

<http://www.ymparisto.fi/pop>

Kaupallinen pentabromidifenyylieetteri

Kaupallinen pentabromidifenyylieetteri (c'pentaBDE) on seos, joka sisältää enimmäkseen neljällä (tetrabromidifenyylieetteri BDE-47, CAS 40088-47-9) sekä viidellä (pentabromidifenyylieetteri BDE-99, CAS 32534-81-9) bromilla substituoituja difenyylieettereitä. Kyseiset yhdisteet täyttävät kaikki Tukholman sopimuksen POP-aineiden kriteerit, minkä vuoksi ne lisättiin siihen vuonna 2009.

KAUPALLINEN PENTABROMIDIFENYYLIEETTERI (c'pentaBDE)

- tetrabromidifenyylieetteri BDE-47, CAS 40088-47-9
- pentabromidifenyylieetteri BDE-99, CAS 32534-81-9
- englanniksi tetra/pentabromodiphenyl ether

- torjunta-aine
- kielletty Suomessa
- Tukholman sopimuksen liitteessä A

1

Käyttö

Kaupallista pentaBDE:ä alettiin käyttää palonestoaineena 1970-luvulla. Enimmäkseen sitä käytettiin suojaamaan polyuretaanivaahtoa (PUR), jota löytyy mm. huonekaluista. Yhdistettä on käytetty myös muihin PUR-tuotteisiin, jotka eivät ole vaahtomuodossa kuten esim. televisioiden muovikuoriin. PentaBDE:ä on käytetty jonkin verran myös sähkölaitteiden piirilevyjen palonsuojauksessa sekä erilaisissa teollisuuden erityissovelluksissa.

Suomeen bromattuja palonsuoja-aineita on tuotu niin puhtaina aineina kuin valmiisiin tuotteisiin lisättyinä. Suurin osa Suomessa valmistetuista palonsuojatuista esineistä tai niillä viimeistellyistä puolivalmiista tuotteista on viety ulkomaille. Itse bromattuja palonestoaineita ei Suomessa ole valmistettu.

EU:ssa tetra- ja pentaBDE:n valmistus, markkinoille luovuttaminen, tuonti ja vienti on kielletty POP-asetuksella ((EY) 850/2004). PentaBDE kiellettiin unionin alueella jo vuonna 2003, eikä sitä saanut enää tuoda jäsenmaiden markkinoille puhtaana aineena tai seoksen osana, määrän ylittäessä 0,1 %. TetraBDE lisättiin listalle vuonna 2010, jolloin myös pentaBDE:n sallittu enimmäispitoisuus muutettiin 0,001 %:iin. Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (853/2004) on kieltänyt polybromattuja difenyylieettereitä sisältävien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden markkinoille saattamisen 1.7.2006 alkaen.

Vaikka nämä palonsuoja-aineet on sopimuksella kielletty, ympäristön ja terveyden suojelemiseen liittyy näiltä osin erityisiä haasteita jatkossakin. Ennen rajoitusten voimaantuloa valmistettuja tuotteita, jotka sisältävät näitä yhdisteitä on todennäköisesti edelleen käytössä, mikä on jätehuollossa huomioitava. Polyuretaania ja palonsuojattuja muoveja kierrätetään jopa kymmeniä vuosia, minkä seurauksena POP-yhdisteitä voi olla kierrätysmateriaaleja sisältävissä tuotteissa vielä pitkään. Elektroniikkajätteestä bromatut palonestoaineet tulisivat poistaa ennen muita jatkotoimenpiteitä. Mikäli jäte sisältää enemmän kuin 0,25 % pentaBDE:ä, tulee se käsitellä ongelmajätteenä. Kierrätetyt muovit saavat puolestaan sisältää pieniä määriä PBDE:tä (0,1 %).

Päästöt

C'pentaBDE:n valmistuksen lopettamisen myötä nykyiset päästöt ovat peräisin sitä sisältävien tuotteiden käytöstä, kierrätyksestä ja hävittämisestä. Suurimmat päästöt ympäristöön ovat peräisin tuotantoprosessissa syntyneestä jätteestä sekä kaatopaikoille tai maantäyttöalueille päätyneistä tuotteista. C'pentaBDE -jätettä voi polttaa, jolloin suurin osa kyseisistä palonestoaineista tuhoutuu.

Terveysvaikutukset

Yksittäisten PBDE-yhdisteiden terveysvaikutuksia ei ole juuri tutkittu, mutta tiedetään, että mitä vähemmän bromiatomeja yhdisteellä on, sitä haitallisempaa eliöille se myös on. Bromatuilla palonestoaineilla epäillään olevan mm. hormonaalisia vaikutuksia. Ihminen altistuu tetra- sekä pentaBDE:lle pääasiassa ravinnon sekä mm. huonepölyn kautta. Suomessa myös kalat ovat eräs merkittävä altistumislähde.

2

Ympäristövaikutukset

PentaBDE on levinnyt maailmanlaajuisesti laajalti ympäristöön. Sitä vapautuu ihmisen toimesta niin maahan, veteen kuin ilmaan, mutta suurin osa päätyy lopulta maaperään. Tetra- ja pentaBDE:n vesiliukoisuus on varsin vähäistä ja etenkin pentaBDE:n on havaittu olevan ympäristössä erittäin pysyvä. Puoliintumisajaksi maaperässä on arvioitu 150 päivää, aerobisessa sedimentissä 600 päivää ja vedessä 150 päivää. Maaperässä ja sedimentissä pentaBDE on biosaatavassa muodossa ja sen on myös havaittu kertyvän eliöihin sekä rikastuvan ravintoketjussa.

Viime aikoina on tutkittu myös kahdeksalla ja kymmenellä bromilla substituoitujen bromattujen difenyyliettereiden hajoamista. Tutkimusten perusteella sekä deca- että octaBDE voivat hajota kevyemmiksi yhdisteiksi kuten tetra- ja pentaBDE:ksi.

PBDE:tä on löydetty myös arktisten alueiden abioottisista näytteistä sekä kasveista ja eläimistä. Niiden on todettu rikastuvan hylkeisiin ja muihin petoeläimiin. Poikkeuksena ovat ainoastaan jääkarhut, jotka pystyvät ilmeisesti metaboloimaan PBDE:tä.

PentaBDE:n ominaisuuksia.

pentaBDE	
Vesiliukoisuus (25 °C)	
T _{1/2} (maaperä)	150 d
T _{1/2} (vesi)	150 d
T _{1/2} (sedimentti)	600 d
log K _{ow}	6,5–7,4
BCF _(kala)	