

## **Brominti difenil eteriai – degumą slopinančios medžiagos naudojamos plastiko sudėtyje**

Šis viešai prieinama informacija paremtas tyrimas siekia parodyti pavojingų cheminių medžiagų pakeitimo procesą. Atvejo studija atskleidžia įmonių patirtį, naudojamų cheminių medžiagų keliamą pavojų, alternatyvų pritaikymą ir teisinį ribojimą. Šia atvejo studija siekiama parodyti pavyzdį, kaip buvo vykdomas pakeitimas, todėl ji neilustruota visomis įmanomomis pakeitimo galimybėmis.

### **1. Įžanga**

Degumą slopinančios medžiagos – būtina sudedamoji plastikų, naudojamų elektronikos prietaisams ir elektros įrangai, dalis. Šiam tikslui ir naudojami brominti difenil eteriai (BDE), tačiau dėl didelio patvarumo ir savybių kaupis gyvų organizmų audiniuose, atsirado poreikis keisti šią medžiagą. Šiuo metu susirūpinimas kur kas didesnis, nei anksčiau, nes jau žinome, kad BDE randami įvairiuose gaminiuose, įskaitant ir vaikų žaislus, todėl negali vykti aplinkai draugiškas plastiko perdirbimas.

Brominti difenil eteriniai (BDE) – tai žmogaus sukurtos cheminės medžiagos, naudojamos plačiam spektrui vartotojų prekių, siekiant sumažinti jų degumą. Jų naudojimas elektronikos prietaisuose ypatingai buvo paplitęs 8-jame dešimtmetyje. BDE yra išskleidžiami, kai, pavyzdžiui, kompiuteriai ar televizoriai, įkaista arba kai plastikas suyra.

Yra trys komerciškai svarbūs BDE mišiniai (žinomi kaip penta-BDE, okta-BDE ir deka-BDE). Deko-BDE daugiausiai naudojami elektronikoje dalyse, pavyzdžiui, televizijos korpusuose. Tai yra labiausiai gaminamas BDE mišinys, sudarantis net 80 proc. visų pagaminamų BDE (o jo sudėtyje yra 97 proc. visiškai brominto difenil eterio). Europoje sunaudojama nuo 10 000 iki 100 000 tonų deka-BDE per metus, nes jis plačiai taikomas įvairiose pramonės šakose. Pagrindinis panaudojimas yra plastikų ir tekstilės gamyboje.

Okta-BDE daugiausiai naudojamas personalinių kompiuterinių plastikinėms dalims ir mažai buitinei įrangai, o penta-BDE dažniausiai įtraukiamas į putų, naudojamų pamušalų paminkštinimams, sudėtį.

### **2. Bromintų difenil eterių keliami pavojai**

Brominti difenil eteriniai yra patvarios ir bioakumuliacinės pramoninės cheminės medžiagos, galinčios sukelti gausybę negalavimų, tokių kaip vėžys, skydliaukės sutrikimai ir neurologiniai vystymosi sutrikimai. Jie taip pat biomagnifikuojasi, t. y. kaupiasi maisto grandinėje ir žmonėms sukelia mokymosi, atminties, elgsenos sutrikimus bei trikdo lytinį brendimą.

Deko-BDE dar iki šiol neturi harmonizuotos klasifikacijos pagal Klasifikavimo, ženklavimo ir pakavimo (KŽP) reglamentą. Kolkas Europos cheminių medžiagų agentūrai įmonių pateikiamoje informacijoje nurodoma, kad ši medžiaga stipriai dirgina akis, yra kenksminga prarijus, susilietus su oda, gali sukelti ilgalaikį neigiamą poveikį vandens aplinkai, galimai sukelti genetinius pakitimus bei sukelti žala konkreitiems organams esant ilgalaikiam ar kartotiniam poveikiui.

### 3. Teisinė padėtis

Pasak ES apribojimo, nuo 2019 kovo 2 d. deka-BDE nebebus gaminama ir tiekama rinkai kaip pavienė medžiaga. ES apribojo šios medžiagos naudojimą mišiniams ir gaminams bei tiekimą rinkai, jei ji naudojama kaip sudėtinė dalis didesne nei 0,1 proc. koncentracija, išskyrus panaudojimą lėktuvams, motorinėms transporto priemonėms, žemės ūkio ir miškininkystės mašinoms bei elektronikos prietaisams ir elektros įrangai (bet turi atitikti RoHS direktyvos reikalavimus).

Deka-BDE yra labai didelį susirūpinimą kelianti medžiaga, įtraukta į kandidatinių sąrašą autorizacijai.

Deka-BDE taip pat dėl savo savybių yra atsidūręs Stokholmo konvencijos Patvariųjų organinių teršalų (POT) sąrašė, į kurį įtrauktos ir kitos degumą mažinančios medžiagos, tokios kaip hekso-BDE ar hepta-BDE, įeinančios į komercinio okta-BDE mišinio sudėtį.

### 4. BDE degumą mažinančių medžiagų poveikis plastiko perdirbimui

Gyvybė žemėje išsivystė į darnią formą nepalikdama atliekų ir „perdirbdama“ viską 100 proc. Gamtoje niekas neiššvaistoma, kitaip gyvybė tiesiog pranyktų. Taigi, ir darniai ekonomikai būtinas atliekų perdirbimas, norint sumažinti pramonės poveikį aplinkai – t. y. susidariusių atliekų kiekį ir reikalingų neatsinaujančių žaliavų kiekį. Pavyzdžiui, naftą nėra atsinaujinantis išteklius, tad yra protinga perdirbti naftos produktus, žvelgiant iš resursų eikvojimo perspektyvos. Pramonė, gaminanti ne bioskaidžias atliekas ir jų neperdirbanti yra absoliučiai nedarni.

2016 m. Pasaulio ekonomikos forumo paskelbto tyrimo išvadose teigiama, kad 2050 m. vandenynuose gali būti daugiau plastiko negu žuvies (WEF 2016).

Perdirbimo praktikos pritaikymui trukdo tai, kad kai kurie plastikai yra užteršti pavojingomis medžiagomis, tokiomis kaip brominti difenilo eteriai. Pasak vieno tyrimo, šios medžiagos aptinkamos kaip tarša įvairiuose produktuose, įskaitant ir vaikų žaislus, kuriems gaminti buvo panaudotas perdirbtas plastikas, kurio dalyje veikiausiai buvo degumą slopinančių medžiagų. Šis reiškinys ne tik susijęs su rizika, bet ir mažina galimybes perdirbti plastiką.

Pasak statistikos, Olandijoje 22 proc. visų uždraustų patvariųjų organinių teršalų – BDE (POT-BDE), naudojamų elektronikos prietaisuose, patenka į rūšiavimo grandinę su atliekomis, ir net 33 proc. automobilių plastike esančių šių uždraustų POT-BDE yra perdirbami arba pakartotinai naudojami.

### 4. Pakeitimas

Mokslinėje literatūroje galima rasti informacijos apie potencialias alternatyvas bromintiems difenil eteriams ir netgi nemažai didžiųjų gamintojų teigia visiškai pašalinę šias chemines medžiagas iš savo gaminių (*Dell, HP, Compaq, Sony, IBM, Ericsson, Apple* ir *Panasonic* ir kt.). Verta turėti omenyje, kad alternatyvos ar su jomis susiję pavojai nėra tiksliai žinomi, todėl reikalinga plačiau pasidomėti. Įprastai tikslios sudėtinės degumą slopinančios medžiagos identitetas neatskleidžiamas, nes tai konfidenciali informacija,

# LIFE / FIT FOR REACH

bet tipiška pakeitimo schema būtų kopolimeras kartu su behalogeniais organinio fosforo junginiais. Tai būtų galima naudoti korpusams ir kitoms didelėms detalėms. Didelė dalis tokių pakeitimą įvykdžiusių įmonių teigia, jog elektronikos komponentai be deka-BDE yra prieinami, o reikalavimas išgyvendinti dek-BDE nėra kliūtis jokios elektronikos ar elektros įrangos gamybai.

Įmonė *Hewlett-Packard* atskleidžia jog:

„Vietoje halogenintų degumą slopinančių medžiagų naudojame, pavyzdžiui, įvairius organinius fosfatų esterius.“ Žr. lentelę žemiau:

Medžiaga	CAS numeris
DEEK, dietiltilfosfonatas	78-38-6
DPK, difenilkresilfosfonatas	247-693-8
RDP, rezorcinolio bis(difenilfosfatas)	57583-54-7
TEP, trietilfosfatas	78-40-0
TCP, trikresilfosfatas	1330-78-5
TPP, trifenilfosfatas	115-86-6

Šaltinis: Danų tyrimas (2006 m.) apie deka-BDE alternatyvas naudojamas elektronikos ir elektros įrangai.

## 4.1. Pavojingumo įvertinimas

(Aplinkosauginis/ dėl poveikio žmogaus sveikatai/ fizikinis) alternatyvų įvertinimas – lentelėje žemiau. (GS kontrolinis balas: 1 – blogiausias, 4 – geriausias įvertinima

# LIFE / FIT FOR REACH

Lentelė 6.2. „Žalioji ekrano“ (versija 1.0) – 9 degumą slopinančių medžiagų susirūpinimo lygis

## Toksikologinio pavojaus apibendrinimas (apžvalgos rezultatai)

Cheminė medžiaga	CAS nr.	Poveikis žmogaus sveikatai									Pavojus vandens organizmam		Likimas aplinkoje		Fizinė rizika		GS kontrolinis balas
		Kancerogeniškumas	Mutageniškumas	Vysmosi/reprodukciniai sutrikimai	Endokrininės sistemos ardymas	Neurotoksiškumas	Ūmus toksiškumas	Odos/akių dirginimas/ėsdinimas	Odos/kvėpavimo takų jautrinimas	Sisteminis toksiškumas/pakartotinis poveikis	Ūmus toksiškumas	Ilgalaikis toksiškumas	Patvarumas	Bioakumuliacija	Sprogumas	Degumas	
Dekabromdifeni eteris	1163-19-5	M	L	M	M	M	L	M	L	M	H	H	vH	M	nd	L	1
Aluminio trihidroksidas	21645-51-2	L	L	L	nd	M	L	M	L	M	L	M	vH	L	L	L	2
Amonio polifosfatas	68333-79-9	L	L	L	nd	nd	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	4
Etilendiamino fosfatas	14852-17-6	L	M	M	nd	nd	M	H	H	M	L	H	M	L	L	L	2
Magnio hidroksidas	1309-42-8	L	L	L	nd	L	L	M	L	M	L	L	vH	L	L	L	2
Magnio stearatas	557-04-0	L	L	L	nd	nd	L	M	L	M	L	M	H	L	M	H	2
Melamino polifosfatas	218768-84-4	M	M	L	nd	nd	L	L	L	H	L	L	M	L	L	L	2

# LIFE / FIT FOR REACH

Raudonasis foršforas	7723-14-0	L	L	L	nd	H	H	H	L	H	L	M	M	L	H	H	1
Cinko boratas	1332-07-6	L	L	M	M	nd	L	M	L	M	H	nd	nd	L	L	L	2

nd – nenustatyta arba nežinoma

L- mažas pavojus, M-vidutinis pavojus, H-didelis pavojus, vH-labai didelis pavojus.

Spalvoti žymenys (**L**, **M** ir **H**) yra priskiriami remiantys bandymų duomenimis, o nespalvoti pasvirę žymenys (*L*, *M* ir *H*) priskirti pagal teorinio įvertinimo duomenis ir profesionalų vertinimą (struktūros aktyvumo santykis).

Šaltinis: Dekabromdifenil degumą slopinančios medžiagos plastiko paletėse (2012 m.)

Tolimesnį alternatyvų pavojaus įvertinimą rasite 2014 m. JAV Aplinkosaugos tarnybos baigiamojoje ataskaitoje „Dekabromdifenil eterio (Deka-BDE) alternatyvų vertinimas”.

## 4.2. Ekonominis tinkamumas

Išvadų dėl alternatyvų ekonominio tinkamumo padaryti negalima, nes duomenys apie alternatyvų kainas labai skiriasi priklausomai nuo šaltinių.

Pasak Europos cheminių medžiagų agentūros išvadų, deka-BDE „nustatytas draudimas yra techniškai ir ekonomiškai pagrįstas, nes techniškai tinkamos deka-BDE alternatyvos yra prieinamos, turinčios tik nedidelę papildomą kainą“.

### Šaltiniai:

- AN ALTERNATIVES ASSESSMENT FOR THE FLAME RETARDANT DECA-BROMODIPHENYL ETHER (DecaBDE) (2014), link (Accessed 08.07.2017): [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/decabde\\_final.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/decabde_final.pdf)
- Danish study (2006) on Deca-BDE alternatives for electrical and electronic equipment, link (Accessed 08.07.2017): <http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2007/978-87-7052-349-3/pdf/978-87-7052-350-9.pdf>
- Decabromodiphenyl Ether Flame Retardant in Plastic Pallets (2012), link (Accessed 08.07.2017): <http://www.subsport.eu/wp-content/uploads/2012/08/Decabromodiphenyl-Ether-Flame-Retardant-in-Plastic-Pallets-Final-Report21.pdf>
- ECHA.2012. Member State Committee Support Document For Identification Of Bis(Pentabromophenyl) Ether as a Substance Of Very High Concern Because Of Its Pbt/Vpnb Properties. Link (Accessed 08.07.2017): <http://echa.europa.eu/documents/10162/b41b5e85-68c6-4522-980f-75f3e0f7f21d>
- ECHA. 2013. Draft background document for Bis(pentabromophenyl) ether (deca-bromodiphenyl ether; decaBDE). Link (Accessed 08.07.2017): <http://echa.europa.eu/documents/10162/041e5785-f8b6-44b7-86d4-c7b212c5373e>
- ECHA. 2014. List of existing substances subject to transitional measures, Bis(pentabromophenyl) ether (decaBDE) –Termination of evaluation. Link (Accessed 08.07.2017): <http://echa.europa.eu/documents/10162/69918301-fad2-46a1-ae9-200c139da2a4>
- ECHA. 2016. Classification data base: C-L inventory. Link (Accessed 08.07.2017): <http://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/131436>
- ECHA. 2016. Registration dossier information. Link (Accessed 08.07.2017): <http://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/14217/2/3>
- ECHA, RAC & SEAC. 2015. Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on Bis(pentabromophenyl) ether. Link (Accessed 08.07.2017):

# LIFE / FIT FOR REACH

[http://echa.europa.eu/documents/10162/13641/rac\\_seac\\_background\\_doc\\_deca\\_bde\\_en.pdf](http://echa.europa.eu/documents/10162/13641/rac_seac_background_doc_deca_bde_en.pdf)

- Leslie et al. 2016, Propelling plastics into the circular economy — weeding out the toxics first. Link: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.012>
- Subsport case story, link (Accessed 08.07.2017): <http://www.subsport.eu/case-stories/363-en>
- Subsport case story, link (Accessed 08.07.2017): <http://www.subsport.eu/case-stories/244-en>
- WEF 2016, link (Accessed 08.07.2017): [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_New\\_Plastics\\_Economy.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf)



Projektą „Pavojingų cheminių medžiagų pakeitimo įgyvedinimas Lietuvos, Latvijos ir Estijos mažose/vidutinėse ir pramonės įmonėse“ (LIFE/ Fit for REACH, No.LIFE14ENV/LV000174) finansuoja Europos Sąjungos LIFE programa, LR Aplinkos ministerija ir projekto partneriai.