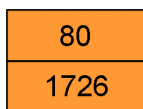
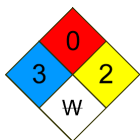


# Alumiinikloridi

Viimeksi päivitetty 20.04.2022



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



---

CAS-numero

7446-70-0

---

Indeksinumero

013-003-00-7

---

EY-numero (EINECS-numero)

231-208-1

---

YK-numero

1726 (ALUMIINIKLORIDI, VEDETÖN)

---

Molekyylikaava

$\text{AlCl}_3$

---

## Synonyymit

**englanti:** aluminium chloride, aluminum chloride, aluminium trichloride, aluminum trichloride, trichloroaluminum, anhydrous aluminium chloride

**suomi:** alumiinitrikloridi, alumiini(III)kloridi, vedetön alumiinikloridi

**ruotsi:** aluminiumklorid, aluminiumtriklorid

**saksa:** Aluminiumchlorid

# 1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

## 1.1 Aineen kuvaus

Alumiinikloridi on valkoista tai kellertävää jauhetta tai kiteitä. Alumiinikloridi on hygroskooppista eli se imee itseensä kosteutta ilmasta. Sillä on pistävä kloorivedyn haju.

## 1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

---

Molekyyli massa	133,3 g/mol
-----------------	-------------

---

Tiheys 20 °C:ssa (vesi = 1)	2,4
-----------------------------	-----

---

Sublimoitumispiste	180 °C
--------------------	--------

---

Liukoisuus	veden kanssa nopea hydrolyysi (liukoisuus veteen 451 g/l, 25 °C:ssa); liukenee useisiin orgaanisiin liuottimiin, kuten bentseeniin, hiilitetrakloridiin ja kloroformiin
------------	--

---

pH	2,4 (100 g/l vesiliuos)
----	-------------------------

---

Muuntokertoimet	1 ppm = 5,54 mg/m <sup>3</sup>
(höyry) 20 °C:ssa	1 mg/m <sup>3</sup> = 0,18 ppm

---

## 1.3 Reaktiivisuus

Alumiinikloridi reagoi kiivaasti veden, vesihöyryn ja ilman kosteuden kanssa muodostaen syövyttävää suolahappoa (kloorivetyä) (ks. kloorivedyn ja suolahapon OVA-ohje). Reaktiossa vapautuu runsaasti lämpöä. Alumiinikloridi voi toimia katalyyttinä monissa reaktioissa. Sillä on kiivas, lämpöä tuottava reaktio mm. alkeeniin (polymeroituu), alkoholien, hapettimien ja etyleenioksidin kanssa. Räjähdyksvaara on olemassa reaktiossa difluorioksidin (hajoaa), natriumboorihydroksidin, fenolin, fenyylisididin ja

perklooribentseenin kanssa. Alumiinikloridi syövyttää kosteissa olosuhteissa useimpia metalleja.

## 1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Alumiinikloridi ei ole palavaa. Tulipalossa se kuitenkin muodostaa ärsyttäviä ja myrkyllisiä kaasuja, kuten kloorivetyä. Suljettu alumiinikloridisäiliö voi revetä tulipalon kuumentamana. Pitkään varastoituna alumiinikloridisäiliöön voi kertyä helposti syttyvää vetykaasua.

## 1.5 Merkinnät

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

### Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara



### Vaaralausekkeet

---

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: 1726 (ALUMIINIKLORIDI, VEDETÖN)  
2581 (ALUMIINIKLORIDILIUOS)



Kuljetusluokka: maantiekuljetus 8  
merikuljetus 8

Pakkausryhmä: II (UN 1726)  
III (UN 2581)

Varoituslipuke: 8 (syövyttävää)

Vaaran tunnusnumero: 80 (syövyttävä tai lievästi syövyttävä aine)

## 1.6 Raja-arvoja

### Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, USA)	TEEL-1	30 mg/m <sup>3</sup> /60 min
	TEEL-2	60 mg/m <sup>3</sup> /60 min
	TEEL-3	360 mg/m <sup>3</sup> /60 min

### Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2020) 2 mg/m<sup>3</sup> / 8 h (Alumiini, liukoiset yhdisteet)  
(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)

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

Alumiinikloridi reagoi nopeasti ilman kosteuden kanssa muodostaen kloorivetyä. Kloorivedyn HTP-arvoksi on määriteltä 5 ppm (7,6 mg/m<sup>3</sup>) /15 min.

## 1.7 Käyttö

Vedetön alumiinikloridi on kemian- ja petrokemianteollisuuden katalyytti ja raaka-aine, jota käytetään erityisesti Friedel-Crafts -synteeseissä. Sitä käytetään myös esimerkiksi titaanidioksidin, butyylikumin, luonnonkumin, hiilivetyhartsien, lakan, lääkeaineiden, hajusteiden ja värjäysaineiden valmistuksessa. Kidevedellinen alumiinikloridi toimii usein antiperspiranttien hikoilua estävänä ainesosana. Alumiinikloridin vesiliuosta käytetään pektiinin tuotannossa, valokuvauskiinnitteen lisäaineena, litografisen painolaatan etsausaineena, vedenkestävän paperin valmistuksessa, katalyyttina tekstiilien viimeistelyssä, nahan parkitsemisessa, puunsuoja-aineiden valmistuksessa, desinfioinnissa, kosmetiikassa ihohuokosia supistavana aineena ja saostusaineena jäteveden puhdistuksessa. Joitakin pilottihankkeita on käynnistetty nestemäisen alumiinikloridin hyödyntämiseksi myös luonnonvesien kunnostuksessa. Alumiinikloridi saostaa veteen liunneen fosforin pohjasedimenttiin ja vähentää siten rehevöitymisestä aiheutunutta leväongelmaa ja happikatoa.

Suomessa alumiinikloridia käytetään jäteveden käsittelyssä, lääkeaineiden valmistuksessa ja öljyteollisuuden katalyyttina.

## 2. Terveysvaara

### 2.1 Välittömät vaikutukset

Alumiinikloridipöly reagoi elimistön kosteuden kanssa muodostaen ihoa, silmiä ja hengitysteitä ärsyttävää ja syövyttävää kloorivetyä. Kloorivetyä muodostuu alumiinikloridista myös ilman kosteuden vaikutuksesta. Akuutti hengitystiealtistuminen aiheuttaa ärsytystä, poltetta, yskää ja kipua hengitysteissä. Suurille pitoisuuksille altistuminen voi aiheuttaa hengenvaarallisen keuhkopöhön.

Nieltynä alumiinikloridi syövyttää ruansulatuskanavan seinämiä, jolloin ilmenee polttavaa kipua, oksentelua ja ripulia.

### 2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Alumiinikloridin aiheuttamat toistuvan altistumisen vaikutukset voidaan arvioida kloorivedyn vaikutuksista:

Pitkäaikainen altistuminen pienehköille kloorivetypitoisuuksille voi aiheuttaa hampaiden syöpymistä ja värjäytymistä ruskeaksi. Myös nenäverenvuotoa, kroonista keuhkoputkentulehdusta ja mahakatarria voi ilmetä.

Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut suolahapon ryhmään 3, eli suolahapon syöpävaarallisuus ihmiselle ei ole arvioitavissa. Suolahapposumun mahdollisiin kroonisiin vaikutuksiin on suhtauduttava varovaisuudella, sillä IARC on luokitellut esimerkiksi väkevät rikkihappoa sisältävät epäorgaaniset happosumut ihmisessä syöpää aiheuttaviksi (ryhmä 1).

## 3. Vaikutukset ympäristöön

Maahan joutunut alumiinikloridi absorboi kosteutta ilmasta sekä maaperästä. Alumiinikloridi reagoi kosteassa maaperässä veden kanssa ja muodostaa suolahappoa. Suolahappo on maaperässä kulkeutuvaa. Suolahappo voi neutraloitua jonkin verran kulkeutuessaan maaperässä, mutta sitä saattaa joutua myös pohjaveteen. Maaperän pH ja muut ominaisuudet vaikuttavat siihen, missä muodossa alumiini esiintyy. Siitä voi muodostua alumiinihydroksidia tai kompleksiyhdisteitä esimerkiksi fluoridin tai hydroksidien kanssa.

Veteen joutunut alumiinikloridi reagoi veden kanssa ja muodostaa hyvin veteen sekoittuvaa suolahappoa. Suolahappo esiintyy vesiympäristössä täysin dissosioituneessa muodossa. Suolahapon haitallisuus vesielioille perustuu sen voimakkaaseen happamuuteen. Kaloille haitallinen veden pH on alle 5 ja muille vesielioille alle 5,5. Alumiini pysyy happamissa olosuhteissa (pH n. 4 - 5) alumiini-ionina, joka on erittäin myrkyllistä vesielioille. Onnettomuustilanteessa voivat riittävän happamat olosuhteet alumiini-ionin esiintymiselle olla mahdollisia. Vesiliuoksen pH:n kohotessa yli 5 – 6 muodostuu kolloidista alumiinihydroksidia, jonka haitallisuus vesielioille on vähäisempää. Alumiini on kuitenkin pysyvää ja olosuhteista riippuen se voi esiintyä vesiympäristössä eri muodoissa. Alumiinikloridin on testien perusteella todettu olevan myrkyllistä vesielioille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 2,8-27 mg/l (96 h). Akuutit EC50-arvot vesikirpulle ovat 3,9-27 mg/l (48 h) ja levälle 2,6 mg/l (96 h).

Alumiinikloridin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Voimassa olevien kriteerien perusteella alumiinikloridia ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi.

## 4. Toiminta onnettomuustilanteissa

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

### 4.1 Palo ja räjähdys

Alumiinikloridi ei ole palavaa. Tulipalossa siitä kuitenkin muodostuu ärsyttäviä ja myrkyllisiä kaasuja. Sammutusmenetelmää valittaessa on otettava huomioon, että vesi muodostaa alumiinikloridin kanssa syövyttävää suolahappoa.

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Pysy tuulen yläpuolella. Käytä palon sammutukseen kuivaa sammutetta, kuten jauhetta, hiekkaa tai sammutettua kalkkia. Älä sammuta vedellä. Jäähdytä paloalueella olevia alumiinikloridisäiliöitä vedellä. Älä lähesty säiliöitä päätyjen

suunnasta, sillä kuumentunut säiliö voi revetä.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

## 4.2 Vuoto ja valuma

### Torjunta ja suojautuminen

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Alumiinikloridi ei saa joutua kosketuksiin veden tai kosteuden kanssa. Käytä tarvittaessa peitettä tai vastaavaa (esimerkiksi kuivaa natriumbikarbonaattia tai hiekkaa) suojaamaan vuoto tai valuma vedeltä. Estä valuneen tai vuotaneen aineen pääsy pohjaveteen, viemäriin tai vesistöihin.

Käytä henkilönsuojaimina roiske- tai nestetiivistä kemikaalisuojapukua ja paineilmahengityslaitetta.

### Alueen puhdistaminen

Kerää ympäristöön päässyt alumiinikloridi talteen suljettaviin, merkittyihin astioihin. Vältä pölyn muodostumista. Huuhtelee puhdistettu alue runsaalla vedellä. Natriumbikarbonaattia tai sammuttamaton kalkkia voidaan käyttää suolahapon neutralointiin. Poista tarvittaessa saastunut maa-aines.

## 4.3 Ensiapu

### Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan puoli-istuvaan asentoon. Jos henkilöllä on hengitysvaikeuksia, anna hänelle happea. Jos hengitys on pysähtynyt, anna potilaalle tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Pidä altistunut levossa ja lämpimänä. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

### Roiskeet silmään

Huuhtelee silmää haalealla juoksevalla vedellä 15 minuuttia silmäluomia auki pitäen (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

### Ihokosketus

Riisu likaantunut vaatetus. Puhdista iho mekaanisesti alumiinikloridista mahdollisimman huolellisesti. Huuhtelee sen jälkeen ihoa haalealla juoksevalla vedellä ainakin 15 minuutin ajan. Jos ärsytysoireita ilmenee, toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

## **Suun kautta tapahtunut altistuminen**

Jos potilas on tajuton tai hänellä on kouristuksia, älä anna mitään suun kautta. Jos altistunut henkilö on tajuissaan, huuhto hänen suunsa vedellä ja juota hänelle lasillinen vettä. Älä oksennuta. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta puh. 112 ja Myrkytystietokeskuksesta puh. (09) 471 977.

## **4.4 Lääkärin antama hoito**

Hoito on oireenmukaista. Ylempien hengitysteiden limakalvovauriot, tulehdus ja sekundääri-infektiot ovat mahdollisia. Voimakkaan altistumisen jälkeen on varauduttava kurkunpään turvotuksen ja 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 systeemisteroideja (esim. metyyliprednisoloni).

## **4.5 Jätteiden käsittely**

Alumiinikloridia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi (ongelmajäte) tai jätteeksi.

## **5. Käsittely ja varastointi**

Pyri suljettuun prosessiin tai käytä tehokasta kohdepoistoa. Vältä pölyn muodostumista. Käytä suojakäsineitä, suojalaseja tai kasvojensuojainta, suojavaatetusta ja tarvittaessa hengityksensuojainta (suodatin B+P3). Sopivia materiaaleja henkilönsuojaimille ovat suolahappoa hyvin kestävät materiaalit



kuten butyylikumi, neopreeni, fluorikumi (Viton<sup>®</sup>) sekä erilaiset monikerrosmateriaalit: fluorikumi-butylikumi, Trelchem<sup>®</sup> HPS, Trelchem<sup>®</sup> VPS, Tychem<sup>®</sup> SL (Saranex<sup>®</sup>), Tychem<sup>®</sup> CPF 3, Tychem<sup>®</sup> F, Tychem<sup>®</sup> BR/LV, Tychem<sup>®</sup> Responder<sup>®</sup> ja Tychem<sup>®</sup> TK. Työpiesteen läheisyydessä tulee olla hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Huolehdi työskentely- ja varastointitilan tehokkaasta ilmanvaihdosta. Varastoi alumiinikloridi viileässä ja kuivassa tilassa, tiiviisti suljetuissa säiliöissä. Käytä happoa kestävää pakkausmateriaalia. Suojaa sisältö kosteudelta. Älä säilytä kuutta kuukautta pidempään, koska alumiinikloridilla on taipumus paakkuuntua. Pitkään varastoituna alumiinikloridisäiliöön voi myös kertyä helposti syttyvää vetykaasua. Varastoi alumiinikloridi erossa yhteensopimattomista aineista (ks. 1.3 Reaktiivisuus). Tarkkaile mahdollisia vuotoja.

Alumiinikloridin 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 kalliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (alumiinikloridi: UN 1726 tai UN 2581). Kollin on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (alumiinikloridi: varoituslipuke 8).

## 7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (\*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

AQUIRE (Aquatic Information Retrieval). U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2008.

CAMEO Chemicals. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2007.

CRC Handbook of Chemistry and Physics, Internet Version 2007, (87th Edition), David R. Lide, ed., Taylor and Francis, Boca Raton, FL.

Environmental Health Criteria 194: Aluminium. International Programme of Chemical Safety (IPCS), WHO, Geneva, 1997.

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

Fire Protection Guide to Hazardous Materials, 13. painos, NFPA International, 2002.

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, 2008.

Hazardous Substances Data Bank (HSDB). National Library of Medicine, 2008.

HSNO Chemical Classification Information Database. Environmental Risk Management Authority New Zealand, 2008.

International chemical safety cards (ICSC). ICSC: 1125. Aluminium chloride (anhydrous). IPCS/European Commission, 2005.

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: Aluminium chloride.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 2008.

\* Kemiska ämnen. Prevent, Stocholm, 2008.

\* O. Helmboldt, L. K. Hudson, C. Misra, K. Wefers, W. Heck, H. Stark, M. Danner, N. Rösch: "Aluminum Compounds, Inorganic", Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Electronic Release, 7th ed., Wiley-VCH, Weinheim 2007.

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 2020. Sosiaali- ja terveysministeriö; Helsinki, 2020.

The Merck Index, 13. painos, Merck & Co., Inc., 2001.

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

*Tämä turvallisuusohje on tehty Työsuojelurahaston tuella.*