



## Bromované difenylethery (PBDE)

[Základní informace](#)[Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR](#)[H- a P-věty](#)[Základní charakteristika](#)[Použití](#)[Zdroje úniků](#)[Dopady na životní prostředí](#)[Dopady na zdraví člověka, rizika](#)[Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí](#)[Způsoby zjišťování a měření](#)[Další informace, zajímavosti](#)[Informační zdroje](#)[Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let \(kg/rok\)](#)[Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let](#)

## Základní informace

Pořadové číslo látky v IRZ/E-PRTR	63
Další názvy	Bromkal 70, Bromkal 70 DE, Great Lakes DE71, Pentabromprop, Saytex 115, Tardex 50, PBDE
Číslo CAS	32534–81–9 (pentabromdife-nylether) 32536–52–0 (oktabromdife-nylether) 1163–19–5 (dekabromdife-nylether)
Chemický vzorec	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Br <sub>5</sub> O (pentabromdife-nylether) C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Br <sub>8</sub> O (oktabromdife-nylether) C <sub>12</sub> Br <sub>10</sub> O (dekabromdife-nylether)

## Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR

Úniky do ovzduší (kg/rok)	-
Úniky do vody (kg/rok)	1
Úniky do půdy (kg/rok)	1

Přenosy v odpadních vodách (kg/rok)	1
Přenosy v odpadech (kg/rok)	-
Rizikové složky životního prostředí	půda, voda

### H- a P-věty\*

Číslo CAS 32534-81-9; Indexové číslo 602-083-00-4*	
Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H362 Může poškodit kojence prostřednictvím mateřského mléka H373 Způsobuje poškození orgánů při prodloužené nebo opakované expozice H400 Vysoce toxický pro vodní organismy H410 Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky	P201 Před použitím si obstarejte speciální instrukce.
	P260 Nevdechujte rach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.
	P263 Zabraňte styku během těhotenství/kojení.
	P270 Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte.
	P308+P313 PŘI expozici nebo podezření na ni: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
	P260 Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu /páry/aerosoly.
	P314 Necítíte-li se dobře, vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
	P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P391 Uniklý produkt seberte.	

\* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.

Číslo CAS 32536-52-0; Indexové číslo 602-094-00-4*	
Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H360Df Může poškodit plod v těle matky. Podezření na poškození reprodukční schopnosti.	P201 Před použitím si obstarejte speciální instrukce.
	P202 Nepoužívejte, dokud jste si nepřečetli všechny bezpečnostní pokyny a neporozuměli jim.
	P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
	P308+P313 PŘI expozici nebo podezření na ni: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

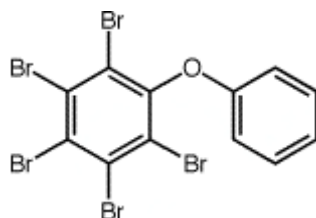
\* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.

Jedná se o širokou skupinu látek. Pro uvedení konkrétních informací byli zvoleni dva nejvýznamnější typičtí zástupci.

## Základní charakteristika

Bromované difenylethery označujeme zkratkou PBDE. Jedná se teoreticky o celkem 209 chemických látek příbuzných strukturou a vlastnostmi. Obecně rozlišujeme tři základní typy BDE v závislosti na počtu atomů bromu v každé molekule. Penta-BDE obsahuje 5 atomů bromu (struktura molekuly této látky je zobrazena na obrázku 1.). Jeho teplota tání je  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-1^{\circ}\text{C}$ , rozpustnost ve vodě od  $2\text{ }\mu\text{g/l}$  do  $15\text{ }\mu\text{g/l}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Okta-BDE obsahuje 8 atomů bromu a deka-BDE obsahuje 10 atomů bromu. Teplota tání je  $294 - 296\text{ }^{\circ}\text{C}$ , varu  $572\text{ }^{\circ}\text{C}$  a hustota  $3\text{ }364\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Je v podstatě nerozpustný ve vodě, ale dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech. Uvedené tři typy jsou jedinými komerčně dostupnými PBDE. Nejvýznačnější z této skupiny jsou látky s pěti atomy bromu v molekule – pentabromdifenylethery.

Komerčně dostupná směs „pentabromdifene-nylether“ (penta-BDE) je směsí příbuzných látek s vysokým obsahem molekul se čtyřmi až šesti atomy bromu. Komerční produkt je hustá olejovitá až polotuhá látka vyznačující se tmavě žlutou barvou. Rozkládá se při teplotě nad  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Je zcela nehořlavá, prakticky není rozpustná ve vodě, ale směšuje se s parafinovým olejem a jinými organickými rozpouštědly.



Obr. 1: Struktura molekuly pentabromdifenyletheru

## Použití

Použití PBDE zcela určují jejich vlastnosti. Mezi nejvýznamnější vlastnost těchto látek patří jejich nehořlavost a samozhášecí schopnost. Proto se penta-BDE používá hlavně jako samozhášecí prostředek v pružné polyuretanové pění pro výrobu nábytku a čalounění a dále je užíván v menším rozsahu v pevných umělých hmotách a lepidlech. Tato látka může tvořit až 10% hmotn. konečných výrobků. Výroba penta-BDE byla v zemích EU zastavena v roce 1997 a jeho využívání se v posledních letech trvale snižuje. V roce 1999 se v zemích EU prodalo již pouze 210 tun. Okta-BDE a deka-BDE se používaly ve spojení s oxidem antimonitým jako samozhášecí přípravek v pevných umělých hmotách při výrobě automobilů a elektrických spotřebičů. V Evropské unii platí zákaz prodeje a používání penta-BDE a okta-BDE ve všech oborech od srpna 2004.

## Zdroje úniků

PBDE se mohou do životního prostředí uvolňovat při jejich výrobě, aplikaci, při užívání výrobků, ve kterých jsou obsaženy, a v neposlední řadě při jejich likvidaci. Je ale nutné zdůraznit, že PBDE jsou látky málo těkavé a málo rozpustné, proto hlavním zdrojem jejich úniků je prach či částice vznikající z výrobků, kde jsou tyto látky obsaženy.

Zdroje emisí PBDE do životního prostředí:

- Úniky při výrobě PBDE a dalším zpracování (výroba polyuretanových pěn a plastů);
- Úniky při zpracování produktů obsahujících PBDE na konečné výrobky (nábytek);
- Uvolňování PBDE do životního prostředí z výrobků, kde jsou obsaženy (nábytek, čalounění), během jejich užívání;
- Uvolňování PBDE do životního prostředí z výrobků, kde jsou obsaženy, poté, co se výrobek stane odpadem a je skládkován, spalován či jinak zneškodňován.

### Dopady na životní prostředí

Mnohými studii lokálních vlivů bylo prokázáno, že PBDE mohou zásadním způsobem ohrožovat zdravý život mnohých, především vodních organismů, a tak narušovat citlivé rovnováhy ekosystémů. PBDE způsobují poškození reprodukčních funkcí a růstu u vodních organismů. Jedná se o látky perzistentní, tzn. odolávající přirozenému rozkladu. Bylo prokázáno, že PBDE mají významnou schopnost bioakumulace v živých organismech a v sedimentech.

Globálně lze tedy PBDE považovat za velmi významné polutanty, neboť díky jejich stabilitě a schopnosti transportu na velké vzdálenosti byly stopy těchto látek zjištěny i v místech velmi vzdálených od jejich zdrojů. Globální koncentrace se v minulých letech významně zvýšily a dnes v některých částech světa dosahují koncentrací uváděných pro další nebezpečné polutanty (PCB).

### Dopady na zdraví člověka, rizika

PBDE jsou látky nebezpečné pro zdraví člověka. Mezi bezprostřední projevy expozice PBDE patří dráždění pokožky a očí. Díky své povaze se ukládají v těle, zejména ve tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků. Mohou způsobit poškození jater. Mezi další možné projevy patří zbytnění štítné žlázy.

Údaje o možné karcinogenitě nejsou zcela jednoznačné, avšak bylo prokázáno, že zvyšují pravděpodobnost vzniku rakoviny jater u zvířat. Některé látky z této skupiny mohou navíc ohrožovat zdravý vývoj plodu.

### Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Nebezpečnost látek skupiny PBDE je dána především jejich stabilitou a schopností bioakumulace. Mohou se šířit potravními řetězci směrem k velkým predátorům. Závažná je jejich prokázaná karcinogenita u zvířat a ohrožování zdravého vývoje plodu.

### Způsoby zjišťování a měření

Hrubou představu o únicích PBDE, například v průmyslových procesech, je možné učinit ze spotřeby látky či bilance procesu (vstup x výstup).

K detailnějším analýzám je možné použít laboratorní stanovení. Předběžná stanovení lze provádět pomocí rentgenové fluorescence (EDX). Pro vyšší koncentrace je obvykle stanovení prováděno infračervenou spektroskopií a pro množství blízká se detekčnímu limitu této metody je nutné využít plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem.

Odtékala-li by z výrobního procesu voda kontaminovaná 10 µg/l PBDE, bude ohlašovací práh představovat 100 000 m<sup>3</sup> takto kontaminované vody. Vezměme v úvahu, že se do životního prostředí (půdy) dostávají pěnové náplně sedacích souprav, které obsahují 1 % PBDE. Ohlašovací práh do půdy potom představuje 100 kg takovýchto pěnových výrobků.

### Další informace, zajímavosti

Ve výše uvedeném textu již bylo zmíněno, že látky skupiny PBDE jsou nehořlavé a mají výborné samozhášecí vlastnosti. Tyto výhodné vlastnosti předurčily oblast jejich použití. Časem byly ovšem prokázány jejich negativní dopady na životní prostředí, což vedlo ke ledání méně nebezpečných náhrad za látky skupiny PBDE. Možnosti využití a nebezpečnost látek PBDE a jejich možných náhrad shrnuje Tab.

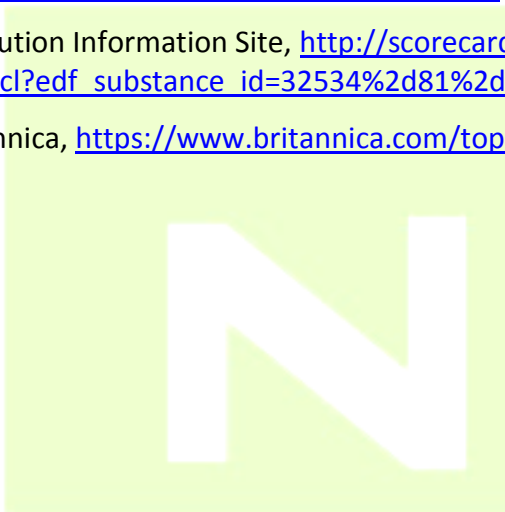
Tabulka 1: Porovnání látek PBDE a jejich možných náhrad

Látka	Penta-BDE Pentabromdifenylether	TCP Trichloroisopropylfosfát	TBBE tetrabrombenzoát
<b>Možná technická použitelnost</b>			
Automobilový průmysl	Použitelný	Použitelný pro většinu aplikací	Použitelný
Polstrovaný nábytek		Použitelný, není-li třeba nepřítomnost fosforu	
Nepěňivý polyuretan		Není známo.	
<b>Rizika pro životní prostředí</b>			
Distribuce v životním prostředí	Málo těkavý, málo rozpustný, silně se váže na organický uhlík v půdách, sedimentech, a živých organismech	Váže se na organický uhlík v půdách, sedimentech a živých organismech, ale podstatně méně než PBDE.	Pravděpodobně se částečně váže na organický uhlík v půdách, sedimentech a živých organismech, ale méně než PBDE.
Akutní toxicita	Velmi toxický pro vodní organismy	Buď toxický, nebo škodlivý pro vodní organismy	Velmi toxický pro vodní organismy, ale méně než PBDE
Reprodukční toxicita	Velmi toxický	Škodlivý	Není známo.
Biodegradace	V podstatě nebiodegradovatelný	V podstatě nebiodegradovatelný	V podstatě nebiodegradovatelný
Bioakumulace	Vysoká	Žádná až nízká	Není známo.

### Informační zdroje

- Chemie.DE,  
[http://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Pentabromodiphenyl\\_ether.html](http://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Pentabromodiphenyl_ether.html)

- Hazardous Substance Fact Sheet, New Jersey Department of Health, <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/2966.pdf>, <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0598.pdf>
- Scorecard, The Pollution Information Site, [http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf\\_substance\\_id=32534%2d81%2d9](http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf_substance_id=32534%2d81%2d9)
- Encyklopedie Britannica, <https://www.britannica.com/topic/polybrominated-diphenyl-ether>



Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let (kg/rok)



Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let

