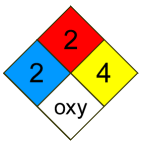
Metyylietyyliketoniperoksidi (MEK-peroksidi)

Viimeksi päivitetty 15.05.2025

< 10 % reaktiivista happea



> 10 % reaktiivista happea





CAS-numero	1338-23-4
EY-numero (EINECS-numero)	215-661-2
YK-numero	3105 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI D, NESTEMÄINEN)
	Voidaan kuljettaa myös muilla YK-numeroilla: 3101 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI B, NESTEMÄINEN) 3107 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI E, NESTEMÄINEN)
Molekyylikaava	$C_8H_{16}O_4$

Synonyymit

englanti: methyl ethyl ketone peroxide, 2-butanone peroxide, ethyl methyl ketone peroxide, MEKP, MEK peroxide, methyl ethyl ketone hydroperoxide

suomi: 2-butanoniperoksidi

ruotsi: metyletylketonperoxid, 2-butanonperoxid

saksa: Methylethylketonperoxid, 2-Butanonperoxid, Ethylmethylketonperoxid, EMKP, MEKP

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

MEK-peroksidi on puhtaana kiinteä aine, jolla on pistävä, asetonimainen haju. Tekninen MEK-peroksidi on väritön neste.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	176,22 g/mol
Tiheys	1,17 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Kiehumispiste	118 °C (hajoaa)
Höyrynpaine	< 0,013 kPa (< 0,1 mmHg) 25 °C:ssa
Höyryn tiheys	6,1 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio	< 0,013 % (< 130 ppm) 25 °C:ssa; vaikeasti haihtuva
Liukoisuus	veteen niukkaliukoinen (1 – 5 g/l 22 °C:ssa); liukenee orgaanisiin liuottimiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	log Pow = 0,91; ei rasvahakuinen
Henryn lain vakio	$1,6*10^{-8}$ atm m^3/mol (kPa m^3/mol); haihtuu hyvin heikosti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 25 °C:ssa	1 ppm = 7,2 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,14 ppm

1.3 Reaktiivisuus

MEK-peroksidi on epästabiili aine. Se on yleensä stabiloitu orgaanisella liuottimella, kuten dimetyyliftalaatilla. Stabiloitu tuote sisältää 30-60 % MEK-peroksidia sekä liuotinta. MEK-peroksidissa on noin 9-11 % aktiivista happea ja se on voimakas hapetin. MEK-peroksidi reagoi kiivaasti katalyyttien, asetonin, voimakkaiden happojen, emästen, metallien, metallisuolojen, rikkiyhdisteiden ja pelkistävien aineiden kanssa aiheuttaen palo- ja räjähdysvaaran. Se syövyttää kuparia, messinkiä, terästä ja alumiiniseoksia.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	52 °C (100 % MEK-peroksidi)

MEK-peroksidi on syttyvä aine. Se voi muodostaa syttyvän seoksen ilman kanssa yli 52 ° C:n lämpötiloissa. MEK-peroksidi saattaa räjähtää iskun, hankauksen, lämmön, auringonvalon, avotulen tai epäpuhtauden vaikutuksesta. MEK-peroksidisäiliö voi repeytyä tulipalon kuumentamana.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara



Vaaralausekkeet

H242
Palovaarallinen kuumennettaessa.

H302
Haitallista nieltynä.

H314
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

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:	3105 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI D, NESTEMÄINEN)	
	3101 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI B, NESTEMÄINEN)	
	3107 (ORGAANINEN PEROKSIDI TYYPPI E, NESTEMÄINEN)	
Kuljetusluokka:	maakuljetus 5.2	
	merikuljetus 5.2	
Varoituslipuke:	5.2 ja 1 (3101)	
	5.2 (3105, 3107)	

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, USA)	
TEEL-1	1,8 ppm /60 min
TEEL-2	20 ppm /60 min
TEEL-3	22 ppm /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	0,2 ppm (1,5 mg/m^3) /15 min

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

1.7 Käyttö

MEK-peroksidia käytetään muoviteollisuudessa tyydyttymättömien polyesteri- ja akryylimuovien kovettimena sekä räjähdysaineteollisuudessa.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

MEK-peroksidi on ärsyttävä ja syövyttävä aine. Se imeytyy elimistöön hengitysteitse, ihon läpi ja nieltynä. MEK-peroksidin hengittäminen voi ärsyttää ilmateitä aina keuhkoihin saakka aiheuttaen ärsytystä nenässä, kurkkukipua, yskää, hengenahdistusta ja hengityksen vinkumista.

Väkevä MEK-peroksidiliuos ärsyttää ja syövyttää ihoa. Ihovammasta voi jäädä pysyviä arpia. Aine voi myös imeytyä ihon lävitse aiheuttaen mm. punasolujen hajoamista veressä. MEK-peroksidin roiskuminen silmään aiheuttaa voimakasta kipua, näön sumentumista, valonarkuutta, turvotusta, tulehdusta ja syövytysvammoja sarveiskalvossa. Pahimmillaan voi seurauksena olla silmän sokeutuminen.

MEK-peroksidin nieleminen aiheuttaa ärsytystä ja syövytysvammoja suussa, ruokatorvessa ja mahalaukussa. Oireita ovat voimakas rintalastan alainen kipu ja (veri)oksennukset, potilaan tajunta laskee ja kooma voi kehittyä nopeasti. Oksennuksen henkeen vetäminen aiheuttaa keuhkotulehduksen. MEK-peroksidin (arvioitu määrä: 50 - 100 ml) nieleminen aiheutti vakavia myrkyllisiä vaikutuksia maksassa, tahdonalaisissa lihaksissa, munuaisissa ja sydämessä. Potilas menehtyi sydänpysähdykseen. Akuutista tilanteesta selvinneellä potilaalla voi myöhäisvaikutuksena ilmetä ruokatorven arpien aiheuttamia kuroutumia.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Toistuva altistuminen MEK-peroksidille ärsyttää hengityselimiä ja voi aiheuttaa keuhkotulehduksen sekä yskää, limaeritystä ja hengenahdistusta. Toistuva ihokosketus MEK-peroksidiin voi aiheuttaa ihotulehduksen (dermatiitti).

3. Vaikutukset ympäristöön

MEK-peroksidi stabiloidaan yleensä dimetyyliftalaatilla, jota voi olla 40% tuotteesta, joten MEK-peroksidin ympäristövaikutuksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös dimetyyliftalaatin vaikutukset.

Ilmaan joutunut MEK-peroksidi hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisajaksi on saatu noin kaksi vuorokautta. Myös dimetyyliftalaatti hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta. Sen puoliintumisajaksi on saatu noin kuukausi. Vesiliukoisina sekä MEK-peroksidi että dimetyyliftalaatti voivat tulla sateen mukana maahan.

MEK-peroksidi on voimakas hapetin ja maahan joutuessaan se voi nopeasti reagoida orgaanisen aineksen kanssa. MEK-peroksidi voi kulkeutua maaperässä helposti. Sen on arvioitu hajoavan maaperässä biologisesti ja puoliintumisajaksi on saatu viikosta neljään viikkoon. Dimetyyliftalaatti sitoutuu melko huonosti maa-ainekseen ja voi siten kulkeutua pohjaveteen. Maaperässä dimetyyliftalaatti on biologisesti hajoavaa ja puoliintumisajaksi on saatu noin viikko.

Veteen joutunut MEK-peroksidi voi voimakkaana hapettimena reagoida orgaanisen aineksen kanssa. Sen on arvioitu hajoavan vedessä biologisesti ja puoliintumisajaksi on saatu viikosta neljään viikkoon. MEK-peroksille ei ole saatavilla testituloksia vesieliöille, joten sen myrkyllisyyttä ei voida arvioida. Dimetyyliftalaatti on biologisen hapenkulutuksen (BOD 90 – 98%/28 vrk) perusteella biologisesti nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa. Dimetyyliftalaatti on haitallista vesieliöille. Sen LC-arvot ovat kalalle 29 – 56 mg/l (96 h) ja vesikirpulle 33 mg/l (48 h) sekä EC50-arvot levälle ovat 26 – 43 mg/l (96 h).

MEK-peroksidin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon. Dimetyyliftalaatin on todettu kertyvän kalaan, mutta sen poistuminen kalasta on melko nopeaa (puoliintumisaika pari vuorokautta), kun kalat on siirretty puhtaaseen veteen.

Ympäristövaarallisuuden arvioimiseksi luotettavasti MEK-peroksidista ja dimetyyliftalaatilla stabiloidusta MEK-peroksidista ei ole olemassa riittävästi tutkimustietoja.

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. Yli 60 ° C:n lämpötilassa MEK-peroksidipakkaukset hajoavat ja pakkauksessa oleva aine kiihdyttää paloa. Siirrä palon uhkaamat pakkaukset turvaan. Jäähdytä pakkauksia vedellä, ellei niitä voida siirtää turvallisesti. Käytä vettä runsaina määrinä. Sammuta suojatusta paikasta tai mahdollisimman kaukaa.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

Paloja voidaan sammuttaa jauheella, hiilidioksidilla, vesisumulla tai vaahdolla.

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. Poista syttymislähteet. Sulje vuoto, mikäli mahdollista. Estä vuotaneen aineen pääsy laimentamattomana viemäreihin tai vesistöihin.

Käytä henkilönsuojaimina kaasutiivistä kemikaalisuojapukua ja paineilmahengityslaitetta.

Alueen puhdistaminen

Ympäristöön päässyt nestemäinen MEK-peroksidi kerätään talteen merkittyihin astioihin, joita ei saa sulkea ilmatiiviisti. Huomioi aineen syttymisherkkyys iskun seurauksena. Kumi, PVC ja kupari ovat sopimattomia materiaaleja pumppaukseen ja varastointiin. Jäljelle jäänyt neste imeytetään palamattomaan, inerttiin materiaaliin, kuten hiekkaan. Käytetty imeytysaine kerätään suljettuihin, merkittyihin astioihin. Saastunut alue huuhdellaan vedellä. 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 välittömästi ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Huuhtele ihoa viipymättä runsaalla haalealla vedellä vähintään 20-30 minuuttia. Jos ärsytysoireet jatkuvat, jatka huuhtelua. Riisu likaantunut vaatetus ja jalkineet juoksevan veden alla. Toimita välittömästi 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 välittömästi 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 lasillinen vettä. Älä oksennuta. Jos potilas oksentaa luonnostaan, huuhtele suu uudestaan ja juota lasillinen vettä. Toimita välittömästi ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hoito on oireenmukaista.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

4.6 Jätteiden käsittely

MEK-peroksidia 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 butyylikumi, neopreeni ja 4Hä (PE/EVAL). Laboratoriotyössä käytä vetokaappia. Työpisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Varastoi tiiviisti suljetuissa astioissa viileässä, kuivassa, hyvin tuuletetussa paikassa erossa lämpö- ja syttymislähteistä sekä yhteensopimattomista materiaaleista, kuten katalyyteistä, asetonista, vahvoista hapoista, emäksistä, metalleista, rikkiyhdisteistä ja pelkistävistä aineista. Huolehdi tehokkaasta ilmanvaihdosta. Varastoidaan mielellään ulkona erillisissä tiloissa suojattuna auringonvalolta.

MEK-peroksidin 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

MEK-peroksidia kuljetetaan vain kappaletavarana. 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" (MEK-peroksidi: UN 3105, UN 3101 tai UN 3107). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (MEK-peroksidi: varoituslipuke 5.2 tai 5.2 ja 1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

AQUIRE (Aquatic Toxicity Information Retrieval Database). U.S. Environmental Protection Agency (EPA); 2002.

ChemFinder.Com – Database & Internet Searching. Cambridge (MA): CambridgeSoft Corporation; 2002.

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety; 2002.

Forsberg K, Mansdorf SZ. Quick selection guide to chemical protective clothing. 3rd ed. New York (NY): Van Nostrand Reinhold; 1997.

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

* Hazardous Substance Fact Sheet. New Jersey Department of Health and Senior Services. TOMES® System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2002.

* HAZARDTEXT® Hazard Management. TOMES® System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2002.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Berlin: Springer-Verlag; 2002.

Howard PH, Boethling RS, Jarvis WF, Meylan WM, Michalenko EM. Handbook of Environmental Degradation Rates (MEK-peroxide). Chelsea, Michigan, USA.: Lewis Publicers Inc.; 1991. pp. 725.

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

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 2002.

Kemikaalitiedote 1998. Tietoa kemikaaleista: Ftalaatit. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, Kemikaaliyksikkö.

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

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

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

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

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

Ämnesregistret. Solna: Kemikalieinspektionen (KEMI); 2002.

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.