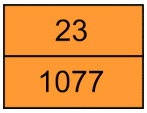
Propeeni

Viimeksi päivitetty 14.05.2025







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





CAS-numero	115-07-1
Indeksinumero	601-011-00-9
EY-numero (EINECS-numero)	204-062-1
YK-numero	1077 (PROPEENI (PROPYLEENI))
Molekyylikaava	C_3H_6

Synonyymit

englanti: 1-propene, propene, propylene, methylethene, methylethylene

suomi: propyleeni, metyylieteeni, metyylietyleeni

ruotsi: 1-propene, propene, propylene, propen

saksa: Propen, Propylen, Methylethen

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Propeeni on väritön, helposti syttyvä kaasu ja sillä on heikko, öljymäinen haju. Propeenia kuljetetaan paineenalaisena nesteytettynä kaasuna. Propeeni on ilmaa raskaampaa.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	42,1 g/mol
Tiheys 20 °C:ssa (vesi = 1)	0,5
Kaasun tiheys	1,9 g/l (0 °C:ssa)
Höyryn tiheys	1,5 (ilma = 1)
Sulamispiste	-185 °C
Kiehumispiste	-48 °C
Höyrynpaine	1000 kPa 20 °C:ssa
Liukoisuus	liukenee heikosti veteen (< 1 g/l), liukenee hyvin etanoliin ja etikkahappoon
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	log Pow = 1,77
Henryn lain vakio	0,196 atm × m^3/mol; haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 1,75 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,57 ppm
Hajukynnys	39,6 - 116,3 mg/m^3 (69,3 - 203,5 ppm); pienissä pitoisuuksissa haju varoittaa huonosti terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Propeeni reagoi kiivaasti hapettimien kanssa aiheuttaen palo- ja räjähdysvaaran. Se voi reagoida vaarallisen voimakkaasti myös asetyleenin, bromin, dityppioksidin ja typpitetraoksidin kanssa. Propeeni

polymeroituu joutuessaan kosketuksiin mm. kloorin, fluorin, vetyhalidin ja metallikatalyyttien kanssa sekä lämpötilan tai paineen nousun seurauksena. Polymeroituminen voi tapahtua kiivaasti, jopa räjähdysmäisesti. Kylmän, nestemäisen propeenin reaktio veden kanssa voi johtaa propeenin voimakkaaseen kiehumiseen ja höyrystymiseen.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Syttymisrajat:	2 - 11,6 %
Itsesyttymislämpötila:	485 °C

Propeenivuoto voi aiheuttaa ulkona syttymisvaaran ja sisällä lisäksi räjähdysvaaran. Ilmaa raskaampana propeeni voi kulkeutua maata pitkin ja syttyä etäällä päästölähteestään. Propeeni aiheuttaa räjähdysvaaran reagoidessaan hapettimien kanssa. Kuumentuessaan propeenia sisältävät säiliöt voivat revetä.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

H220
Erittäin helposti syttyvä kaasu.

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:	1077 (PROPEENI (PROPYLEENI))



Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 2 merikuljetus 2.1
Varoituslipuke:	2.1 (palavat kaasut)
Vaaran tunnusnumero:	23 (palava kaasu)

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, SCAPA)		
	TEEL-1	1500 ppm /60 min
	TEEL-2	2800 ppm /60 min (pitoisuus on ? 10 - <50 % alemmasta syttymisrajasta)
	TEEL-3	17 000 ppm /60 min (pitoisuus on ? 50 - <100 % alemmasta syttymisrajasta)

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	500 ppm /8 h

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

1.7 Käyttö

Propeenia käytetään laboratoriokaasuna kemianteollisuudessa. Sitä käytetään lähtöaineena polypropeenimuovin, propyleenioksidin, asetonitriilin, kumeenin, isopropyylialkoholin sekä monien muiden orgaanisten yhdisteiden valmistamisessa. Propeenia käytetään lisäksi polttoaineena ja moottoribensiinin valmistuksessa (krakkaus-vaihe). Suomessa propeenia kuljetetaan myös kauttakulkukemikaalina.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Suuri propeenivuoto sisätilaan, jossa ilmanvaihto on huono, voi nostaa kaasun pitoisuuden ilmassa yli alemman (2 %) tai jopa ylemmän (11,6 %) syttymisrajan. Propeenikaasun hengittäminen aiheuttaa uneliaisuutta ja tajunnantason heikkenemistä alimmillaan noin 46 000 ppm:n (4,6 %) pitoisuudessa. Suurina pitoisuuksina (yli 236 000 ppm, 23,6 %) se syrjäyttää hapen ja voi aiheuttaa tukehtumisen.

Propeenikaasu ei ärsytä ihoa tai silmiä, mutta nestemäisen propeenin roiskeet voivat aiheuttaa paleltumisvammoja.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut propeeni hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisajaksi on arvioitu 5 - 15 tuntia. Propeeni voi hajota ilmassa myös otsonin vaikutuksesta. Tällöin puoliintumisajaksi on arvioitu noin vuorokausi.

Maaperään joutunut propeeni haihtuu nopeasti sekä kosteasta että kuivasta maaperästä. Sen aerobisen hajoamisen puoliintumisajaksi maaperässä on arvioitu 7 - 28 vuorokautta. Propeenin on arvioitu olevan maaperässä kohtalaisen kulkeutuvaa.

Propeeni on ympäristön kannalta vesiliukoista (200 mg/l), mutta se haihtuu nopeasti pintavedestä. Laskentamallien avulla on arvioitu, että propeenin määrä puoliintuu matalassa joessa (syvyys yksi metri) noin 16 tunnissa ja järvestä noin kolmessa vuorokaudessa. Mallien perusteella propeenin on arvioitu olevan nopeasti biologisesti hajoavaa. Mallien perusteella propeenin ei ole arvioitu olevan kovin myrkyllistä vesieliöille. Arvioidut arvot ovat LC50-arvot kalalle 51,3 - 62,2 mg/l (96 h) sekä EC50-arvot vesikirpulle 33,5 mg/l (48 h) ja levälle 13,8 mg/l (96 h).

Propeenin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T2g (paineenalaisena nesteytetty, palava kaasu)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Vuotava propeeni palaa pistoliekkinä. Pistoliekkiä ei yleensä pidä sammuttaa, koska tällöin vuoto muodostaa syttyvän kaasupilven, joka ulottuu kauemmaksi kuin pistoliekki. Pistoliekki aiheuttaa välillisen vaaran, jos se kuumentaa propeenisäiliötä. Propeenisäiliö voi joutua myös muuhun tulipaloon.

Vuodosta muodostunut kaasupilvi palaa ulkona humahtaen muutamassa sekunnissa. Pilven sisään jääneet saavat vaikeita palovammoja. Suljettuun tilaan muodostuneen seoksen syttyminen aiheuttaa sisätilaräjähdyksen.

Liekkien kuumentama propeenisäiliö on vaarassa repeytyä. Kun liekit koskettavat säiliön yläosaa, säiliö voi revetä kuumentuneen teräksen heikkenemisen johdosta alle 10 minuutissa. Kun liekit koskettavat vain säiliön alaosaa (nestepinnan alapuolella), säiliö kestää jonkin verran kauemmin kuumennusta. Kuumenevan säiliön paine nousee, mikä avaa varoventtiilin. Varoventtiilin toiminta hidastaa säiliön paineen nousua, mutta ei estä säiliön repeämistä.

Liekkien kuumentamaa säiliötä jäähdytetään vedellä. Suihkut suunnataan säiliön yläosaan. Jäähdytys on tehokasta vain, jos sillä pystytään muodostamaan yhtenäinen vesikalvo säiliön pinnalle. Vedentarve on 10 l/min säiliön vaipan neliömetriä kohden, mikä merkitsee vesivirtaa 500 l/min säiliöautolla (30 m^3) ja 1 000 l/min säiliövaunulla (80 m^3). Jos liekit eivät kosketa säiliötä, riittää 2 l/min neliömetriä kohden.

Vaara-alueen arviointi

Säiliön revetessä sen sisältö muodostaa tulipallon, jonka säde on verrannollinen sisällön massan kuutiojuureen. Esimerkiksi 100 m^3:n säiliöllä tulipallon säde on 100 metriä ja 12 m^3:n säiliöllä 50 metriä.

Tulipallo palaa loppuun 5 - 15 sekunnissa ja sen lämpösäteily aiheuttaa suojaamattomalle iholle pahoja palovammoja etäisyydellä, joka vastaa tulipallon kahta sädettä, ja lieviä palovammoja etäisyydellä, joka vastaa tulipallon 3 - 4 sädettä. Säiliön kappaleet lentävät yleensä alle 200 metriä, mutta yksittäistapauksessa kauemmaksikin. Repeävän propeenikaasupullon kappaleet voivat lentää muutamia kymmeniä metrejä.

Jos liekit kuumentavat propeenisäiliötä, on ensimmäisenä toimenpiteenä ympäristön eristäminen ja tyhjentäminen ihmisistä. Eristettävän alueen säde on 400 metriä. Alle 10 m^3:n säiliöillä riittää 200 metrin ja pulloilla 50 metrin säteisen ympyrän eristäminen.

Jos liekit koskettavat säiliön yläosaa, säiliö on repeämisvaarassa. Tällöin aika ei riitä suihkujen selvittämiseen, vaan palokunnan voimavarat on käytettävä vaara-alueen eristämiseen. Kiinteät vesisuihkutuslaitteet tai kiinteät vesitykit voidaan kuitenkin yleensä käynnistää. Jos vaaratilanne jatkuu, voidaan eristettävän alueen sädettä kasvattaa: suurilla säiliöillä esimerkiksi 600 metriin.

4.2 Vuoto ja valuma

Vuoto voi olla neste- tai kaasuvuoto. Nestevuodossa muodostuu osittain näkyvä sumupilvi, mutta kaasuvuodossa kaasupilvi on näkymätön.

Kun aine vuotaa nestemäisenä 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.

Vaara-alueen arviointi

Ulkona nestevuodosta muodostuu tuulen alapuolelle kaasupilvi, joka suuressa vuodossa voi olla syttyvä jopa 100 - 200 metrin etäisyydelle saakka. Sumupisarat tekevät osan pilvestä näkyväksi. Syttyvän pilven reunat on tiedusteltava syttymisvaaramittarilla. Kaasuvuodon ja lammikosta haihtuvan höyryn tapauksessa syttyvä pilvi ei ulotu näin kauas, mutta on näkymätön ja mittaukset ovat siksi välttämättömiä. Myös kun kaasua vuotaa sisätiloihin, on räjähdysvaaran arvioimiseksi tehtävä mittauksia.

Propeenikaasuvuodoissa voidaan syttymisvaaramittarilla havaita pitoisuus, joka on 5 % alemmasta syttymisrajasta. Säädettävä hälytys suositellaan asetettavaksi arvoon, joka on 10 % alemmasta syttymisrajasta, mikä ilmaisee kaasuvuodon, mutta ei merkitse räjähdysvaaraa.

Torjunta ja suojautuminen

Lähesty syttymätöntä vuotoa tuulen yläpuolelta. Eristä vuodon ympäristö, kunnes syttyvän pilven koko on määritetty. Kehoita henkilöitä poistumaan sisätiloista, jonne kaasua on mahdollisesti vuotanut.

Estä vuodon syttyminen poistamalla kaikki syttymislähteet. Sulje vuoto. Syttyvään pilveen ei tule mennä, ellei se ole välttämätöntä vuodon sulkemiseksi. Venttiiliä sulkevaa palomiestä on suojattava sumusuihkulla.

Kaasupilveä voidaan jossain määrin hajaannuttaa sumusuihkuilla, jotka suunnataan näkyvään pilven osaan tuulen suuntaa vastaan kohtisuorasti. Suihkuja käyttävien palomiesten on pysyteltävä mahdollisimman etäällä pilvestä ja suihkun takana, jotta se suojaisi lämpösäteilyltä pilven mahdollisesti syttyessä.

Henkilönsuojaimina tulee käyttää paloasua ja paineilmahengityslaitetta. Vaaranalaisissa kohteissa työskenteleville palomiehille paloasua parempi olisi tulensuojapuku.

Alueen puhdistaminen

Vuodon lakattua tarkista syttymisvaaramittarilla, onko kaasua päässyt sisätiloihin, erityisesti kellareihin tai vastaaviin paikkoihin. Tuuleta sisätilat, jonne kaasua on päässyt. Mahdollisen propeenilammikon annetaan haihtua. Haihtumista voidaan nopeuttaa suuntaamalla lammikkoon sumusuihku.

Vuotavat säiliöt tulee siirtää ulos tyhjentymään tai jos mahdollista, niiden sisältö siirtää toisiin propeenille soveltuviin säiliöihin tai polttaa hallitusti tyhjennyspolttimella.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

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

Roiskeet silmään

Jos nestemäistä propeenia roiskahtaa silmiin, huuhtele silmää runsaalla juoksevalla vedellä tai fysiologisella suolaliuoksella usean minuutin ajan pitäen silmäluomia auki huuhdellessa. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Jos iho on paleltunut nestemäisen propeenin vaikutuksesta, ihoa tulee varovasti huuhdella runsaalla haalealla vedellä. Jäätyneet vaatekappaleet on sulatettava ennen poistamista. Jos jäätynyt vaate on tarttunut ihoon kiinni, sitä ei saa poistaa. Paleltumia ei saa hieroa. Toimita potilas lääkärin hoitoon.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hengityksen, verenkierron ja sokin hoito.

Humahtaen palavasta kaasupilvestä saatuja palovammoja hoidetaan palovammahoidon periaatteiden mukaisesti.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

5. Käsittely ja varastointi

Tarkista, ettei kaasua pääse vuotamaan työilmaan. Propeenikaasu kerääntyy ilmaa raskaampana lattiatasoon ja aiheuttaa räjähdysvaaran suljetussa tilassa.

Letkut tulee liittää pulloihin ja kulutuslaitteisiin huolellisesti käyttäen letkunkiristintä. Liitosten tiiviyden voi tarkistaa saippuavedellä tai vuodonetsintäsumutteella.

Propeenin syttyminen kipinästä suljetussa tilassa aiheuttaa räjähdyksen. Tupakointi on kielletty. Räjähdysvaaran vuoksi propeenin käsittelyssä on huolehdittava riittävästä tuuletuksesta ja käsiteltävä propeenia sisältäviä pulloja syttymislähteistä eristettynä.

Varastointipaikan tulee olla hyvin tuuletettu, erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Sähkölaitteiden tulee olla räjähdysvaaralliseen tilaan hyväksyttyjä. Säilytä kaasupullo pystyasennossa, tulenkestävällä lattialla, kiinnitettynä kaatumisen estämiseksi ja venttiilisuoja paikallaan. Merkitse tyhjät kaasupullot ja varastoi ne erilleen täysinäisistä. Tulipalon sattuessa siirrä propeenipullo pois vaara-alueelta.

Propeenin käsittelyä ja varastointia koskevat valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015) ja valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista (858/2012) sekä valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003) (ATEX-säädökset). Tilaluokituksesta on annettu ohjeita standardissa SFS-EN 60079-10-1 sekä käsikirjassa SFS 59.

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" (PROPEENI: UN 1077). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (propeeni: varoituslipuke 2.1).

7. Kirjallisuus

Bingham E., Cohrssen B., Powell C.H. Patty's Toxicology. 5th ed. The Wiley-Interscienece Publication, 2001.

Brandes E, Möller W. Safety Characteristic Data, Volume 1: Flammable Liquids and Gases. 2nd ed. Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig; 2008.

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

ChemIDPlus Lite. United States National Library of Medicine.

CRC Handbook of Chemistry and Physics. 84th Edition (2003-2004). CRC Press.

Eisele P. & Killpack R. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. Propene. Wiley online library. Viitattu 25.5.2011.

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

European Chemicals Agency (ECHA) List of Registered Phase-In Substances. Chemical Substance Search: Propene. Viitattu 11.8.2011.

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

GESTIS - Substance database. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Deutschland; 2010.

International chemical safety cards (ICSC). ICSC: 0559. Propylene. IPCS, European Commission, 2003.

International Maritime Organization (IMO). International maritime dangerous goods code, Amdt. 33-06, London: IMO, 2006.

KemI Kemikalieinspektionen database. Ämnesregistret.

Kemikaalituoterekisteri. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto(TUKES).

OECD SIDS Final Assessment Report: 1-Propylene. UNEP Chemicals, 2005.

OSHA/EPA Occupational Chemical Database. U.S. Department of Labour, Occupational Safety & Health Administration, 2008.

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.

Suodatinsuositus eri kemikaaleille. Suojalaite Oy.

Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. Lakikokoelma. Edita Publishing Oy, Helsinki, 2011.

Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003).