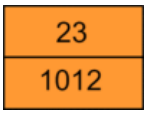
Buteeni

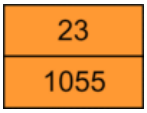
Viimeksi päivitetty 24.01.2025



1-Buteeni, 2-Buteeni, Buteenien seos:



Isobuteeni:





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





Tämä ohje on tehty buteenin neljälle isomeerille.

CAS-numero	106-98-9 But-1-eeni 107-01-7 Buteeni seos: 1- ja 2-isomeerit 115-11-7 2-metyylipropeeni 590-18-1 (Z)-but-2-eeni 624-64-6 (E)-but-2-eeni
Indeksinumero	601-012-00-4
EY-numero (EINECS-numero)	203-449-2 But-1-eeni 203-452-9 Buteeni seos: 1- ja 2-isomeerit 204-066-3 2-metyylipropeeni 209-673-7 (Z)-but-2-eeni 210-855-3 (E)-but-2-eeni
YK-numero	1012 (BUTEENIEN (BUTYLEENIEN) SEOS tai 1-BUTEENI (1-BUTYLEENI) tai CIS-2-BUTEENI (CIS-2-BUTYLEENI) tai TRANS-2-BUTEENI (TRANS-2-BUTYLEENI)) 1055 (ISOBUTEENI (ISOBUTYLEENI))
Molekyylikaava	C_4H_8

Buteeni on Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) ylläpitämässä aineluettelossa rekisteröidyistä aineista (List of Registered Phase-In Substances).

Synonyymit

englanti: 1-butene, 1-butylene, n-butene, but-1-ene, butene, but-2-ene, cis-2-butene, (Z)-2-butene, trans-2-butene, (E)-2-butene, isobutene, isobutylene, 2-methylpropene

suomi: butyleeni, n-buteeni, 1-buteeni, 1-butyleeni, but-1-eeni, 2-buteeni, 2-butyleeni, cis-2-buteeni, (Z)-but-2-eeni, trans-2-buteeni, (E)-but-2-eeni, isobuteeni, isobutyleeni, 2-metyylipropeeni

ruotsi: but-1-en, 2-buten, (Z)-but-2-en, (E)-but-2-en, 2-metylpropen

saksa: But-1-en, Buten, (Z)-But-2-en, (E)-But-2-en, 2-Methylpropen

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

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

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Taulukossa on arvot sekä 1-buteenille että buteenin isomeerien (1-buteeni, cis-2-buteeni, trans-2-buteeni, 2-metyylipropeeni) vaihteluvälille.

Molekyylimassa	56,1 g/mol
Tiheys 20 °C:ssa (vesi = 1)	1-buteeni: 0,59 buteenin isomeerit: 0,59-0,62
Sulamispiste	1-buteeni: -185,3 °C buteenin isomeerit: -185,3 - -105,5 °C
Kiehumispiste	1-buteeni: -6,2 °C buteenin isomeerit: -6,9 - 3,7 °C
Höyrynpaine (20 °C:ssa)	1-buteeni: 255 kPa buteenin isomeerit: 181-259 kPa
Höyryn tiheys	2 (ilma = 1)
Liukoisuus	veteen liukenematon (< 1 g/l) buteenin isomeerit: liukoisuus veteen 222-700 mg/l (25 °C:ssa) sekoittuu alkoholeihin, eetteriin ja hiilivetyliuottimiin
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	1-buteeni: log Pow = 2,40 buteenin isomeerit: log Pow = 2,31-2,40 ei rasvahakuinen
Henryn lain vakio	1-buteeni: 0,63 atm × m^3/mol buteenin isomeerit: 0,14-0,63 atm × m^3/mol haihtuu erittäin helposti vedestä
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 2,33 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,43 ppm

1.3 Reaktiivisuus

Buteeni reagoi kiivaasti voimakkaiden hapettimien ja pelkistimien kanssa. Myös hapot, halogeenit, asetyleeni, alumiiniboorihydridi ja typen oksidit ovat yhteensopimattomia buteenin kanssa. Buteeni voi polymeroitua ollessaan kosketuksissa initiaattoreiden (polymerointireaktion käynnistäjä), kuten happojen ja peroksidien kanssa.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Syttymisrajat:	1-buteeni: 1,5 - 10,6 % buteenin isomeerit: 1,6-10,0 %
Itsesyttymislämpötila:	1-buteeni: 360 °C buteenin isomeerit: 324-465 °C

Buteenivuoto voi aiheuttaa ulkona syttymisvaaran ja sisällä lisäksi räjähdysvaaran. Ilmaa raskaampana buteeni voi kulkeutua maata pitkin ja syttyä etäällä päästölähteestään. Buteeni aiheuttaa räjähdysvaaran reagoidessaan hapettimien kanssa. Kuumentuessaan buteenia 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.

Kuljetusmerkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.



YK-numero:	1012 (BUTEENIEN (BUTYLEENIEN) SEOS tai 1-BUTEENI (1-BUTYLEENI) tai CIS-2-BUTEENI (CIS-2-BUTYLEENI) tai TRANS-2-BUTEENI (TRANS-2-BUTYLEENI))
	1055 (ISOBUTEENI (ISOBUTYLEENI))
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 2; merikuljetus 2.1
Varoituslipuke:	2.1 (palavat kaasut)
Vaaran tunnusnumero:	23 (palava kaasu)

1.6 Raja-arvoja

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, SCAPA)	
TEEL-1	750 ppm /60 min
TEEL-2	2 900 ppm /60 min (pitoisuus on ? 10 - <50 % alemmasta syttymisrajasta)
TEEL-3	17 000 ppm /60 min (pitoisuus on ? alempi syttymisraja)

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

Työhygieeniset raja-arvot

Suomessa buteenille ei ole annettu HTP-arvoa (työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus).

ACGIH, USA (2008) Kaikki buteenin isomeerit (Threshold Limit Values)	250 ppm (574 mg/m^3) /8 h (TLV-TWA)

1.7 Käyttö

Buteenia käytetään muun muassa moottoripolttoaineen lisäaineiden valmistuksessa, moottoripolttoaineen lisäaineena, synteettisen kumin valmistuksessa sekä nestekaasun lisäaineena. Sitä käytetään myös polymeerien lähtöaineena sekä kemikaalien, kuten 2-butanolin, 2-butanonin ja butadieenin valmistuksessa.

2. Terveysvaara

Suuri buteenivuoto sisätilaan voi nostaa kaasun pitoisuuden ilmassa yli alemman (1,5 %) tai jopa ylemmän (10,6 %) syttymisrajan. Buteenikaasun hengittäminen aiheuttaa uneliaisuutta ja tajunnantason heikkenemistä. Suurina pitoisuuksina se syrjäyttää hapen ja voi aiheuttaa tukehtumisen.

Buteenikaasu ei ärsytä ihoa tai silmiä, mutta nestemäisen buteenin roiskeet voivat aiheuttaa paleltumisvammoja.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut buteeni hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta. Puoliintumisajaksi on arvioitu 6 - 12 tuntia. Buteeni voi hajota ilmassa myös otsonin vaikutuksesta. Tällöin puoliintumisajaksi on arvioitu 1,4 - 25 tuntia.

Maaperään joutunut buteeni haihtuu nopeasti sekä kosteasta että kuivasta pintamaasta. Buteenin on arvioitu olevan nopeasti biologisesti hajoavaa.

Buteeni on ympäristön kannalta vesiliukoista (222-700 mg/l). Veteen joutuessaan se kuitenkin haihtuu nopeasti pintavedestä. Buteenin on arvioitu olevan haitallista vesieliöille. Arvioidut LC50-arvot kalalle ovat 18 - 21 mg/l (96 h) ja vesikirpulle 19 - 23 mg/l (48 h) sekä EC50-arvo levälle 12 - 15 mg/l (96 h).

Buteenin 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 buteeni 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 buteenisäiliötä. Buteenisäiliö 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 buteenisäiliö 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 buteenikaasupullon kappaleet voivat lentää muutamia kymmeniä metrejä.

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

Buteenikaasuvuodoissa 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. Kehota 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 suihku 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 buteenilammikon annetaan haihtua. Haihtumista voidaan nopeuttaa suuntaamalla lammikkoon sumusuihku.

Vuotavat säiliöt tulee siirtää ulos tyhjentymään tai jos mahdollista, niiden sisältö siirtää toisiin buteenille 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 buteenia 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 buteenin 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. Buteenikaasu 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.

Buteenin syttyminen kipinästä suljetussa tilassa aiheuttaa räjähdyksen. Tupakointi on kielletty. Räjähdysvaaran vuoksi buteenin käsittelyssä on huolehdittava riittävästä tuuletuksesta ja käsiteltävä buteenia 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 buteenipullo pois vaara-alueelta.

Buteenin 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" (BUTEENIEN (BUTYLEENIEN) SEOS tai 1-BUTEENI (1-BUTYLEENI) tai CIS-2-BUTEENI (CIS-2-BUTYLEENI) tai TRANS-2-BUTEENI (TRANS-2-BUTYLEENI): UN 1012; ISOBUTEENI: UN 1055). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (buteeni: varoituslipuke 2.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) Threshold Limit Values, Butenes all isomers, 2008.

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

AQUIRE (Aquatic Information Retrieval). U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2012.

Biodegradation and Bioconcentration of the Existing Chemical Substances. National Institute of Technology and Evaluation, 2008.

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), 2012.

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

EFDB (Environmental Fate Data Base). Syracuse Research Corporation (SRC), Syracuse (NY), 2008.

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

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus).

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

GESTIS - Substance database. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Deutschland; 2012.

Hazardous Substances Data Bank (HSDB). National Library of Medicine, 2012.

* Obenaus F., Droste W., Neumeister J.: Butenes, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Electronic Release, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2011.

International chemical safety cards (ICSC). ICSC: 0396. n-Butene. IPCS, European Commission, 1999.

Komission asetus (EY) N:o 790/2009, aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 muuttamisesta sen

mukauttamiseksi tekniikan ja tieteen kehitykseen.

LOGKOW© A databank of evaluated octanol-water partition coefficients (Log P), Montreal: Sangster Research Laboratories, 2013.

Nikunen E et al. Environment Guide 71. Environmental properties of chemicals. Edita, Helsinki, 2000.

OECD SIDS (Screening Information Data Set). UNEP Chemicals, 2004.

Pohanish R, Greene S. Wiley guide to chemical incompatibilities, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2009.

Protective Action Criteria (PAC): Chemicals with AEGLs, ERPGs, & TEELs: Rev. 29 (05/2016). Subcommittee on Consequence Assessment and Protective Actions (SCAPA), 2016.

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

The N-CLASS Database on Environmental Hazard Classification. Version Web 6.3 Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau & Copenhagen: Nordic Council of Ministers; 2013.

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