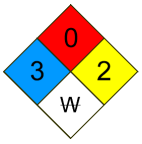
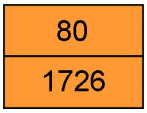
Alumiinikloridi

Viimeksi päivitetty 05.06.2025







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	$AlCl_3$

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

Molekyylimassa	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 (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 5,54 mg/m^3 1 mg/m^3 = 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 katalyyttina monissa reaktioissa. Sillä on kiivas, lämpöä tuottava reaktio mm. alkeenien (polymeroituu), alkoholien, hapettimien ja etyleenioksidin kanssa. Räjähdysvaara on olemassa reaktiossa difluorioksidin (hajoaa), natriumboorihydroksidin, fenolin, fenyyliatsidin 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^3 /60 min
	TEEL-2	60 mg/m^3 /60 min
	TEEL-3	360 mg/m^3 /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) (työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)	0,1 mg/m^3 / 8 h (Alumiini, liukoiset yhdisteet)

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

Alumiinikloridi reagoi nopeasti ilman kosteuden kanssa muodostaen kloorivetyä. Kloorivedyn HTP-arvoksi on määritelty 5 ppm (7,6 mg/m^3) /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 liuenneen 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 ruuansulatuskanavan 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.

Suolahapposumun mahdollisiin kroonisiin vaikutuksiin on suhtauduttava varovaisuudella, sillä epäorgaaniset happosumut on todettu syöpävaarallisiksi.

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 vesieliöille perustuu sen voimakkaaseen happamuuteen. Kaloille haitallinen veden pH on alle 5 ja muille vesieliöille alle 5,5. Alumiini pysyy happamissa olosuhteissa (pH n. 4 - 5) alumiini-ionina,

joka on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Onnettomuustilanteessa voivat riittävän happamat olosuhteet alumiini-ionin esiintymiselle olla mahdollisia. Vesiliuoksen pH:n kohotessa yli 5 – 6 muodostuu kolloidista alumiinihydroksidia, jonka haitallisuus vesieliöille on vähäisempää. Alumiini on kuitenkin pysyvää ja olosuhteista riippuen se voi esiintyä vesiympäristössä eri muodoissa. Alumiinikloridin on testien perusteella todettu olevan myrkyllistä vesieliöille. 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.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T8e (Syövyttävät kiinteät aineet)

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, viemäreihin tai vesistöihin.

Käytä henkilönsuojaimina roiske- tai nestetiivistä kemikaalisuojapukua ja paineilmahengityslaitetta.

Alueen puhdistaminen

Kerää ympäristöön päässyt alumiinikloridi talteen suljettaviin, merkittyihin astioihin. Vältä pölyn muodostumista. Huuhtele puhdistettu alue runsaalla vedellä. Natriumbikarbonaattia tai sammuttamatonta 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

Huuhtele 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. Huuhtele 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, huuhdo 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. 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 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 systeemisteroidia (esim. metyyliprednisoloni).

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

Alumiinille ja sen yhdisteille altistumista voidaan tutkia mittaamalla virtsan alumiinipitoisuutta (U-Al). Virtsanäyte suositellaan otettavaksi noin 8–24 tunnin kuluessa altistumisesta (20 ml virtsaa). Altistumattomien viiteraja on 8 µg/l alumiinia virtsassa. Näyte on herkkä kontaminaatiolle, joten näytteenotossa on kiinnitettävä huomiota hygieniaan. Ilmasta, vaatteista tai iholta näyteastiaan joutunut pöly voi liata näytteen. Lisätietoja Työterveyslaitokselta (p. 030 4741 arkisin kello 8.30–15.00).

Altistumisen arviointiin biologisista näytteistä liittyviä ohjeita on esitetty käyttäjän oppaassa (kappale 4.5).

4.6 Jätteiden käsittely

Alumiinikloridia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteksi 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®) sekä erilaiset monikerrosmateriaalit: fluorikumi-butyylikumi, Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® SL (Saranex®), Tychem® CPF 3, Tychem® F, Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK. Työpisteen 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 kolliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (alumiinikloridi: UN 1726 tai UN 2581). Kolli 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 2025. Sosiaali- ja terveysministeriö; Helsinki, 2025.

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.