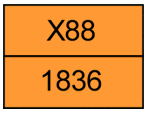
# Tionyylikloridi

**Viimeksi päivitetty** 15.05.2025



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

| | |
|---|---|
| **CAS-numero** | 7719-09-7 |
| **Indeksinumero** | 016-015-00-0 |
| **EY-numero (EINECS-numero)** | 231-748-8 |
| **YK-numero** | 1836 (TIONYYLIKLORIDI) |
| **Molekyylikaava** | $SOCl_2$ |

# Synonyymit

**englanti:** thionyl chloride, sulfinyl chloride, sulfur chloride oxide, sulfur oxychloride, thionyl dichloride, sulfurous dichloride, sulfurous oxychloride

**suomi:** sulfinyylikloridi, rikkikloridioksidi, rikkioksidikloridi, tionyylidikloridi

**ruotsi:** tionylklorid, sulfinylklorid, svavelkloridoxid, svaveloxidklorid, tionyldiklorid

**saksa:** Thionylchlorid, Thionyldichlorid, Schwefligsäurechlorid

# 1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

# 1.1 Aineen kuvaus

Tionyylikloridi on väritöntä, kellertävää tai punertavaa, pistävänhajuista nestettä, joka muodostaa sumua reagoidessaan ilman kosteuden kanssa.

# 1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

| | |
|---|---|
| **Molekyylimassa** | 118,97 |
| **Tiheys** | 1,6 (vesi = 1) 20 °C:ssa |
| **Sulamispiste** | -105 °C |
| **Kiehumispiste** | 76 °C |
| **Höyrynpaine** | 12,9 kPa 20 °C:ssa |
| **Tasapainotilakonsentraatio** | 12,8 % (128 000 ppm) 20 °C:ssa;<br>erittäin helposti haihtuvaa |
| **Höyryn tiheys** | 4,1 (ilma = 1) |
| **Liukoisuus** | hydrolysoituu nopeasti vedessä; liukenee bentseeniin, kloroformiin ja hiilitetrakloridiin |
| **Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa** | 1 ppm = 4,86 mg/m3<br>1 mg/m3 = 0,206 ppm |

# 1.3 Reaktiivisuus

Tionyylikloridi reagoi kiivaasti veden ja kosteuden kanssa muodostaen myrkyllistä rikkidioksidia ja kloorivetyä. Reaktiossa vapautuu lämpöä. Tionyylikloridi reagoi kiivaasti monien aineiden, kuten emästen, amiinien, alkoholien ja happojen kanssa. Reaktioissa vapautuu lämpöä sekä palo- ja räjähdysvaaraa aiheuttavia höyryjä ja kaasuja. Kosketuksessa metallien ja kosteuden kanssa voi muodostua syttyvää vetykaasua. Tionyylikloridi hajoaa kuumennettaessa muodostaen klooria, rikkikloridia ja rikkidioksidia.

# 1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Tionyylikloridi ei ole syttyvää, mutta voi muodostaa syttyviä höyryjä reagoidessaan emästen, amiinien, alkoholien, happojen tai metallien kanssa. Tionyylikloridi hajoaa kuumentuessaan muodostaen rikkidioksidia, rikkikloridia ja kloorikaasua. Kaasujen muodostumisen vuoksi suljetut tionyylikloridisäiliöt voivat revetä kuumentuessaan.

# 1.5 Merkinnät

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

## Varoitusmerkit

**Huomiosana** Vaara

## Vaaralausekkeet

*** H332**
Haitallista hengitettynä.

*** H302**
Haitallista nieltynä.

**H314**
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

**EUH014**
Reagoi voimakkaasti veden kanssa.

**EUH029**
Kehittää myrkyllistä kaasua veden kanssa.

* Vähimmäisluokitus

## Turvalausekkeet

Ennaltaehkäisyyn, pelastustoimenpiteisiin, varastointiin ja jätteiden käsittelyyn liittyvät turvalausekkeet valitaan aineen vaaraluokituksen ja käyttötapojen perusteella.

## Erityiset pitoisuusrajat

| **Merkintä:** | Pitoisuus (C): |
|---|---|
| **Elinkohtainen myrkyllisyys - kerta-altistuminen (STOT SE 3); H335: Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä.** | C > 1 % |

# Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

| | | |
|---|---|---|
| **YK-numero:** | 1836 (TIONYYLIKLORIDI) | |
| **Kuljetusluokka:** | maantiekuljetus: 8<br>merikuljetus: 8 | |
| **Pakkausryhmä:** | I | |
| **Varoituslipuke:** | 8 (syövyttävää) | |
| **Vaaran tunnusnumero:** | X88 (erittäin syövyttävä aine, joka reagoi vaarallisesti veden kanssa) | |

# 1.6 Raja-arvoja

## Akuutin altistumisen raja-arvot

**AEGL-arvot**
**(Acute exposure guideline levels, USA)**

| | |
|---|---|
| **AEGL 1** | ei määriteltävissä |
| **AEGL 2** | väliaikainen arvo:<br>4,3 ppm (21 mg/m$^3$) /10 min<br>3,0 ppm (15 mg/m$^3$) /30 min |
| **AEGL 3** | väliaikainen arvo:<br>25 ppm (120 mg/m$^3$) /10 min<br>17 ppm (83 mg/m$^3$) /30 min |

### Työhygieeniset raja-arvot

| | |
|---|---|
| **HTP (2025)**<br>**(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)** | 1 ppm (5 mg/m$^3$) /kattoarvo<br>Kattoarvo: raja-arvoa ei tule ylittää missään altistumisen vaiheessa. |

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

## 1.7 Käyttö

Suomessa tionyylikloridia käytetään synteesireagenssina ja katalyyttinä mm. lääkeaineiden, torjunta-aineiden ja muovien valmistuksessa. Lisäksi ainetta käytetään litium-tionyylikloridi-paristoissa.

# 2. Terveysvaara

## 2.1 Välittömät vaikutukset

Tionyylikloridi ja sen hydrolyysituotteet ärsyttävät voimakkaasti hengitysteitä, silmiä ja ihoa. Tionyylikloridin ärsytysvaikutuksen arvellaan ainakin osittain johtuvan aineen hydrolysoitumisesta limakalvoilla kloorivedyksi ja rikkidioksidiksi.

Tionyylikloridille altistuminen voi aiheuttaa nenän ja nielun ärsytystä, yskää ja hengenahdistusta. Altistuminen suurille pitoisuuksille (kymmeniä ppm:iä) saattaa aiheuttaa hengityksen estymistä kurkunpään kouristuksen ja turvotuksen vuoksi. Altistuminen erittäin suurille pitoisuuksille voi johtaa hengenvaaralliseen keuhkopöhöön.

Tionyylikloridihöyry ärsyttää silmiä ja voi aiheuttaa vakavan silmävamman. Nestemäisen tionyylikloridin roiske voi vaurioittaa silmää. Aineen roiskuminen iholle saattaa aiheuttaa syöpymävamman.

Tionyylikloridin nieleminen voi syövyttää ruoansulatuskanavaa aiheuttaen kipua, pahoinvointia, oksentelua, ripulia ja janontunnetta.

## 2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikaisessa altistumisessa tionyylikloridille aineen hydrolyysituotteet voivat aiheuttaa hammaskiilteen vaurioitumista ja altistaa hengitystiesairauksille, kuten krooniselle keuhkoputkentulehdukselle.

# 3. Vaikutukset ympäristöön

Tionyylikloridi reagoi ilman kosteuden kanssa muodostaen kloorivetyä ja rikkidioksidia. Kloorivety muodostaa ilmassa suolahapposumua, joka on haitallista kasvillisuudelle ja eliöille. Rikkidioksidi hapettuu ilmassa hitaasti rikkitrioksidiksi, joka reagoi edelleen ilman kosteuden kanssa muodostaen rikkihappoa. Tionyylikloridin hydrolyysi- ja hapettumistuotteet voivat huuhtoutua sateen mukana maahan.

Tionyylikloridi haihtuu nopeasti kuivasta pintamaasta. Kosteassa maaperässä osa tionyylikloridista voi hydrolysoitua kloorivedyksi ja rikkidioksidiksi. Tionyylikloridin hydrolyysituotteet ovat maaperässä kulkeutuvia ja voivat joutua pohjaveteen. Sekä kloorivety että rikkidioksidi lisäävät maaperän happamuutta.

Tionyylikloridi hydrolysoituu vedessä kiivaasti reagoiden kloorivedyksi ja rikkidioksidiksi. Veteen liuennut kloorivety dissosioituu täysin ja sen vesiliuos on erittäin hapan. Veteen liuennut rikkidioksidi hapettuu rikkihapokkeeksi, joka hapettuu edelleen hitaasti rikkihapoksi. Tionyylikloridilla voi hydrolyysituotteidensa happamuuden vuoksi olla haitallisia vaikutuksia vesieliöille. Kaloille välittömästi haitallinen veden pH on alle 5 ja muille vesieliöille alle 5,5.

Tionyylikloridin tai sen hydrolyysituotteiden ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Tionyylikloridin ympäristövaarallisuuden arvioimiseksi ei ole riittävästi tutkimustietoja.

# 4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T8b (Haihtuvat syövyttävät nesteet)

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

# 4.1 Palo ja räjähdys

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Pysy tuulen yläpuolella. Siirrä tionyylikloridisäiliöt vaara-alueelta, jos voit tehdä sen turvallisesti. Säiliöitä, joita ei voi siirtää, jäähdytetään vedellä. Älä lähesty säiliöitä päätyjen suunnasta, sillä kuumentunut säiliö voi revetä. Älä päästä vettä säiliöiden sisään. Palon kuumentamasta tionyylikloridista vapautuu myrkyllisiä rikin oksideja, rikkikloridia ja klooria. Käytä tarvittaessa sumusuihkua sitomaan muodostuvia höyryjä.

Tionyylikloridi ei ole syttyvää. Palon sammutukseen tulee käyttää palavan materiaalin edellyttämää sammutetta. Vältä veden joutumista kosketuksiin tionyylikloridin kanssa.

Käytä henkilösuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

# 4.2 Vuoto ja valuma

## Vaara-alueen arviointi

**Seuraavat vaaraetäisyydet on arvioitu tionyylikloridin vuotaessa maahan:**

| | |
|---|---|
| **pieni vuoto (noin 100 l):** | Välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin sekä 100 m tuulen alapuolella. |
| **suuri vuoto (noin 10 $m^3$ ):** | Välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin sekä 400 m tuulen alapuolella. Tionyylikloridi saattaa aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 1000 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehotetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet. |

**Seuraavat vaaraetäisyydet on arvioitu tionyylikloridin vuotaessa veteen:**

| | |
|---|---|
| **pieni vuoto (noin 100 l):** | Välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin sekä 150 m tuulen alapuolella. Tionyylikloridi saattaa aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 600 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehotetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet. |

| | |
|---|---|
| **suuri vuoto (noin 10 m $^3$):** | Välitön eristys 300 m kaikkiin suuntiin. Tionyylikloridi 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. Maahan tapahtuvalla vuodolla eristysrajana on käytetty AEGL 3 ja varoitusrajana AEGL 2 (30 min) arvoa. Veteen tapahtuvalla vuodolla eristysrajana on käytetty rikkidioksidin AEGL 3 (30 min) arvoa ja varoitusrajana ERGP 2 (60 min) arvoa. Ohimeneviä, esimerkiksi ärsytysoireita voi kuitenkin esiintyä myös näitä vaaraetäisyyksiä pidemmillä etäisyyksillä.

## Torjunta ja suojautuminen

Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Rajoita vaara-alueelle pääsyä.

Patoa vuotanut tionyylikloridi esimerkiksi maavallilla. Estä aineen pääsy viemäreihin tukkimalla viemärikaivojen aukot. Huolehdi, ettei tionyylikloridi joudu kosketuksiin veden kanssa. Peitä lammikko muovipeitteellä höyrystymisen rajoittamiseksi. Käytä tarvittaessa sumusuihkua sitomaan muodostuvia höyryjä.

Henkilönsuojaimina tulee käyttää paloasua ja tarvittaessa paineilmahengityslaitetta. Jos on olemassa roiskevaara, käytä roiske-, neste- tai kaasutiivistä kemikaalisuojapukua.

## Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tuuleta sisätilat. Vuotanut tionyylikloridi kerätään merkittyihin, kannellisiin astioihin, maahan jäänyt aine neutraloidaan ja maan pinta kuoritaan. Pienet määrät tionyylikloridia imeytetään kuivaan hiekkaan tai muuhun reagoimattomaan imeytysaineeseen ja kerätään kannellisiin astioihin. Älä imeytä tionyylikloridia sahanpuruun tai muuhun syttyvään materiaaliin.

# 4.3 Ensiapu

## Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä tionyylikloridille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Jos mahdollista, anna happea. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

## Roiskeet silmään

Huuhtele silmää haalealla juoksevalla vedellä vähintään 15 minuuttia pitäen silmäluomia auki huuhtelun aikana. Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Tämän jälkeen toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten. Huuhtelua tulee jatkaa hoitopaikkaan kuljetuksen ajan.

### Ihokosketus

Riisu välittömästi tionyylikloridin likaama vaatetus ja käytä hätäsuihkua. Huuhtele altistunutta aluetta huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihon pesussa avustavan henkilön tulee käyttää suojakäsineitä ja tarvittaessa hengityksensuojainta (katso materiaalit kohdasta 5). Älä vie tionyylikloridin likaamia vaatteita sisätiloihin vaan laita ne välittömästi merkittyyn muovisäkkiin, koska vaatteista haihtuvat höyryt ärsyttävät hengitysteitä.

### Suun kautta tapahtunut altistuminen

Älä anna mitään suun kautta, jos tionyylikloridia niellyt henkilö on tajuton tai kouristeleva. Huuhdo potilaan suu huolellisesti vedellä. Jos potilas on tajuissaan, juota hänelle 1 - 2 juomalasillista vettä. Älä oksennuta. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

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

## 4.4 Lääketieteellinen hoito

Hoito on oireenmukaista. Ylempien hengitysteiden limakalvovauriot, tulehdus ja sekundääri-infektiot ovat mahdollisia. Voimakkaan altistumisen jälkeen on varauduttava kurkunpään ja keuhkopuuston turvotuksen ja ahtautumisen sekä keuhkopöhön hoitoon. Keuhkopöhö voi ilmetä vasta 1 - 2 vuorokauden kuluttua altistumisesta - tarkkaile potilasta.

Kurkunpään turvotusta voidaan hoitaa adrenaliini-inhalaatioaerosolilla. Alempien hengitysteiden ahtautumista ja keuhkoputkien supistelua voidaan lievittää inhaloitavilla beeta-2-selektiivisillä sympatomimeeteillä (esim. salbutamoli, terbutaliini tai fenoteroli).

Suurille pitoisuuksille altistuneille potilaille annetaan keuhkopöhön ehkäisemiseksi 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

Tionyylikloridijäte hävitetään paikallisen jätehuoltoviranomaisen kanssa sovittavalla tavalla.

# 5. Käsittely ja varastointi

Käytä mieluiten suljettuja laitteistoja ja tehokasta kohdepoistoa. Estä höyryn pääsy työpaikan ilmaan. Henkilönsuojaimina tulee käyttää suojakäsineitä, suojavaatetusta, kasvonsuojaa roiskevaaran vuoksi ja tarvittaessa hengityksensuojainta (suodatintyyppi B2-P3). Erittäin hyviä materiaaleja henkilösuojaimiin ovat mm. Barrier® (PE/PA/PE) ja Trellchem® HPS. Hyvä materiaali on fluorikumi-butyylikumi. Työskentelypisteen läheisyydessä on oltava hätäsuihku ja silmienhuuhteluallas.

Varastoi tionyylikloridi tiivisti suljetuissa säiliöissä kuivassa, viileässä ja hyvin ilmastoidussa tilassa. Varastoi erillään ammoniakista ja muista emäksistä, hapoista, alkoholeista ja amiineista sekä lämmönlähteistä. Säiliöiden kuntoa tulee valvoa säännöllisesti. Varastointitilan tulee olla suunniteltu niin, ettei aine joudu kosketuksiin veden kanssa. Rakennusmateriaalien, valaistuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän tulee kestää syövyttävää tionyylikloridia.

Tionyylikloridin 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" (tionyylikloridi: UN 1836). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (tionyylikloridi: varoituslipuke 8).

# 7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja

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

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCHOS); 2006.

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.

GESTIS (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften). Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Deutschland; 2006.

* HAZARDTEXT(R) Hazard Management. TOMES(R) System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2006.

Health Council of the Netherlands. Committee on Updating Occupational Exposure Limits. Thionyl chloride: Health-based reassessment of administrative occupational exposure limits. The Hague: Health Council of the Netherlands; 2001.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt: 330. Berlin: Springer-Verlag; 2005.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine (NLM); 2005.

International Chemical Safety Cards (ICSC). ICSC: 1409. Thionyl choride. WHO/IPCS/ILO; 2001.

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; 2000. Data sheet: Thionyl dichloride.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus; 2006.

Kemikaalirekisterin tuoterekisteri (KETU). Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriön tuotevalvontakeskus. Tuoterekisteriyksikkö; 2006. (vain viranomaiskäytössä)

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (277/2002).

* Kemiska Ämnen. Stocholm: Prevet; 2006.

* MEDITEXT(R) Medical Management. TOMES(R) System. Greenwood Village (CO): MICROMEDEX; 2006.

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

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.

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

* Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Sulfur halides. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.; 2002.

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