittelyssä on huolehdittava riittävästä tuuletuksesta ja käsiteltävä nestekaasua sisältäviä pulloja syttymislähteistä eristettynä.

Varastointipaikan tulee olla hyvin tuuletettu, erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaaralliseen tilaan hyväksytyjä. Säilytä kaasupullo pystyasennossa, tulenkestävällä lattialla, kiinnitettynä kaatumisen estämiseksi ja venttiilisuoja paikallaan. Merkitse tyhjät kaasupullot ja varastoi ne erilleen täysinäisistä. Tulipalon sattuessa siirrä nestekaasupullo pois vaara-alueelta.

Nestekaasujen käsittelyä ja varastointia koskee valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten

turvallisuusvaatimuksista (858/2012) 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 kolloiden ja säiliöiden merkinnät on tehtävä kuljetusmääräyksissä annettujen yksityiskohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Jokaiseen kolloihin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (nestekaasut: UN 1965, UN 1075, UN 1011 tai UN 1978). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (nestekaasut: varoituslipuke 2.1).

7 Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

Berzins T. Butane. Nord 1995; 28: 9-26 (Health effects of selected chemicals - Volume 3).

Berzins T. Propane. Nord 1995; 28: 175-192 (Health effects of selected chemicals - Volume 3).

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).

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

Farligt Gods, Gasol. Svenska brandförsvarsförningen, 1984.

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

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblätter 46, 164. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblätter 1071, 1072, 1095, 1096, 1097. Berlin: Springer-Verlag, 1991.

[HSDB \(Hazardous substances data bank\)](#). National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, Micromedex, Inc., Englewood, Colorado.

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

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 1996. Data sheets: [Propane](#), [Butane](#).

Kemiska ämnen. Stockholm: Arbetarskyddsnämnden, 1984.

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.

Nestekaasuasetus ([711/1993 muutoksineen](#)).

NIOSH. Chemical listing and documentation for [immediately dangerous to life or health concentrations \(IDLHs\)](#).

Ohjeet eräiden vaarallisten aineiden aiheuttaman vahingon varalta. Helsinki: Sisäasiainministeriö, 1987 (Sisäasiainministeriön julkaisuja Sarja A:18).

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

Skyddsblad för kemiska produkter, Gasol. Stockholm: Sveriges kemiska industrikontor, Arbetarskyddsstyrelsen.

Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus. [HTP-arvot 2014](#). Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Helsinki, 2014.

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.

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 10.12.2015

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

© [Työterveyslaitos](#)