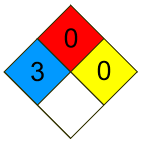
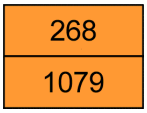
Rikkidioksidi

Viimeksi päivitetty 15.05.2025









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







CAS-numero	7446-09-5
Indeksinumero	016-011-00-9
EY-numero (EINECS-numero)	231-195-2
YK-numero	1079 (RIKKIDIOKSIDI)
Molekyylikaava	O_2S

Synonyymit

englanti: sulfur dioxide, sulphur dioxide, sulfurous acid anhydride, sulphurous acid anhydride, sulfurous anhydride, sulfurous oxide

ruotsi: svaveldioxid

saksa: Schwefeldioxid, Schwefligsäureanhydrid, Schweflige Säure

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Rikkidioksidi on väritön, pistävänhajuinen ärsyttävä tai syövyttävä kaasu, joka on kuljetussäiliöissä ja varastosäiliöissä paineenalaisena nesteenä. Kun 1 litra nesteytettyä rikkidioksidia höyrystyy ilmakehän paineessa, muodostuu noin 500 litraa rikkidioksidikaasua. Nestevuodosta höyrystyvä rikkidioksidi muodostaa sumua vuodon lähialueella. Rikkidioksidi syövyttää kosteassa ilmassa useimpia metalleja (esimerkiksi alumiini, kupari, sinkki) sekä vahingoittaa tekstiilejä ja nahkaa. Rikkidioksidikaasu on ilmaa raskaampaa.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	64,1
Tiheys	1,4 (neste -10 °C:ssa, vesi = 1)
Sulamispiste	-73 °C
Kiehumispiste	-10 °C
Höyrynpaine	330 kPa (2 480 mmHg) 20 °C:ssa
Höyryn tiheys	2,3 (ilma = 1)
Liukoisuus	liukenee veteen (113 g/l, 20 °C:ssa), liukenee orgaanisiin liuottimiin ja rikkihappoon
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 2,61 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,38 ppm
Hajukynnys	1 - 3 ppm (3 - 8 mg/m^3) haju ei ole hyvä varoitusmerkki

1.3 Reaktiivisuus

Rikkidioksidi muodostaa veden kanssa rikkihapoketta (H_2SO_3). Rikkidioksidi voi reagoida kiivaasti ammoniakin, alkalimetallien, amiinien, halogeenien ja peroksidien kanssa. Kloraattien kanssa muodostuu räjähdysherkkää klooridioksidia. Useimmat rakennemateriaalit kestävät kuivaa rikkidioksidia. Kostea rikkidioksidi rapauttaa betonia ja reagoi useiden metallien kanssa, jolloin vapautuu vetykaasua. Nestemäinen rikkidioksidi syövyttää muoveja ja kumia.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Rikkidioksidi ei pala eikä räjähdä, mutta kostea rikkidioksidi voi reagoida metallien kanssa vapauttaen syttyvää vetykaasua.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

*** H331**
Myrkyllistä hengitettynä.

H314
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

---

* 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:	1079 (RIKKIDIOKSIDI)		
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 2 merikuljetus 2.3		
Varoituslipuke:	2.3 ja 8		
Vaaran tunnusnumero:	268 (myrkyllinen kaasu, syövyttävä)		

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot (Acute exposure guideline levels, USA)	
AEGL 1	0,20 ppm (0,52 mg/m^3) /10 min 0,20 ppm (0,52 mg/m^3) /30 min
AEGL 2	0,75 ppm (2,0 mg/m^3) /10 min 0,75 ppm (2,0 mg/m^3) /30 min
AEGL 3	30 ppm (78 mg/m^3) /10 min 30 ppm (78 mg/m^3) /30 min
ERPG-arvot (Emergency response planning guidelines, USA)	
ERPG 1	0,3 ppm (0,78 mg/m^3) /60 min
ERPG 2	3 ppm (7,8 mg/m^3) /60 min
ERPG 3	25 ppm (65 mg/m^3) /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	0,5 ppm (1,3 mg/m^3) /8 h 1 ppm (2,7 mg/m^3) /15 min
Ulkoilma	WHO:n suositusten mukaan ulkoilman rikkidioksidipitoisuuden tulisi olla korkeintaan 0,19 ppm (0,5 mg/m^3) /10 min ja 0,04 ppm (0,13 mg/m^3) /24 h.

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

1.7 Käyttö

Pääasiallinen rikkidioksidin käyttökohde on selluloosateollisuuden valkaisuprosessissa ja sulfiittikeittohapon valmistuksessa. Rikkihappoa valmistetaan sulfidimalmien pasuttamon raakakaasusta erotetusta tai rikin poltosta saadusta rikkidioksidista. Muita käyttäjiä ovat muun muassa sokeri- ja tärkkelysteollisuus.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Rikkidioksidikaasu ärsyttää silmiä, kosteita ihoalueita ja hengitysteitä aiheuttaen kirvelyä silmissä, kyynelvuotoa, yskää ja suurissa pitoisuuksissa hengitysvaikeuksia. Nesteytetyn rikkidioksidin roiskuminen voi aiheuttaa iholla paleltuman ja silmässä sarveiskalvon samentuman. Rikkidioksidin vesiliuokset syövyttävät ihoa ja silmiä.

Rikkidioksidikaasun aiheuttama hapan maku suussa on havaittavissa 0,4 - 1 ppm:n (1 - 2,5 mg/m^3) pitoisuudessa. Pitoisuudessa 3 ppm (8 mg/m^3) rikkidioksidin haju tuntuu selvästi. Pitoisuus 5 - 11 ppm (13 - 30 mg/m^3) aiheuttaa nenän ja nielun välitöntä ärsytystä. Pitoisuus 20 ppm (53 mg/m^3) ärsyttää silmiä aiheuttaen kyynelvuotoa. Pitoisuus 50 - 100 ppm (125 - 250 mg/m^3) aiheuttaa tukahduttavan yskän. Pitoisuudessa 150 - 200 ppm (400 - 500 mg/m^3) oleskelu 30 - 60 minuutin ajan on hengenvaarallista. Pitoisuudessa 400 - 500 ppm (1 000 - 1 300 mg/m^3) muutaman minuutin oleskelu on hengenvaarallista. Hengityksen estyminen kurkunpään kouristuksen ja turvotuksen vuoksi sekä keuhkopöhö ovat mahdollisia voimakkaassa altistumisessa.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen rikkidioksidille voi altistaa hengitystiesairauksille, aiheuttaa kroonista keuhkoputkentulehdusta ja hammaskiilteen vaurioitumista.

Eläinkokeissa rikkidioksidin on havaittu aiheuttavan keuhkosyöpää.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut rikkidioksidi hapettuu hitaasti rikkitrioksidiksi, joka reagoi ilman kosteuden kanssa muodostaen rikkihappoa. Arvioitu rikkidioksidin hapettumisnopeus rikkitrioksidiksi on 1 % tunnissa ja sumuisissa sääolosuhteissa 2 % tunnissa. Nestemäisen rikkidioksidin vuodosta höyrystynyt kaasupilvi pysyy ilmaa raskaampana maanpinnassa välittömästi vapautumisen jälkeen.

Paineisesta säiliöstä tulevan nestemäisen rikkidioksidin suihku höyrystyy kesäaikana lähes välittömästi ellei sitä estetä. Nestesuihkun osuessa maahan aineen höyrystyminen jäähdyttää maaperää voimakkaasti ja kosteuden jäätyminen ehkäisee aineen tunkeutumista maaperään. Rikkidioksidin kulkeutuminen on riippuvainen maaperän pH:sta ja kosteudesta. Maaperään tunkeutunut rikkidioksidi voi kulkeutua pohjaveteen. Rikkidioksidin laskeumat aiheuttavat pitkähköllä aikavälillä maaperän kasvukerroksen tuhoutumista, sillä laskeuma lisää maaperän happamuutta ja sulfaattipitoisuutta, vähentää maaperän kalsiumpitoisuutta ja mikro-organismien toimintaa.

Veteen joutunut rikkidioksidineste pääosin höyrystyy. Veteen liuennut osa hapettuu rikkihapokkeeksi, joka edelleen hapettuu hitaasti rikkihapoksi. Rikkidioksidi on haitallista vesieliöille jo pienissä pitoisuuksissa.

Rikkidioksidin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Rikkidioksidin ympäristövaarallisuuden arvioimiseksi ei ole riittävästi tutkimustietoja.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T2h (Paineenalaisena nesteytetyt myrkylliset kaasut)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Rikkidioksidi ei pala eikä räjähdä. Palon sammutukseen tulee käyttää palavan materiaalin edellyttämää sammutetta.

Siirrä rikkidioksidia sisältävät säiliöt paloalueelta tai jäähdytä säiliöitä vedellä.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

Kun nesteytettyä kaasua vuotaa 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. Rikkidioksidin nestevuoto voi tällä tavalla osittain höyrystyä.

Nestevuodosta höyrystyvä kaasu muodostaa tuulen mukana leviämissuuntaan kulkeutuvan kaasupilven. Vuotokohdan läheisyydessä on läpinäkymätöntä valkoista sumua.

pieni vuoto (noin 0,1 kg/s):	Välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin sekä 200 m tuulen alapuolella. Rikkidioksidi saattaa aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 600 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehotetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.
suuri vuoto (kiloja sekunnissa):	Välitön eristys 300 m kaikkiin suuntiin. Rikkidioksidi saattaa aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 4000 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Tuulen alapuolella alueella, joka ulottuu 1000 metrin etäisyydelle, väestöä kehotetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet.

Vaaraetäisyydet on laskettu Tukesin suositusten mukaisesti. Eristysrajana on käytetty AEGL 3 30 minuutin arvoa ja varoitusrajana ERPG 2 60 minuutin arvoa. Ohimeneviä, esimerkiksi ärsytysoireita voi kuitenkin esiintyä myös näitä vaaraetäisyyksiä pidemmillä etäisyyksillä.

Torjunta ja suojautuminen

Sulje kaasun tai nesteen vuoto. Rajoita vaara-alueelle pääsyä. Jos on mahdollista, käännä vuotava kaasupullo tai -tynnyri siten, että nestevuoto muuttuu kaasuvuodoksi.

Henkilönsuojaimina tulee käyttää paineilmahengityslaitetta ja paloasua. Jos on olemassa nestemäisen rikkidioksidin roiskevaara tai rikkidioksidin pitoisuus ilmassa on suuri, käytä kaasutiivistä kemikaalisuojapukua.

Estä nesteen suihkuaminen ilmaan peittämällä vuotokohta PE- tai PVC-muovipeitteellä. Suurin osa nestepisaroista valuu tällöin peitettä pitkin lammikoksi maahan. Lapioi maata tai hiekkaa peitteen reunoille niiden kiinnittämiseksi ja lammikon patoamiseksi. Reunat tulisi kiinnittää siten, että tuuli ei

pääse puhaltamaan peitteen alitse.

Kaasun liikkeitä voidaan jossain määrin estää vesiverholla. Vesisuihkua voi käyttää nestevuodon jäädyttämän sulkuventtiilin sulatukseen. Suihkua ei kuitenkaan saa suunnata siten, että vettä joutuu vuotokohtaan tai rikkidioksidilammikkoon, koska vesi höyrystää voimakkaasti rikkidioksidia. Muodostuva rikkihapoke syövyttää nopeasti vuotoaukkoa suuremmaksi.

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tuuleta sisätilat, erityisesti kellarit, jonne kaasua on päässyt ilmanvaihdon mukana. Padotussa lammikossa olevaa nestettä voidaan pumputa uppo- tai letkupumpulla säiliöön. Jäljelle jäävän nesteen annetaan haihtua valvonnan alaisena. Lammikon peittäminen muovilla hidastaa haihtumista. Kalkilla tai soodalla neutralointi ei sido hyvin rikkidioksidia, sillä rikkidioksidia haihtuu lämpötilasta ja liuoksen väkevyydestä riippuen.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan puoli-istuvaan asentoon. Jos henkilöllä on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä ja mahdollisuuksien mukaan happea. Tekohengityksen anto on tehokkainta palkeella. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Jos nesteytettyä rikkidioksidia tai rikkidioksidin vesiliuosta roiskuu silmään, huuhtele silmää välittömästi juoksevalla vedellä ainakin 15 minuuttia. Tämän jälkeen toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Riisu nesteytetyn rikkidioksidin ja rikkidioksidin vesiliuoksen likaama vaatetus välittömästi. Huuhtele ihoa 15 minuutin ajan juoksevalla vedellä. Ota yhteys lääkäriin.

Ihon pesussa avustavan henkilön tulee käyttää suojakäsineitä. Älä vie rikkidioksidin likaamia vaatteita sisätiloihin vaan laita ne välittömästi muovisäkkiin, koska vaatteista haihtuva rikkidioksidi on erittäin ärsyttävää.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hengityksen, verenkierron ja sokin hoito.

Voimakkaassa altistumisessa on varauduttava kurkunpään turvotuksen, keuhkoputken ahtautumisen sekä keuhkopöhön hoitoon.

Kurkunpään turvotusta voidaan hoitaa adrenaliini-inhalaatioaerosolilla. Jos nielun-kurkunpään turvotus alkaa vaikeuttaa hengitystä, potilas tulee ajoissa intuboida. Intubaatio voi olla tarpeen myös potilaille, joiden bronkospasmi ei laukea lääkityksellä. 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

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

4.6 Jätteiden käsittely

Käyttämättömän nesteytetyn rikkidioksidin hävittämiseksi suositellaan yhteydenottoa valmistajaan.

5. Käsittely ja varastointi

Käytä suojakäsineitä, suojavaatetusta ja kokonaamaria, joka suojaa rikkidioksidilta (suodatintyyppi E2). Henkilönsuojaimiin erittäin hyviä materiaaleja ovat mm. fluorikumi-butyylikumi, Tychem® SL (Saranex®), Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK. Hyviä materiaaleja ovat butyylikumi ja neopreenikumi.

Työpisteen läheisyydessä on oltava silmienhuuhtelupaikka ja hätäsuihku. Käsittele ainetta tilassa, jossa on hyvä ilmanvaihto. Tarkista, ettei kaasua pääse vuotamaan työpaikan ilmaan.

Säilytä kaasupullo pystyasennossa venttiili ylöspäin. Pidä venttiilisuoja paikallaan ja kiinnitä kaasupullo ketjulla kaatumisen estämiseksi.

Varastotilassa tulee olla hyvä ilmanvaihto. Varastotilan tulee olla kuiva ja auringonvalolta suojattu. Säiliöitä ei tule varastoida lämmönlähteiden tai palovaarallisten kohteiden läheisyyteen. Rakennusmateriaalien, valaistuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän tulee kestää syövyttävää rikkidioksidia.

Rikkidioksidin 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" (rikkidioksidi: UN 1079). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (rikkidioksidi: varoituslipukkeet 2.3 ja 8).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

Air quality guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2000 (WHO regional publications, European series, No. 91).

American Industrial Hygiene Association (AIHA). Emergency response planning guidelines. Fairfax: AIHA, 2010.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of the threshold limit values and biological exposure indicies. 6th ed. Cincinnati, Ohio: ACGIH, 1991.

Chemical safety data sheets. Volume 3: Corrosives and irritants. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1990.

* 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.

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

Forsberg K & Mansdorf SZ. Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.

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

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 186. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, Micromedex, Inc. Eaglewood, Colorado.

IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 54. Occupational exposures to mists and vapours from strong inorganig acids; and other industrial chemicals. Lyon: IARC (International Agency for Research on Cancer), 1992.

International chemical safety cards (ICSC). ICSC: 0074. Sulphur dioxide. WHO, ILO, IPCS.

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 sheet: Sulfur dioxide.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 1998.

Lääkinnällinen toiminta kemikaalionnettomuudessa, Lääkintähuollon neuvottelukunnan kemikaalionnettomuustyöryhmä II:n mietintö. Helsinki: Lääkintöhallitus, Julkaisu 149, 1989.

National Fire Protection Association (NFPA). Fire Protection Guide to Hazardous Materials. 12th 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. Vol. 7. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994.

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

Sulphur dioxide, Environmental and technical information for problem spills. Ottawa: Environment Canada, Environmental Protection Service, 1985.

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 sulfur dioxide. Draft for public comment. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health & Human Services, 1997.

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

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

Weiss G. Hazardous chemicals data book. 2nd ed. New Jersey: Noyes Data Corporation, 1986.

Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.