

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

## Kaupallinen oktabromidifenyylieetteri eli heksabromidifenyylieetterien (BDE-153, BDE-154) ja heptabromidifenyylieetterien (BDE-175, BDE-183) seos

Kaupallinen oktabromidifenyylieetteri (okta-BDE) on palonsuoja-aineena käytetty seos, joka koostuu eriasteisesti bromatuista difenyylieettereistä (PBDE). Tukholman sopimukseen lisättiin vuonna 2009 heksabromidifenyylieetteri (heksa-BDE) sekä heptabromidifenyylieetteri (hepta-BDE), jotka esiintyvät kaupallisessa oktabromidifenyylieetterissä.

Kaupallisen okta-BDE:n koostumus on vaihdellut valmistajasta riippuen, mutta usein se sisältää suhteellisen paljon hepta- sekä heksa-BDE:ä. Lisäksi se saattaa sisältää myös muita difenyylieettereitä, joiden bromausaste vaihtelee viidestä kymmeneen. Kaupallinen okta-BDE sai nimensä siitä, että seoksen yhdisteiden keskimääräinen brominoinumisaste massaprosentteina vastaa polybromattua difenyylieetteriä (PBDE), jolla on kahdeksan (okta) bromiatomia. Heksa-BDE:ä ja hepta-BDE:ä voi myös löytyä muista kaupallisista PBDE-seoksista.

### OKTABROMODIFENYYLIEETTERI

- heksabromidifenyylieetteri BDE-153, CAS 68631-49-2; BDE-154, CAS 207122-15-4
- heptabromidifenyylieetteri BDE-175, CAS 446255-22-7; BDE-183, CAS 207122-16-5
- englanniksi hexa/heptabromodiphenyl ether
- palonsuoja-aine
- seoksen yhdisteet Tukholman sopimuksen liitteessä A
- POP-jäteraja-arvo 1000 mg/kg (kongeneerien summa)

### Käyttö

Kaupallinen okta-BDE tuotiin markkinoille 1970-luvulla. Sitä on käytetty additiivisena palonestoaineena muoviteollisuuden polymeereissä, joista on valmistettu mm. elektroniikkatuotteiden kuoria. Maailmanlaajuisesti valtaosa kaupallisesta okta-BDE:stä on käytetty ABS-muovin lisäaineena (yli 95 % EU-käytöstä) ja vähemmässä määrin myös HIPS-muoveissa. ABS-muoveja on käytetty mm. sähkö- ja elektroniikkalaitteiden koteloissa ja ajoneuvojen kovissa muoviosissa, kuten kojelaudassa. HIPS-muoveja on puolestaan käytetty erityisesti tietokoneiden, televisioiden ja monitorien muovikuorissa. Okta-BDE:n käyttö Suomessa on kielletty vuonna 2004, mutta sitä esiintyy edelleen jonkin verran käytössä olevissa muoveissa.

Vuonna 1994 maailmassa valmistettiin n. 6 000 t kaupallista okta-BDE:ä, mutta vuoteen 2001 mennessä valmistus oli vähentynyt lähes puoleen (n. 3 800 t). EU:ssa, Norjassa, Kanadassa ja Yhdysvalloissa seoksen valmistus lopetettiin suunnilleen vuonna 2005. Suomeen tuotujen palonsuoja-aineiden määrää on vaikea arvioida, sillä maahantuojat eivät yleensä ole tietoisia siitä, miten tuotteet on käsitelty. Vuonna 2007 suurin osa Suomessa valmistetuista palosuojatuista esineistä tai viimeistellyistä palonsuoja-aineista sisältävistä puolivalmiista tuotteista vietiin ulkomaille. Suomessa ei ole valmistettu bromattuja palonestoaineita.

Heksa- sekä heptaBDE:ä ei saa enää tuottaa eikä käyttää, eikä niitä yli 1000 mg/kg (0.1%) sisältäviä muoviesineitä saa kierrättää.

EU:ssa heksa- ja heptaBDE:n valmistus, markkinoille luovuttaminen, tuonti ja vienti on kielletty POP-asetuksella (EU) 850/2004). Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta

Timo Seppälä, Päivi Munne / Haitallisten aineiden yksikkö

Suomen ympäristökeskus

sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (853/2004) on kieltänyt polybromattuja difenyyliettereitä sisältävien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden markkinoille saattamisen 1.7.2006 alkaen. Vuodesta 2010 alkaen uudet markkinoille luovutettavat tuotteet eivät ole saaneet sisältää heksa- ja hepta-BDE:ä enempää kuin 0,001 massaprosenttia. Kierrätetyt esineet saavat puolestaan sisältää näitä yhdisteitä enintään 0,1 massaprosenttia.

Näitä yhdisteitä sisältäviä ennen rajoitusten voimaantuloa valmistettuja tuotteita, on todennäköisesti edelleen käytössä, mikä on otettava huomioon erityisesti SER-romun ja vanhojen ajoneuvojen käsittelyssä. Myös kierrätysmateriaaleja sisältävissä tuotteissa voi esiintyä PBDE-yhdisteitä, sillä aiemmin EU:ssa ja edelleen muualla maailmassa BDE:ä sisältäviä muoveja kierrätetään vapaasti uusiin tavaroihin.

YM on julkaissut ohjeen BDE:ä sisältävien muovien jätehuollosta 2016 (Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016: Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset).

2

## Päästöt

Nykyään heksa- sekä hepta-BDE:n päästöt ovat peräisin pääasiassa jätteistä sekä kaupallista oktaBDE:ä sisältävien tuotteiden kierrätyksestä ja käytöstä. Ympäristöön hepta- ja heksaBDE:ä pääsee myös jonkin verran tuotteista lähtevien partikkeleiden mukana.

## Terveysvaikutukset

Pääasiallinen altistus heksa- ja heptaBDE:lle tapahtuu ravinnon kautta. Suomessa suurin PBDE-lähde on kala. Myös sikiöaltistumista pidetään todennäköisenä. Yksittäisten PBDE:en terveysvaikutuksia ei juuri tunneta, mutta eri kaupallisten seosten vaikutuksia on tutkittu. Kaupallisen okta-BDE:n on todettu olevan nisäkkäille haitallista, sillä se vaikuttaa mm. maksan ja kilpirauhasten toimintaa. PBDE-yhdisteiden uskotaan myös häiritsevän hormonitoimintaa.

## Ympäristövaikutukset

Okta-BDE voi hajota kevyemmiksi PBDE-yhdisteiksi anaerobisten mikrobien vaikutuksesta. Hajoamista tapahtuu ilmakehässä, maaperässä, sedimentissä ja vedessä.

PBDE:t kaukokulkeutuvat enimmäkseen partikkeleihin sitoutuneena, mutta voivat kulkeutua myös jonkin verran kaasuina. Heksa- ja hepta-BDE:ä on löydetty arktisen alueen eläimistä kuten jääkarhuista sekä kasveista ja abioottisista näytteistä.

### OktaBDE:n ominaisuuksia.

	OktaBDE
Vesiliukoisuus (25 °C)	
T <sub>1/2</sub> (maaperässä)	> 180 d
T <sub>1/2</sub> (vesi/sedimentti)	> 60 d
log K <sub>ow</sub>	6,29
BCF <sub>(kala)</sub>	5 600