


**Polychlorované bifenyly (PCB)**
[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**

<b>Pořadové číslo látky v IRZ/E-PRTR</b>	50
<b>Další názvy</b>	Delor, Aroclor, Clophen, Phenochlor, Kanechlor, Pyranol, Pyroclor, Pyralene, Clophen, Santotherm, Elaol, Fenchlor, Apirolio, Sovol
<b>Číslo CAS*</b>	1336-36-3
<b>Chemický vzorec*</b>	$C_{12}H_{10-n}Cl_n$

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

<b>Úniky do ovzduší (kg/rok)</b>	0,1
<b>Úniky do vody (kg/rok)</b>	0,1

Úniky do půdy (kg/rok)	0,1
Přenosy v odpadních vodách (kg/rok)	0,1
Přenosy v odpadech (kg/rok)	1
Rizikové složky životního prostředí	voda, ovzduší, půda

### H- a P-věty\*

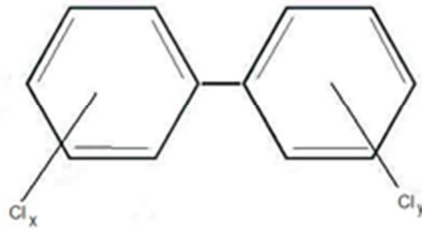
Číslo CAS 1336-36-3; Indexové číslo 602-039-00-4*	
Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H373 Může způsobit poškození orgánů při prodloužené nebo opakované expozici	P260 Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.
H400 Vysoce toxický pro vodní organismy	P314 Necítíte-li se dobře, vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
H410 Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky	P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí. P391 Uniklý produkt seberte.

\* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení (ES) č. 1272/2008, ve znění pozdějších předpisů.

### Základní charakteristika

Polychlorované bifenyly (PCB) je skupina látek, které zahrnují teoreticky 209 jednotlivých sloučenin (tzv. kongenerů), které se liší fyzikálními a chemickými vlastnostmi i toxicitou. Rozdíl spočívá ve stupni chlorace a umístění atomů chloru na aromatických jádrech. Struktura PCB je uvedena na obrázku 1. V komerčních směsích se ale vyskytuje pouze 130 kongenerů. Jednotlivé kongenery jsou bezbarvé krystaly bez zápachu, avšak komerční směsi PCB jsou kapaliny. Hustota směsí závisí na stupni chlorace a s růstem obsahu chloru se hustota zvyšuje. Všechny však mají hustotu vyšší než voda (přibližně  $1\,440\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Společnou vlastností všech kongenerů je jejich nízká rozpustnost ve vodě ( $0,7\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a velmi nízká tenze par ( $<1\text{ Pa}$ ). Jsou rozpustné ve většině organických rozpouštědlech a v tucích. Jsou také chemicky i fyzikálně stálé (i za teplot okolo  $300^\circ\text{C}$ ) a nekorozivní.

Tyto látky jsou vyráběny člověkem. V prostředí se přirozeně nevyskytují. Byly objeveny na přelomu 19. a 20. století a od 30. let 20. století se používají v průmyslu. V 70. letech bylo zjištěno, že PCB se v prostředí nerozkládají a hromadí se v potravních řetězcích. Mohou ohrožovat životní prostředí i lidské zdraví. Proto se od jejich výroby postupně upustilo.



Obrázek 1: Obecná struktura molekuly PCB. Jednotlivé kongenery se liší stupněm chlorace a polohou atomů chloru na aromatických jádrech.

### Použití

PCB se v současné době nevyrábějí, v minulosti však byly používány jako přenašeče tepla v průmyslových zařízeních vyžadujících ohřev na vysoké teploty (např. obalovny živichných směsí), dále pak jako chladicí oleje v transformátorech napětí, kondenzátorech a jiných elektrických zařízeních, kde se uplatňují jejich výborné izolační vlastnosti a stabilita. Menší množství se používalo jako nehořlavé kapaliny v uzavřených okruzích (hydraulické systémy, vedení tepla). Vedle použití v uzavřených systémech však byly PCB používány i jako spotřební materiál, jako plastifikátory polymerů, přísada do barev, nátěrových hmot a tiskařských barev, jako součást prostředků na ochranu rostlin i pro jiné účely. PCB se také přidávaly do maziv, olejů a vosků, používaly se také jako rozpouštědla inkoustů (kopírky), byly obsaženy v lepidlech, tmelech a samozhášecích přísadách. PCB se využívaly v nábytkářství, dekoracích interiérů a při povrchové úpravě textilu. Byly složkou nátěrů používaných v zemědělství, ze kterých mohly přecházet do hospodářských zvířat.

### Zdroje úniků

V současné době se PCB již nevyrábějí, emise pocházejí z používání výrobků a z odpadů s obsahem PCB. Malé množství PCB se také může vyskytovat v celé řadě halogenovaných sloučenin. Dalším zdrojem emisí PCB v prostředí jsou kaly z odpadních vod, používání výrobků s obsahem PCB, nelegální nakládání s odpady z těchto výrobků, spalování průmyslových i komunálních odpadů a úniky ze zařízení používajících PCB. Velké množství PCB se také uvolňuje při přehřátí nebo explozi transformátorů a kondenzátorů. Zdrojem jsou také průmyslové procesy, např. elektrárny a zpracování železa a oceli. Nejvýznamnějším zdrojem je však redistribuce již dříve uvolněných PCB. V současné době, kdy se PCB nevyrábějí a jejich používání je regulováno, jsou však nové úniky do prostředí ve srovnání s minulostí minimální.

Mezi nejvýznamnější antropogenní emise patří:

- nakládání s odpady (skládkování, spalování odpadů);
- úniky ze zařízení používajících PCB (transformátory, kondenzátory).

### Dopady na životní prostředí

Z důvodu jejich vysoké perzistence jsou PCB přítomné v životním prostředí po celém světě. Dochází k jejich redistribuci a ke zvyšování koncentrací v mořských ekosystémech. Protože těkavost a degradovatelnost se mezi jednotlivými kongenery liší, dochází v průběhu času ke změnám ve složení směsí PCB.

V atmosféře se PCB vyskytují hlavně v plynné formě (87 – 100 %), menší množství je navázáno na pevné částice. Sorpce se zvyšuje se stupněm chlorace. Z vody a půd v malé míře těkají do atmosféry. Z atmosféry jsou zpětně odstraňovány pomocí mokré a suché depozice. Ve vodě se PCB sorbují na sedimenty a organickou hmotu, přičemž koncentrace v sedimentech je podstatně vyšší než ve vodě. Adsorpcí mohou být PCB imobilizovány na poměrně dlouhou dobu, avšak může docházet i k jejich desorpci. Vodní sedimenty tedy mohou sloužit jako zásobníky PCB. Vodní ekosystémy jsou polychlorovanými bifenyly ohroženy nejvíce. Nížechlorované PCB se sorbují méně, proto se z půd a sedimentů snáze vyluhují.

Degradace PCB v prostředí závisí na stupni chlorace. Perzistence se zvyšuje s rostoucím množstvím chloru v molekule. V plynné fázi mohou PCB reagovat s hydroxylovým radikálem (vzniklým fotochemicky). Doba setrvání v atmosféře se liší u jednotlivých kongenerů (10 dní až 1,5 roku). Ve vodním prostředí je jediným abiotickým degradačním procesem fotolýza. Ve vodě a půdě může docházet k velmi pomalé biodegradaci. Mono-, di- a trichlorované bifenyly degradují poměrně rychle, zatímco výšechlorované bifenyly jsou vůči biodegradaci rezistentní. Rychlost degradace je také ovlivňována polohou chloru. PCB s atomy chloru v para pozici jsou biodegradovány snáze. Vysokochlorované bifenyly mohou být rozkládány pouze anaerobně.

PCB se snadno akumulují v tukových tkáních. V důsledku hromadění v potravních řetězcích se nejvyšší koncentrace vyskytují u vrcholových predátorů. Nejohroženější skupinou organismů jsou mořští savci, u kterých dochází k narušení reprodukční schopnosti. PCB jsou toxické i pro ostatní vodní organismy, nejohroženější jsou raná vývojová stádia. Další skupinou ohroženou PCB jsou ptáci.

### Dopady na zdraví člověka, rizika

PCB mohou vstupovat do těla inhalačně a především orálně (kontaminovanou potravou). Potraviny mohou být kontaminovány příjmem PCB z prostředí organismy (ryby, ptáci, hospodářská zvířata). Další možností je přímá kontaminace potravin nebo migrace kontaminantu z obalu.

PCB se koncentrují v játrech, tukových tkáních a mateřském mléce. Mohou také procházet placentou. Koncentrace v jednotlivých orgánech závisí na obsahu tuku. Výjimkou je mozek, který obsahuje méně PCB, než by odpovídalo obsahu tuku v něm. Zvýšené koncentrace se mohou vyskytovat i v kůži. Stálost v orgánech se u jednotlivých kongenerů liší. Vyšší perzistence však nemusí vždy znamenat vyšší toxicitu. Rozdíly v toxicitě mohou být způsobeny vznikem specifických meziproduktů a metabolitů.

Expozice PCB ovlivňuje mozek, oči, srdce, imunitní systém, játra, ledviny, reprodukční systém a štítnou žlázu. Expozice těhotných žen může způsobovat snížení porodní váhy a neurologické poruchy dětí. Chronické inhalační expozice ovlivňují dýchací ústrojí (kašel), trávicí trakt (anorexie, ztráty hmotnosti, zvracení, bolesti břicha), játra, kůži (chlorakné,

vyrážky) a oči. Expozice PCB může způsobovat rakovinu jater. Akutní expozice způsobují poškození kůže, poruchy sluchu a zraku a křeče.

V České republice platí pro koncentrace polychlorovaných bifenyly následující limity v ovzduší pracovišť: PEL – 0,5 mg.m<sup>-3</sup>, NPK - P – 1 mg.m<sup>-3</sup>.

### Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

PCB se mohou akumulovat v potravních řetězcích organismů. Nejohroženější jsou vodní ekosystémy. Nebezpečnost je podtržena podezřením z karcinogenity.

### Způsoby zjišťování a měření

Ohlašovací práh pro emise do všech typů médií činí 100 g ročně, což je relativně malé množství. Odhad emisí lze učinit například z množství uniklé náplně při manipulaci se zařízeními, která PCB obsahují (kondenzátory, transformátory).

Pro přesnější laboratorní analýzu PCB se používá plynová chromatografie, nejčastěji s detektorem elektronového záchytu. Vzorky jsou nejprve extrahovány hexanem (půdy, vody). Obvykle se vyhodnocuje obsah pouze 6 přesně definovaných kongenerů ve vzorku a jejich suma je z hlediska legislativy považována za obsah PCB.

Při koncentraci PCB ve vodě například 0,1 mg.l<sup>-1</sup> (uvádí se rozpustnost 0,7 mg.l<sup>-1</sup>) si lze emisní práh představit jako 1000 m<sup>3</sup> vody. Při koncentraci ve vzduchu 0,1 mg.m<sup>-3</sup> odpovídá ohlašovacímu prahu objem vzduchu 1 000 000 m<sup>3</sup> (při stejném tlaku a teplotě jako byl uveden koncentrační údaj). Ohlašovací práh 0,1 kg odpovídá zhruba 70 ml komerčního produktu PCB.

### Další informace, zajímavosti

Problémem při zneškodňování PCB je, že během jejich spalování při teplotách pod 1 200°C z nich vznikají polychlorované dibenzodioxiny a polychlorované dibenzofurany, které jsou ještě toxičtější než původní látky. Likvidace PCB je proto spojena s nutností využívání zcela speciálních technologických postupů.

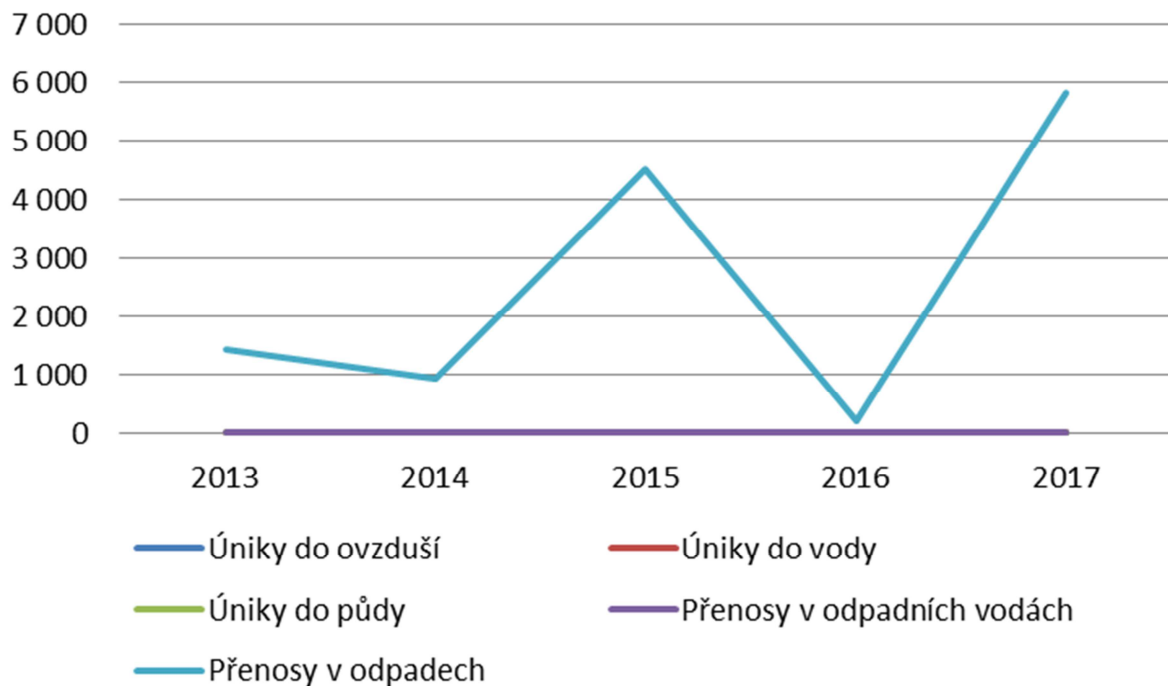
### Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, [https://cs.wikipedia.org/wiki/Polychlorovan%C3%A9\\_bifenyly](https://cs.wikipedia.org/wiki/Polychlorovan%C3%A9_bifenyly)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Polychlorinated\\_biphenyl](https://en.wikipedia.org/wiki/Polychlorinated_biphenyl)
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <https://www.atsdr.cdc.gov>
- Hazardous Substance Fact Sheets, State of New Jersey Department of Health, <http://www.state.nj.us/>
- Ekotoxikologická databáze, [www.piskac.cz/ETD](http://www.piskac.cz/ETD)
- Environment Agency, <https://www.gov.uk/government/organisations/environment-agency>

- IPCS Intox Databank, <http://www.intox.org/shutdown.html>
- National Safety Council, <http://www.nsc.org/Pages/home-old.aspx>
- Scorecard, The Pollution Information Site, [http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf\\_substance\\_id=+1336-36-3](http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf_substance_id=+1336-36-3)
- Toxicological Data Network, <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~gRTq4V:3>
- E.P.A. IRIS, [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=294](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=294)
- Databáze Eurochem, <https://chemax.cz/#/record/K05VRm9KcVAwUkE9>
- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991
- Holoubek I.: Troposférická chemie, Masarykova univerzita v Brně, 2005



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



Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let

