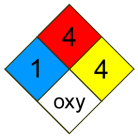
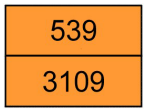
tert-Butyylihydroperoksidi

Viimeksi päivitetty 15.05.2025







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



CAS-numero	75-91-2
EY-numero (EINECS-numero)	200-915-7
YK-numero	3109 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI F, NESTEMÄINEN) Voidaan kuljettaa myös muilla YK-numeroilla: 3103 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI C, NESTEMÄINEN) 3105 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI D, NESTEMÄINEN) 3107 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI E, NESTEMÄINEN)
Molekyylikaava	$C_4H_{10}O_2$

Synonyymit

englanti: tert-butyl hydroperoxide, 1,1-dimethylethyl hydroperoxide, 2-hydroperoxy-2-methylpropane

suomi: 1,1-dimetyylietyylihydroperoksidi

ruotsi: tert-butylhydroperoxid, 1,1-dimetyletylhydroperoxid

saksa: tert-Butylhydroperoxid, 1,1-Dimethylethylhydroperoxid

lyhenteitä: TBHP

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

TBHP on pistävän hajuinen, väritön neste. Suomessa kuljetetaan ja varastoidaan TBHP:a 70-80 -prosenttisina vesiliuoksina.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	90,1 g/mol
Tiheys	0,9 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	-8 °C
Kiehumispiste	89 °C (hajoaa)
Höyrynpaine	850 Pa 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	3,1 (ilma = 1)
Liukoisuus	liukenee hyvin veteen; liukenee myös useisiin orgaanisiin liuottimiin
Tasapainotilakonsentraatio	0,85 % (8500 ppm) 20 °C:ssa; haihtuva
pH	4,3
Dissosioitumisvakio	pKa = 12,8 (20 °C:ssa)
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	log Pow = 0,7 (25 °C:ssa); ei rasvahakuinen
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 3,75 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,27 ppm
Hajukynnys	0,05 ppm (0,17 mg/m^3)

1.3 Reaktiivisuus

TBHP on stabiili matalissa lämpötiloissa. TBHP on voimakas hapetin, joka reagoi kiivaasti happojen, emästen, pelkistävien aineiden, metalli- ja rikkiyhdisteiden sekä syttyvien aineiden kanssa aiheuttaen palo- ja räjähdysvaaran.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	43 °C (70 -% vesiliuos)
Syttymisrajat:	5-10 %
Itsesyttymislämpötila:	238 °C

TBHP on syttyvä, palava neste. Se syttyy herkästi lämmön, liekkien tai iskun vaikutuksesta. Se voi räjähtää kuumentuessaan aiheuttaen tulipalon vaaran. TBHP on voimakas hapetin, joka reagoi kiivaasti syttyvien ja pelkistävien aineiden, metalliyhdisteiden ja rikkiyhdisteiden kanssa aiheuttaen palo- ja räjähdysvaaran. TBHP-höyry voi muodostaa syttyvän seoksen ilman kanssa yli 43 ° C lämpötiloissa. TBHP-kontti voi repeytyä tulipalon kuumentamana.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Varoitus



Vaaralausekkeet

H341
Epäillään aiheuttavan perimävaurioita (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

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 määräysten mukaan.



YK-numero:	3109 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI F, NESTEMÄINEN) 3103 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI C, NESTEMÄINEN) 3105 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI D, NESTEMÄINEN) 3107 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI E, NESTEMÄINEN)
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 5.2 merikuljetus 5.2
Varoituslipuke:	5.2 (orgaaniset peroksidit)
Vaaran tunnusnumero:	539 (helposti syttyvä orgaaninen peroksidi) (3109)

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot **(Temporary Emergency Exposure Limit, USA)**	
TEEL-1	0,37 ppm /60 min

TEEL-2	4,1 ppm /60 min
TEEL-3	22 ppm /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

Suomessa TBHP:lle ei ole annettu HTP-arvoa (työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus).

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

1.7 Käyttö

TBHP:a käytetään kemianteollisuudessa mm. lateksiteollisuuden apuaineena, lääkeraaka-aineena sekä polyesterihartsien kovettimena.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

TBHP on ärsyttävä ja syövyttävä aine. Se imeytyy elimistöön hengitysteitse, ihon läpi ja nieltynä.

TBHP:n hengittäminen voi ärsyttää ilmateitä aina keuhkoihin saakka aiheuttaen ärsytystä nenässä, polttavaa tunnetta, yskää ja hengenahdistusta. Suurissa pitoisuuksissa TBHP saattaa aiheuttaa nesteen kertymistä keuhkoihin (keuhkoedeema). Voimakas hengityselinten ärsytys (RD_{50}) todettiin hiirillä pitoisuudessa 21 ppm.

Väkevä TBHP-liuos ärsyttää ja syövyttää ihoa. Ihovammasta voi jäädä pysyviä arpia. TBHP voi myös imeytyä ihon lävitse aiheuttaen mm. veren hemoglobiinin hapettumista ja punasolujen hajoamista.

TBHP:n roiskuminen silmään aiheuttaa voimakasta kipua, näön sumentumista, turvotusta, tulehdusta ja syövytysvammoja sarveiskalvossa. Pahimmillaan voi seurauksena olla silmän sokeutuminen.

TBHP:n nieleminen aiheuttaa ärsytystä ja syövytysvammoja suussa, ruokatorvessa ja mahalaukussa. Eläinkokeiden perusteella nielty TBHP saattaa aiheuttaa vaikutuksia keskushermostossa (kouristukset, tajuttomuus) ja veressä. TBHP saattaa nieltynä vahingoittaa maksaa ja munuaisia ja pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kuoleman.

3. Vaikutukset ympäristöön

TBHP on helposti haihtuva aine. Sen puoliintumisajaksi on arvioitu noin kolmea vuorokautta. Hyvin vesiliukoisena TBHP voi tulla sateen mukana maahan.

Maahan joutunut TBHP haihtuu pintamaasta helposti. Hyvin vesiliukoisena TBHP ei todennäköisesti sitoudu maa-ainekseen, vaan kulkeutuu maaperässä ja voi joutua pohjaveteen. Maaperässä TBHP on biologisesti huonosti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa.

TBHP on erittäin vesiliukoista. Se on Henryn lain vakion perusteella vedestä kohtalaisen haihtuvaa. Biologisen hapenkulutuksen (BOD 0%/28 vrk) perusteella TBHP ei ole biologisesti nopeasti hajoavaa. Hajoamista kuitenkin tapahtuu mikrobien sopeutumisen jälkeen. Jätevedenpuhdistamolla TBHP:n on todettu hajoavan tert-butyylialkoholiksi, joka sopeutumisen jälkeen hajoaa edelleen. Kokeiden perusteella on TBHP:n arvioitu olevan myrkyllistä vesieliöille. TBHP:n akuuteiksi LC50-arvoiksi kalalle on täten saatu 29 – 57 mg/l (96 h). Sen EC50-arvoiksi on saatu vesikirpulle 14 mg/l (48 h) ja levälle 1,5 mg/l (72 h).

TBHP:n ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella TBHP on luokiteltava ympäristölle vaaralliseksi. Perusteena luokitukselle on sen huono hajoavuus ja vesieliömyrkyllisyys.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T5.2 (Orgaaniset peroksidit)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Rajoita paloalueelle pääsyä. Sulje vuoto. Pysy tuulen yläpuolella. Paloalueella olevia kontteja jäähdytetään vedellä, ellei niitä voida siirtää turvallisesti. Älä lähesty konttia päätyjen suunnasta, sillä kuumentunut kontti voi revetä. Käytä runsaasti vettä. Sammuta suojatusta paikasta tai mahdollisimman kaukaa.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

Paloja voidaan sammuttaa jauheella, alkoholia kestävällä vaahdolla, hiilidioksidilla ja vesisumulla.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

pieni vuoto (noin 100 l):	Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin.

Vaaraetäisyydet on laskettu Tukesin suositusten mukaisesti. Eristysrajana on käytetty TEEL-3 ja varoitusrajana TEEL-2 15 minuutin arvoa. Ohimeneviä, esimerkiksi ärsytysoireita voi kuitenkin esiintyä myös näitä vaaraetäisyyksiä pidemmillä etäisyyksillä.

Torjunta ja suojautuminen

Rajoita vaara-alueelle pääsyä. Sulje vuoto. Estä vuotaneen aineen pääsy viemäreihin tai vesistöihin.

Käytä henkilönsuojaimina roiske- tai nestetiivistä kemikaalisuojapukua, suojakäsineitä (katso materiaalit kohdasta 5), kumisaappaita ja paineilmahengityslaitetta.

Alueen puhdistaminen

Ympäristöön päässyt TBHP kerätään talteen merkittyihin astioihin, joita ei saa sulkea ilmatiiviisti. Jäljelle jäänyt neste imeytetään palamattomaan, inerttiin materiaaliin, kuten vermikuliittiin tai hiekkaan. Käytetty imeytysaine kerätään suljettuihin, merkittyihin astioihin, joita ei saa sulkea tiiviisti. Tarvittaessa pintamaa kuoritaan.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Jos hengitysteissä esiintyy ärsytysoireita, siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan ja aseta lepoon. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Toimita ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Huuhtele ihoa välittömästi runsaalla haalealla vedellä ja saippualla. Jos ärsytysoireet jatkuvat, jatka huuhtelua. Riisu likaantunut vaatetus juoksevan veden alla. Toimita ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää välittömästi haalealla juoksevalla vedellä silmäluomia auki pitäen ainakin 15 minuutin ajan. Jos ärsytysoireet jatkuvat, jatka huuhtelua. Toimita ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Jos potilas on tajuton tai kouristelee, älä anna mitään suun kautta. Huuhtele tajuissaan olevan potilaan suu vedellä. Juota hänelle 1-2 lasillista maitoa tai vettä. Älä oksennuta. Toimita välittömästi ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hengityksen, verenkierron ja mahdollisen sokin hoito.

Keuhkoputkien supistelua ja yskää voidaan lievittää inhaloitavilla beta-2-selektiivisillä sympatomimeeteillä (esimerkiksi salbutamoli, terbutaliini, fenoteroli; kaksi annosta kolmen tunnin välein).

Keuhkopöhön ehkäisyyn potilaalle annetaan kortikosteroidi-inhalaatioaerosolia (beklometasoni, budesonidi tai flutikasoni). Altistuksen jälkeen annetaan neljä annosta inhalaatioaerosolia, sen jälkeen neljän tunnin välein neljä inhalaatiota. Seuraavat neljä päivää annetaan neljä inhalaatiota neljästi vuorokaudessa valveillaoloaikana. Viidentenä päivänä hoito lopetetaan, jos keuhkolöydöksiä ei ole. Lääkkeen annostelussa voidaan käyttää inhalaatiokammiota.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

4.6 Jätteiden käsittely

TBHP:a sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi tai jätteeksi.

5. Käsittely ja varastointi

Käytä tarvittaessa suljettuja laitteistoja ja tehokasta kohdepoistoa. Käytä suojakäsineitä, suojalaseja ja suojavaatetusta. Suojakäsineisiin ja -vaatteisiin hyviä materiaaleja ovat mm. neopreenikumi ja Silver

Shield/4H® (PE/EVAL/PE). Laboratoriotyössä käytä vetokaappia. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Käsittele ainetta erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Tupakointi on kielletty.

Varastoi suljetuissa huohotusventtiilillä varustetuissa astioissa viileässä, kuivassa paikassa erossa kuumuudesta ja suorasta auringonvalosta sekä yhteensopimattomista materiaaleista, kuten hapoista, emäksistä, orgaanisesta materiaalista, syttyvistä aineista ja raskasmetalleista. Huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Varottava paineen muodostumista säiliöiden sisään. Varastoidaan mielellään erillisissä tiloissa.

TBHP:n 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).

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" (orgaaninen peroksidi tyyppi F, nestemäinen: UN 3109). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (orgaaninen peroksidi tyyppi F, nestemäinen: varoituslipuke 5.2).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

Biodegradation and Bioconcentration of Existing Chemical Substances under the Chemical Substances Control Law. Tokyo: NITE (National Institute of Technology and Evaluation); 2002.

CHEMFATE. North Syracuse (NY): Syracuse research Corporation (SRC); 2002.

* DIPPR-tietokanta. STN (Science and Technology Network) Database Summary Sheets. Design Institute for Physical Property Data (DIPPR). USA: The American Institute of Chemical Engineers (AIChE); 2002.

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

European Union Risk Assessment Report on Tertiary Butyl Hydroperokside (TBHP). EU Existing Substances Regulation. Draft of November 2000.

European Union Risk Assessment Report on Tertiary Butyl Hydroperoxide (TBHP). EU Existing Substances Regulation. Draft of May 2002 (Environmental Part).

GESTIS (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften). Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Deutschland; 2002.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine (NLM); 2002.

International Chemical Safety Cards (ICSC). ICSC: 0842. tert-Butyl hydroperoxide. WHO/IPCS/ILO; 1999.

Käyttöturvallisuustiedote. TBHP-70-AQ. Peroxid-Chemie GmbH & Co. KG; 2001.

Käyttöturvallisuustiedote. Trigonox A-W70. Akzo Nobel Chemicals; 1998.

Protective Action Criteria (PAC): Chemicals with AEGLs, ERPGs, & TEELs: Rev. 29 (05/2016). Subcommittee on Consequence Assessment and Protective Actions (SCAPA), 2016.

TOKEVA-ohjeet. (Torjuntaohjeet kemikaalien vaaratilanteille). 2. painos. Kuopio: Pelastusopisto; 1996.

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

UNEP Chemicals. Screening Information Data Set (SIDS) for High Volume Chemicals. SIDS Publications, t-Butyl hydroperoxide. 1/11. Geneva: UNEP; 1995.

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

Ämnesregistret. Solna: Kemikalieinspektionen (KEMI); 2002.

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.