

# TRWAŁE ZANIECZYSZCZENIA ORGANICZNE W ŚRODOWISKU

## NISKA EMISJA

**Materiały informacyjne**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska



**INSTYTUT  
OCHRONY  
ŚRODOWISKA**

INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

**Warszawa 2009**

Opracował:  
Krzysztof Czarnomski

Redakcja merytoryczna i techniczna:  
Marta Radwan-Röhrenscheff  
Aleksandra Bartnik

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. WPROWADZENIE.....</b>	<b>4</b>
1.1. TRWAŁE ZANIECZYSZCZENIA ORGANICZNE.....	4
1.2. NISKA EMISJA.....	5
<b>2. OGRANICZENIA W STOSOWANIU TZO.....</b>	<b>6</b>
2.1. KONWENCJA SZTOKHOLMSKA.....	6
2.2. PRZEPISY PRAWA OBOWIĄZUJĄCEGO W POLSCE.....	10
<b>3. NIEZAMIERZONE WYTWARZANIE TZO.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA TRWAŁYMI ZANIECZYSZCZENIAM ORGANICZNYMI POWSTAJĄCYMI W ŹRÓDŁACH NISKIEJ EMISJI.....</b>	<b>14</b>
4.1. UWOLNIENIA TZO DO ŚRODOWISKA ZE ŹRÓDEŁ NISKIEJ EMISJI NA TLE INNYCH SEKTORÓW.....	14
4.2. PROCESY SPALANIA WĘGLA KAMIENNEGO.....	19
<b>AKTY PRAWNE I PIŚMIENNICTWO.....</b>	<b>21</b>

## 1. WPROWADZENIE

Publikacja ta jest skierowana do pracowników służb ochrony środowiska, administracji samorządowych, przygotowujących programy ograniczania niskiej emisji oraz do zarządzających instalacjami, emitującymi substancje posiadające cechy trwałych zanieczyszczeń organicznych.

Praca powstała w ramach II etapu umowy trójstronnej nr 95/08/Wn50/UR-WM-Tx/D zawartej 29.07.2008 r. między Instytutem Ochrony Środowiska, Ministerstwem Środowiska i Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w sprawie realizacji zobowiązań wynikających z ratyfikowanych bądź podpisanych przez Polskę wielostronnych umów międzynarodowych oraz członkostwa w agendach i instytucjach powołanych przez ONZ w dziedzinie ochrony środowiska, w ramach § 2 ust. 3 Porozumienia.

### 1.1. TRWAŁE ZANIECZYSZCZENIA ORGANICZNE

Trwałe Zanieczyszczenia Organiczne<sup>1</sup> – TZO – stanowią grupę substancji chemicznych:

- trwałych w środowisku, wykazujących znaczną odporność na procesy rozkładu biologicznego;
- łatwo rozpuszczalnych w tłuszczach;
- ulegających akumulacji biologicznej w roślinach oraz w organizmach ludzkich i zwierzęcych wraz ze wzrostem ich zawartości w kolejnych ogniwach łańcucha żywieniowego;
- toksycznych, stanowiących poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt;
- posiadających właściwość przenoszenia się w środowisku na dalekie odległości i występujących w miejscach odległych od miejsc ich uwolnienia.

Substancje te powstają najczęściej w reakcjach chemicznych, jako organiczne lub nieorganiczne związki chlorowców: chloru, bromu i fluoru.

Szerokie zastosowanie substancji wykazujących cechy trwałych zanieczyszczeń organicznych, począwszy od lat 40-tych minionego stulecia, doprowadziło do rozpowszechnienia się tych substancji w środowisku. Stopniowy wzrost poziomu zanieczyszczenia środowiska tymi substancjami spowodował ich akumulację w organizmach żywych, a w następstwie zagrożenie dla zdrowia, ze względu na właściwości kancerogenne i szkodliwy wpływ na rozrodczość ssaków oraz inne niepożądane efekty zdrowotne u zwierząt. Od drugiej połowy minionego wieku następuje stopniowe redukcowanie użytkowania powyższych substancji, przede wszystkim w środkach ochrony roślin.

Wzrost zagrożeń dla zdrowia człowieka i środowiska był przyczyną międzynarodowych porozumień w sprawie zakazu lub poważnego ograniczenia stosowania substancji i o charakterze TZO w środkach ochrony roślin, preparatach biobójczych i wyrobach farmaceutycznych. W roku 2001 sporządzono Konwencję Sztokholmską w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych [1], zwaną dalej Konwencją, ratyfikowaną przez Polskę w 2008 roku. Obowiązek przestrzegania postanowień tej Konwencji wprowadzono na obszarze

---

<sup>1</sup> Ang. Persistent Organic Pollutants (POPs)

Wspólnoty Europejskiej rozporządzeniem (WE) Nr 850/2004 [2]. W rozporządzeniu tym określono również obowiązki państw członkowskich WE, w zakresie dotyczącym TZO, wynikające z Konwencji Genewskiej w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości, sporządzonej w Genewie dnia 13 listopada 1979 roku. [3], i z Protokołu do tej konwencji, dotyczącego trwałych zanieczyszczeń organicznych, uzgodnionego w czerwcu 1998 roku. [4].

## 1.2. NISKA EMISJA

Z uwagi na małą wysokość kominów, stosowanych w sektorze mieszkaniowym, emisja substancji o charakterze toksycznym (w tym trwałych zanieczyszczeń organicznych) powoduje, zwłaszcza na obszarach gęsto zaludnionych, wysokie stężenia zanieczyszczeń powietrza na poziomie przygruntowym – tzw. *niska emisja* – emisja ze źródeł o wysokości emitorów nie przekraczających 40 m, stając się wysoce niebezpieczną, z uwagi na bezpośrednie wdychanie zanieczyszczonego powietrza i spożywanie zanieczyszczonej żywności.

Niska emisja to również emisja komunikacyjna i emisja pyłów i szkodliwych gazów z lokalnych kotłowni węglowych i domowych pieców grzewczych, w których spalanie węgla odbywa się w nieefektywny sposób. Najczęściej stosuje się węgiel tani, a więc o złej charakterystyce i niskich parametrach grzewczych. Na terenach zamieszkałych przez ludność materialnie uboższą dodatkowy problem stanowi zjawisko spalania w domowych piecach grzewczych odpadów komunalnych.

W związku z powyższym problemy związane z niską emisją wynikają przede wszystkim ze:

- stosowania w mieszkalnictwie komunalnym i indywidualnym niskosprawnych urządzeń grzewczych;
- spalania złej jakości paliw energetycznych (zasiarczonych, zasolonych, zapopielonych i niskokalorycznych węgla, mułów węglowych, a także wszelkich odpadów z gospodarstw domowych);
- złego stanu technicznego urządzeń i instalacji kotłowych oraz nieprawidłowej ich eksploatacji.

Cechą charakterystyczną "niskiej emisji" jest to, iż powodowana jest przez liczne, rozproszone źródła, wprowadzające do powietrza niewielkie ilości zanieczyszczeń (źródła o charakterze dyfuzyjnym). Spora liczba emitorów jak również fakt, że wprowadzanie zanieczyszczeń następuje z kominów o niewielkiej wysokości powoduje, że zjawisko to może być bardzo uciążliwe. Zanieczyszczenia gromadzą się wokół miejsca powstawania, bardzo często są to obszary o zwartej zabudowie mieszkaniowej. Niska emisja jest źródłem wielu zanieczyszczeń powietrza, m.in. pyłów PM (ang. *particulate matter*) oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych, np. HCB, PCDD/F<sup>2</sup> czy WWA<sup>3</sup>). Zjawisko niskiej emisji jest szczególnie powszechne w południowej Polsce, głównie ze względu na dostępność węgla kamiennego.

---

<sup>2</sup> Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i dibenzofurany

<sup>3</sup> Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne

W przypadku spalania odpadów największy udział mają spalanie odpadów przemysłowych i niebezpiecznych, zwłaszcza w zakładach posiadających jedynie proste systemy ograniczenia emisji zanieczyszczeń lub całkowicie ich pozbawionych.

Wśród zanieczyszczeń emitowanych z procesów spalania paliw stałych do szczególnie niebezpiecznych zaliczane są pyły,  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ , które, posiadając rozwiniętą powierzchnię, zdolne są do adsorpcji substancji będących trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi. Wskutek tego  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$  odpowiedzialne są za choroby układu oddechowego i krążeniowego, różnego rodzaju alergie, a w efekcie za wzrost śmiertelności ludności na terenach o wysokich wskaźnikach emisji tych substancji.

## 2. OGRANICZENIA W STOSOWANIU TZO

### 2.1. KONWENCJA SZTOKHOLMSKA

Substancje objęte Konwencją Sztokholmską [1], podzielono na trzy kategorie:

- 1) substancje przewidziane do całkowitego wycofania z produkcji, obrotu i stosowania, wymienione w załączniku A do Konwencji;
- 2) substancje, których użytkowanie jest ograniczone do określonych celów, wymienione w załączniku B do Konwencji;
- 3) substancje powstające jako niezamierzone produkty uboczne w wyniku działalności ludzkiej, wymienione w załączniku C do Konwencji.

W załączniku A do Konwencji określono szczególne wyłączenia z zakazu produkcji, obrotu i stosowania, zgłoszone przez strony tej Konwencji. Wszelkie zapisy tych wyłączeń wygasają po upływie 5 lat, jeśli nie zostaną przedłużone decyzją Konferencji Stron Konwencji o okres nieprzekraczający 5 lat. Warunek ten nie dotyczy polichlorowanych bifenyli (PCB), w stosunku do których przyjęto w Konwencji odrębny tok postępowania i termin wycofania z użytkowania do 2025 roku.

Załącznik B do Konwencji ogranicza zakres stosowania do określonych celów substancji w nim wymienionych do określonych celów, nie określa on jednak ograniczeń w czasie. Część II załącznika B dotyczy DDT<sup>4</sup>, dopuszczonego do produkcji i użytkowania, jeżeli brak jest innych bezpiecznych zamienników oraz stosowanie DDT jest zgodne z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Dopuszcza się stosowanie DDT jako produktu pośredniego do produkcji dikofolu.

W załączniku C do Konwencji wymieniono trzy substancje:

- 1) polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i dibenzofurany (PCDD/F);
- 2) heksachlorobenzen (HCB);
- 3) polichlorowane bifenyly (PCB),

z których dwie umieszczono również w załączniku A (HCB i PCB).

---

<sup>4</sup> DDT – [1,1,1-trichloro-2,2-bis-(4-chlorofenylo)-etan, nr CAS 50-029-3.

W odniesieniu do substancji z załącznika C do Konwencji określono obowiązki kontroli i rejestracji wielkości uwolnień do środowiska, ewidencji źródeł i podjęcia działań na rzecz redukcji tych uwolnień.

W maju 2009 roku odbyła się 4 Konferencja Stron Konwencji Sztokholmskiej. Na Konferencji zdecydowano o objęciu przepisami Konwencji nowych substancji.

**Chlordekon** (nr CAS 143-50-0), przykłady nazw handlowych: Kepone®, GC-1189, włączono do części I załącznika A do Konwencji. Substancja ta była stosowana w środkach ochrony roślin. Nie przewidziano jej dalszej produkcji i stosowania. Chlordekon wykazuje wysoką trwałość w środowisku. Może powodować raka, jest bardzo toksyczny dla organizmów wodnych.

**Heksabromobifenyl** (nr CAS 36355-01-8), nazwa handlowa FireMaster, włączono do części I załącznika A. Nie przewidziano dalszej produkcji i stosowania. Stosowany jako antypiren<sup>5</sup>, od lat 70-tych XX w. jest wycofywany z użytkowania. Wykazuje wysoką trwałość w środowisku, zdolność do przenoszenia na dalekie odległości i ulega bioakumulacji. Może powodować raka, posiada też inne właściwości toksyczne.

**Eter heksabromodifenyloowy** (nr CAS 36483-60-0) i **eter heptabromodifenyloowy** (nr CAS 68928-80-3), są głównymi składnikami produktu handlowego – **eteru oktobromodifenyloowego** (nr CAS 32536-52-0). Włączono je do części I załącznika A. Stosowane są jako antypireny – dodatki do wyrobów poliuretanowych, pianek izolacyjnych oraz urządzeń elektrycznych. Produkt handlowy wykazuje wysoką trwałość w środowisku, zdolność do bioakumulacji i przenoszenia na dalekie odległości. Stwierdza się gromadzenie tych substancji w tkance tłuszczowej.

Dopuszcza się użytkowanie tworzyw zawierających wymienione składniki na warunkach określonych w nowej części IV załącznika A do Konwencji. Zezwala się na recykling materiałów zawierających te składniki oraz na wykorzystanie wyrobów wyprodukowanych z materiałów pochodzących z recyklingu pod następującymi warunkami:

- 1) wynikiem recyklingu i dalszego przerobu nie może być odzysk antypirenów w celu powtórnego wykorzystania, a sposób jego przeprowadzenia musi być przyjazny dla środowiska;
- 2) wyroby zawierające te antypireny nie mogą być przedmiotem eksportu, jeśli ich zawartość przekracza dopuszczalne stężenia dla produkcji, stosowania i obrotu, obowiązujące w kraju producenta;
- 3) kraje, które chcą skorzystać z możliwości szczególnych wyłączeń, powinny zawiadomić zawiadomią o tym Sekretariat Konwencji.

**Alfa heksachlorocykloheksan** (nr CAS 319-84-6) i **beta heksachlorocykloheksan** (nr CAS 319-85-7) włączono do części I załącznika A. Nie przewidziano dalszej produkcji i stosowania tych substancji. Użycia tych substancji w środkach owadobójczych od dawna zaniechano, jednak powstają one jako niepożądane produkty uboczne w procesie produkcji **gamma heksachlorocykloheksanu**, w którym na 1 tonę produktu przypada 6 do 10 ton jego izomerów – alfa i beta chlorocykloheksanu. Mogilniki<sup>6</sup>, zawierające te substancje, stwarzają znaczne zagrożenie dla środowiska.

---

<sup>5</sup> Nazwy tej używa się dla substancji, których dodatek do materiałów palnych powoduje, że gasną po usunięciu źródła ognia (substancje samogasnące)

<sup>6</sup> Obiekty deponowania przeterminowanych środków ochrony roślin

**Gamma heksachlorocykloheksan** (nr CAS 58-89-9), nazwa handlowa **lindan**, włączono do części I załącznika A. Ze względu na potrzebę stosowania w określonych przypadkach (zwalczanie wszy głowowej i świerzbu) dopuszcza się stosowanie w środkach farmaceutycznych służących do tych celów.

**Kwas perfluorooktano-sulfonowy (PFOS)** (nr CAS 1763-23-1) jego sole i **fluorek sulfonyłu perfluorooktanu (PFOSF)** (nr CAS 307-35-7) włączono do części I załącznika B. Zakres stosowania przedstawiono w tabeli 2.1.

**Tabela 2.1.** Zakres dopuszczalnego stosowania PFOS, jego soli oraz PFOSF, stanowiący szczególne wyłączenie od restrykcji załącznika B

Substancja	Rodzaj działalności	Dopuszczalny cel lub szczególne wyłączenie
Kwas perfluorooktano-sulfonowy, jego sole* oraz fluorek sulfonyłu-perfluorooktanu	Produkcja	<p>Zgodnie z wymaganiami części III załącznika B do Konwencji:</p> <p><u>Dopuszczalny cel stosowania:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• w wyrobach fotograficznych,</li> <li>• w litografii i przeciwooblaskowych powłokach półprzewodników,</li> <li>• w elementach elektronicznych,</li> <li>• w cieczach hydraulicznych dla lotnictwa</li> <li>• w procesach galwanicznych – w obiegu zamkniętym,</li> <li>• w niektórych diagnostycznych urządzeniach medycznych,</li> <li>• w pianach gaśniczych,</li> <li>• jako przynęta na mrówki <i>Atta spp.</i> i <i>Acromyrmex spp.</i></li> </ul> <p><u>Szczególne wyłączenia:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ekrany monitorów LCD,</li> <li>• powłoki galwaniczne,</li> <li>• podzespoły elektryczne i elektroniczne do kolorowych drukarek i kopiarek,</li> <li>• środki owadobójcze służące zwalczaniu czerwonych mrówek i termitów,</li> <li>• oleje hydrauliczne,</li> <li>• dywan,</li> <li>• wyroby ze skóry,</li> <li>• tekstylia i tkaniny obiciowe,</li> <li>• opakowania,</li> <li>• farby i lakiery,</li> </ul> <p>wyroby gumowe i z tworzyw sztucznych.</p>

\* Przykładowe sole: perfluorosulfonian litowy, potasowy, amonowy, dietanoloamonowy, tetraetyloamonowy, didecyloдимetyloamonowy.



### UWAGA !

Ze względu na potrzebę ograniczenia stosowania PFOS i PFOSF, na 4 Konferencji Stron przyjęto specjalne uwarunkowania, określone w części III załącznika B, określające obowiązki Stron Konwencji w zakresie rejestracji, informacji, kontroli oraz eliminacji z użytkowania tych substancji

**Eter tetrabromodifenyłowy**<sup>7</sup> (nr CAS 40088-47-9) i **eter pentabromodifenyłowy** (nr CAS 32534-81-9) włączono do części I załącznika A. Surowce pochodzące z recyklingu wyrobów zawierających te substancje dopuszcza się do stosowania w wyrobach (część IV załącznika A) pod warunkiem, że operacje odzysku będą prowadzone w warunkach przyjaznych dla środowiska i zawartość tych substancji w wyrobach nie przekroczy dopuszczalnych, przyjętych w odniesieniu do obrotu handlowego stężeń granicznych. Okres dopuszczenia do obrotu nie może przekroczyć 2030 roku.

Na 4 Konferencji Stron Konferencji Sztokholmskiej przyjęto projekt porozumienia w sprawie współpracy i koordynacji działań w zakresie wdrażania trzech konwencji: Bazylejskiej [5], Rotterdamskiej [6] i Sztokholmskiej [1]. Współpraca umożliwia lepszą koordynację działań w zakresie eliminacji trwałych zanieczyszczeń organicznych ze środowiska. Wynikiem porozumienia będzie połączenie działań w zakresie badawczym oraz informowania społeczeństwa o zagrożeniach i wspólnych przedsięwzięciach, podjętych dla redukcji zanieczyszczenia środowiska.

Pod koniec 2009 roku obradował Organ Wykonawczy Konwencji Genewskiej [3]. Protokół w sprawie TZO do tej Konwencji – Protokół POP [4] – ma istotne znaczenie w kontroli źródeł uwolnień TZO do środowiska. Dokument ten nie został przez Polskę ratyfikowany, ale jego postanowienia są wprowadzane na obszar Polski rozporządzeniem (WE) Nr 850/2004 [2].

Heksabromobifenyl, etery octa-, tetra-, penta-, heksa- i heptabromodifenyłowe oraz sulfonowe pochodne perfluorooktanu należą do grupy substancji stosowanych jako antypireny. Substancje te posiadają właściwości zmniejszające palność wyrobów produkowanych z materiałów palnych – tworzyw sztucznych i drewna. Ich dodatek powoduje, że po usunięciu zewnętrznego źródła ognia tworzywo gaśnie. Z tego względu antypireny są dodawane do materiałów budowlanych wykonanych z tworzyw sztucznych (pianek do izolacji cieplnej), impregnatów i lakierów ochronnych. Jednak w wyniku rozkładu termicznego – pod działaniem zewnętrznego źródła ciepła (np. pożary) – ulegają rozkładowi i przekształceniu w wysoko toksyczne związki chlorowcoorganiczne. Odpady poużytkowe wykonane z materiałów zawierających te substancje (jest ich wiele, przykładem jest zakres możliwych zastosowań PFOS) stanowią zagrożenie, uwalniając je do środowiska przez długi okres. Największe zagrożenie stanowi jednak niewłaściwa gospodarka takimi odpadami, polegająca przede wszystkim na ich spalaniu w paleniskach domowych.

Zagospodarowanie odpadów poużytkowych zawierających antypireny o właściwościach TZO jest przedmiotem szczególnej troski – stąd do zapisów Konwencji Sztokholmskiej [1] wprowadzono wymagania w zakresie nadzoru nad postępowaniem z odpadami tworzyw sztucznych, które zawierają lub mogą zawierać te substancje. Wprowadzenie całkowitego zakazu odzysku odpadów zawierających wymienione antypiryny jest praktycznie niemożliwe, gdyż skutkowałoby to likwidacją sektora odzysku odpadów tworzyw sztucznych oraz

<sup>7</sup> Etery tetra- i pentabromodifenyłowy oraz ich izomery stanowiące składniki wyrobu, znajdującego się w obrocie handlowym pod nazwą „eter pentabromodifenyłowy”.

wzrostem ich ilości na składowiskach – w związku z tym jest to rozwiązanie najmniej właściwe z punktu widzenia ochrony środowiska. Najlepszymi rozwiązaniami wydają się dotychczasowe metody postępowania z odpadami poużytkowymi zawierającymi antypireny o właściwościach TZO, objęcie bowiem tych substancji zapisami Konwencji zapobiegnie produkcji i wprowadzaniu na rynek wyrobów je zawierających, co będzie skutkowało tym, że z upływem czasu odpady poużytkowe nie będą zawierały wspomnianych antypirenów. Z czasem nastąpi także stopniowy spadek zawartości tych substancji w wyrobach, w których skład wchodzi tworzywa sztuczne z odzysku.

### **UWAGA !**

Wieloletnie okresy dotychczasowego użytkowania wyrobów zawierających antypireny o właściwościach TZO nie stanowiły o zagrożeniach dla zdrowia ludzkiego i środowiska

## 2.2. PRZEPISY PRAWA OBOWIĄZUJĄCEGO W POLSCE

W Polsce obowiązują przepisy prawa polskiego oraz rozporządzenia i decyzje Parlamentu Europejskiego i Rady oraz Komisji Europejskiej.

Rozporządzenie (WE) Nr 850/2004 [2] wprowadza na obszarze Unii Europejskiej przepisy Konwencji Sztokholmskiej w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych [1] oraz Protokołu w sprawie TZO [4] do Konwencji Genewskiej [3]. Obecnie trwają prace nad wprowadzeniem do rozporządzenia (WE) 850/2004 zmian wynikających z ustaleń Konferencji Stron Konwencji Sztokholmskiej. Decyzją Komisji Europejskiej wycofano autoryzację środków ochrony roślin zawierających dikofol z dniem 30 marca 2009 roku, z okresem dopuszczenia stosowania do 30 marca 2010 roku [7].

W ustawie – Prawo ochrony środowiska [8] określono szczególne wymagania dotyczące postępowania z PCB, zgodne z wymaganiami Konwencji Sztokholmskiej [1]. W artykule 160 przywołanej ustawy upoważnia się Ministra Środowiska do wprowadzenia szczególnych wymagań w stosunku do innych substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska. Na podstawie delegacji wynikającej z ww. artykułu oraz art. 163 przytoczonej ustawy wydano następujące rozporządzenia:

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2003 r. w sprawie substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz.U. z 2003 r. Nr 217, poz. 2141) [9];
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2009 r. w sprawie sposobu przedkładania marszałkowi województwa informacji o występowaniu substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1033) [10];
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2009 r. w sprawie sposobu prowadzenia przez marszałka województwa rejestru dotyczącego PCB (Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1034) [11];

Wymagania te, określające dopuszczalne stężenia i wielkości uwolnień TZO do środowiska, obowiązki kontroli i sprawozdawczości, przedstawiono w dalszej części tej publikacji.

Zgodnie z ustawą z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw [12] wszelkie urządzenia zawierające PCB, w głównej mierze transformatory i kondensatory elektryczne, muszą być wycofane z użytkowania w terminie do 30 czerwca 2010 roku, a urządzenia i oleje zawierające PCB należy poddać unieszkodliwieniu do 31 grudnia 2010 roku.

W Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2010 [13] nakłada się obowiązek likwidacji mogilników z terminem realizacji do końca 2010 roku.

### **3. NIEZAMIERZONE WYTWARZANIE TZO**

Chlorowcopochodne organiczne, w tym najbardziej znany DDT, stosowano w środkach ochrony roślin, w preparatach owadobójczych i do dezynfekcji. Od lat 70-tych XX w. obserwuje się stopniowy spadek stosowania tych substancji. Przyczyną jest zaobserwowana szkodliwość dla zdrowia ludzkiego i środowiska, a także pojawienie się na rynku substancji o podobnym działaniu, niepowodujących lub powodujących w mniejszym stopniu zagrożenie dla człowieka i środowiska.

W tej sytuacji coraz większego znaczenia nabiera zanieczyszczanie środowiska TZO powstającymi jako produkty uboczne w wielu procesach technicznych związanych z gospodarczą (przemysł, transport) i bytową (sporządzanie posiłków, ogrzewanie, komunikacja) działalnością człowieka. Trwałe zanieczyszczenia organiczne nie powstają w procesach przebiegających bez udziału człowieka<sup>8</sup>.

W załączniku C do Konwencji Sztokholmskiej [1] wymienione są trzy substancje:

- 1) polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i dibenzofurany (PCDD/F);
- 2) heksachlorobenzen (HCB);
- 3) polichlorowane bifenylole (PCB).

W załączniku III do rozporządzenia (WE) Nr 850/2004 [2] obowiązkiem redukcji uwolnień objęto wymienione wyżej substancje oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA, z ang. PAH), które są objęte obowiązkiem redukcji wielkości uwolnień do środowiska w Konwencji Genewskiej [3].

Załącznik C do Konwencji Sztokholmskiej [1] zawiera listę instalacji i procesów technicznych, które są źródłami uwolnień do środowiska TZO. Wyodrębniono:

- 1) kategorie źródeł przemysłowych, z których mogą się uwalniać do środowiska największe ilości TZO :
  - spalarnie odpadów, w tym instalacje współspalające odpady komunalne, niebezpieczne, medyczne lub osady ściekowe,
  - piece cementowe, w których spala się odpady niebezpieczne,
  - instalacje do produkcji masy papierniczej, w których jako wybielacz jest stosowany chlor,
  - instalacje do wtórnego wytopu miedzi, aluminium, cynku oraz spiekalnie rud w hutnictwie.

---

<sup>8</sup> Za wyjątkiem pożarów.

2) kategorii źródeł, z których uwalniane są stosunkowo niewielkie ilości TZO:

- spalanie odpadów w otwartej przestrzeni, w tym pożary składowisk,
- procesy termiczne w hutnictwie, niewymienione w punkcie 1),
- paleniska domowe,
- kotłownie ciepłone w mieszkalnictwie i przemysłowe,
- paleniska opalane biomasą,
- procesy produkcji organicznych związków chemicznych chloru,
- krematoria,
- silniki spalinowe pojazdów,
- spalanie odpadów zwierzęcych,
- procesy barwienia (chloranilem) i bielenia tkanin i skór,
- instalacje rozdrabniania pojazdów samochodowych,
- obróbka termiczna kabli elektrycznych,
- instalacje przerobu olejów odpadowych.

Zgodnie z ustawą – Prawo ochrony środowiska [8] eksploatacja instalacji nie powinna powodować przekroczenia standardu jakości środowiska. Zgodnie z art. 3 pkt. 34 ustawy standardem jakości środowiska jest zbiór wymagań, które muszą być spełnione w określonym czasie przez środowisko jako całość lub jego poszczególne elementy przyrodnicze.

Standardy dla poszczególnych elementów środowiska odnoszące się do TZO określono w następujących rozporządzeniach:

- 1) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu [14], w którym ze względu na ochronę zdrowia ludzkiego jako dopuszczalny poziom stężenia benzo(a)pirenu (wskaźnik stężenia WWA – wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych) przyjęto osiągnięcie 1 ng/m<sup>3</sup> w 2013 r.;
- 2) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia [15], w którym określono dopuszczalną zawartość WWA w wodach powierzchniowych 0,0002 – 0,0001 mg/l w zależności od sposobu uzdatniania wód;
- 3) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [16]; trwałe zanieczyszczenia organiczne zalicza się do substancji szczególnie szkodliwych, powodujących zanieczyszczenie wód, które należy eliminować; posiadają one właściwości wymienione w punktach 1,4 i 8 wykazu I w załączniku nr 11 do rozporządzenia, nie dopuszcza się obecności PCB w oczyszczonych ściekach przemysłowych (załącznik nr 3, tab. I, poz. 8); dopuszczalne stężenie HCB w oczyszczonych ściekach przemysłowych wynosi 1 mg/l (średnia miesięczna; załącznik nr 3 tab. I, poz. 10); dopuszczalne stężenie PCDD/F w ściekach z oczyszczania spalin ze spalarni odpadów wynosi 0,3 ng/l (załącznik nr 5, poz 13);
- 4) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [17]; w rozporządzeniu określono dopuszczalne wielkości stężenia WWA i PCB w zależności od sposobu użytkowania gruntów i ich wodoprzepuszczalności;

- 5) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2005 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których wprowadzanie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego [18]; zgodnie z rozporządzeniem pozwolenia wodnoprawnego na wprowadzanie do kanalizacji wymagają ścieki przemysłowe zawierające PCB, PCT, PCDD/F (załącznik do rozporządzenia, poz. 11, 12, 20, 21);
- 6) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji [19]; Zgodnie z rozporządzeniem standard emisyjny w gazach odlotowych z instalacji spalania i współspalania odpadów w odniesieniu do PCDD/F wynosi  $0,1 \text{ ng/m}^3$ .

W rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji [19] określono dopuszczalne wielkości emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza ze strumieniem gazów odlotowych z instalacji technicznych. Są to instalacje, w których w celu wytworzenia energii prowadzony jest proces spalania konwencjonalnych paliw – palnych substancji stałych, ciekłych i gazowych, odpadów roślinnych z rolnictwa i leśnictwa, roślinnych z przemysłu przetwórstwa spożywczego (jeśli odzyskuje się energię cieplną), włóknistych roślinnych z produkcji masy celulozowej i papieru z masy (jeśli odzyskuje się energię cieplną), korka czy drewna (z wyjątkiem odpadów drewna zanieczyszczonych impregnatami i powłokami ochronnymi, które mogą zawierać związki chlorowcoorganiczne lub metale ciężkie oraz drewna pochodzącego z odpadów budowlanych lub rozbiórki). Dotyczy to również instalacji przeznaczonych do spalania i współspalania odpadów.

W rozporządzeniu (WE) Nr 850/2004 [2] określono obowiązki krajów członkowskich Unii Europejskiej w zakresie inwentaryzacji uwolnień TZO do środowiska, sporządzania okresowych raportów o wielkości tych uwolnień, a także opracowania planów redukcji zanieczyszczania środowiska tymi substancjami.

Zakłady przemysłowe, wyposażone w instalacje uwalniające do środowiska TZO, są objęte obowiązkiem kontroli wielkości tych uwolnień i przekazywania informacji do Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń<sup>9</sup>. W rozporządzeniu (WE) 166/2006 [20] określono progowe wartości uwolnień, w odniesieniu do których ten przepis obowiązuje.

**Tabela 3.1.** Wielkość uwolnień TZO do środowiska w kg/rok, dla których obowiązuje kontrola i przekazywanie informacji do Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń

<b>Substancja</b>	<b>Do powietrza</b>	<b>Do wody</b>	<b>Do gleby</b>
Heksachlorobenzen (HCB)	10	1	1
PCDD/F jako TEQ	0,0001	0,0001	0,0001
Polichlorowane bifenylo (PCB)	0,1	0,1	0,1
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)	50	5	5

<sup>9</sup> Ustawa – Prawo ochrony środowiska (art. 236a, 236b).

Wzór formularza i sposoby przekazania danych określono w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie wzoru formularza sprawozdania do tworzenia Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń [21].

Przytoczone w dalszej części niniejszego opracowania dane liczbowe, dotyczące wielkości emisji trwałych zanieczyszczeń organicznych wytwarzanych w sposób niezamierzony, mających największy udział w niskiej emisji (PCDD/F, HCB, PCB i WWA), mają charakter danych zagregowanych, przy czym agregację przeprowadzono w podziale na następujące sektory:

- procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym (podstawowe źródło niskiej emisji ww. TZO);
- oraz dla celów porównawczych:
- procesy spalania w przemyśle;
- procesy produkcyjne;
- transport drogowy;
- inne pojazdy i urządzenia;
- zagospodarowanie odpadów;
- rolnictwo;
- procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii;
- inne źródła emisji i pochłaniania zanieczyszczeń;
- zastosowanie rozpuszczalników i innych produktów.

#### **4. ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA TRWAŁYMI ZANIECZYSZCZENIAMI ORGANICZNYMI POWSTAJĄCYMI W ŹRÓDŁACH NISKIEJ EMISJI**

##### **4.1. UWOLNIENIA TZO DO ŚRODOWISKA ZE ŹRÓDEŁ NISKIEJ EMISJI NA TLE INNYCH SEKTORÓW**

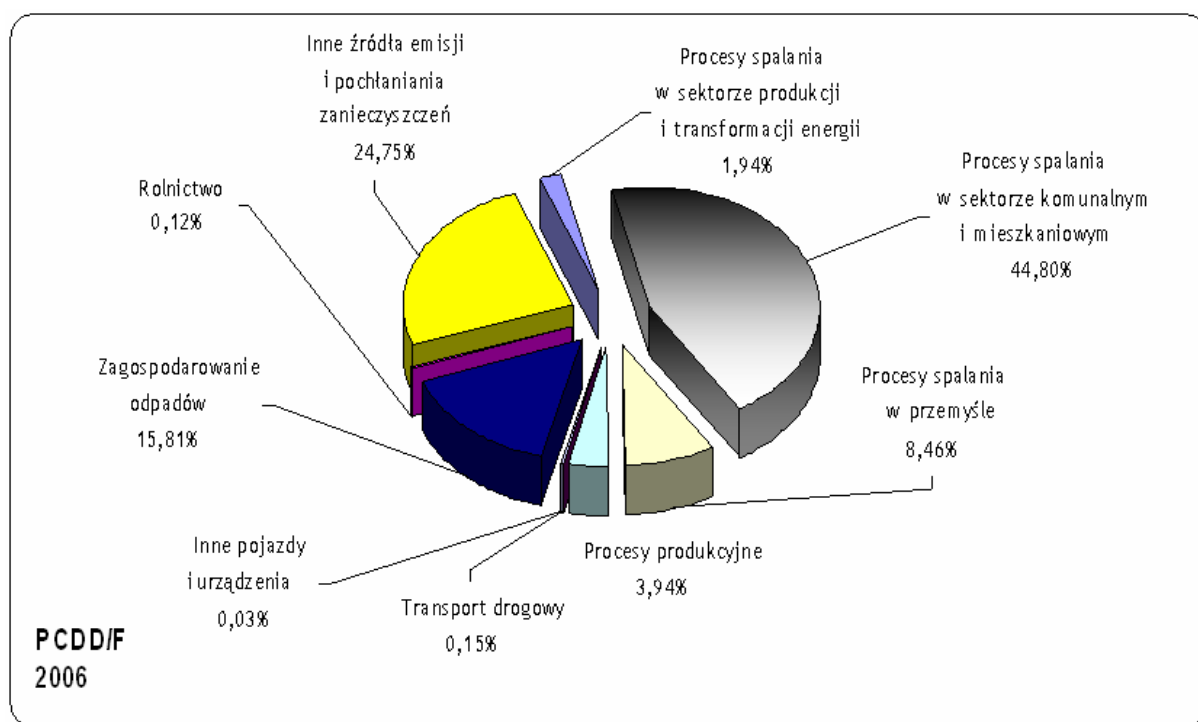
Znaczne ilości TZO są uwalniane do środowiska z małych palenisk – domowych, lokalnych ciepłowni centralnego ogrzewania, zakładów rzemieślniczych, gdzie przeważają paliwa stałe, głównie węgiel kamienny, ale też drewno, torfy, a także, niestety, odpady. Wielkość tych uwolnień przedstawiamy w tym rozdziale broszury [22]. Na rysunkach 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4 niską emisję reprezentuje sektor danych zagregowanych, zatytułowany „**Procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym**”.

**Emisja dioksyn i furanów (PCDD/F).** Główne źródło emisji PCDD/F – 45% stanowią procesy spalania w sektorach komunalnym i mieszkaniowym. Dominują tu procesy spalania w paleniskach domowych, gdzie często wraz z paliwem współspalane są odpady z gospodarstw domowych.

Duży udział (24,8%) w krajowej emisji PCDD/F w 2006 roku miały źródła emisji i pochłaniania zanieczyszczeń obejmujące: pożary składowisk, budynków (zarówno mieszkalnych, jak i przemysłowych) oraz samochodów, a także pożary lasów i palenie tytoniu.

W tej kategorii dominująca jest emisja z pożarów składowisk, lecz oszacowanie wielkości emisji w tym wypadku jest obarczone dużą niepewnością. Bardzo trudno jest ustalić dokładną

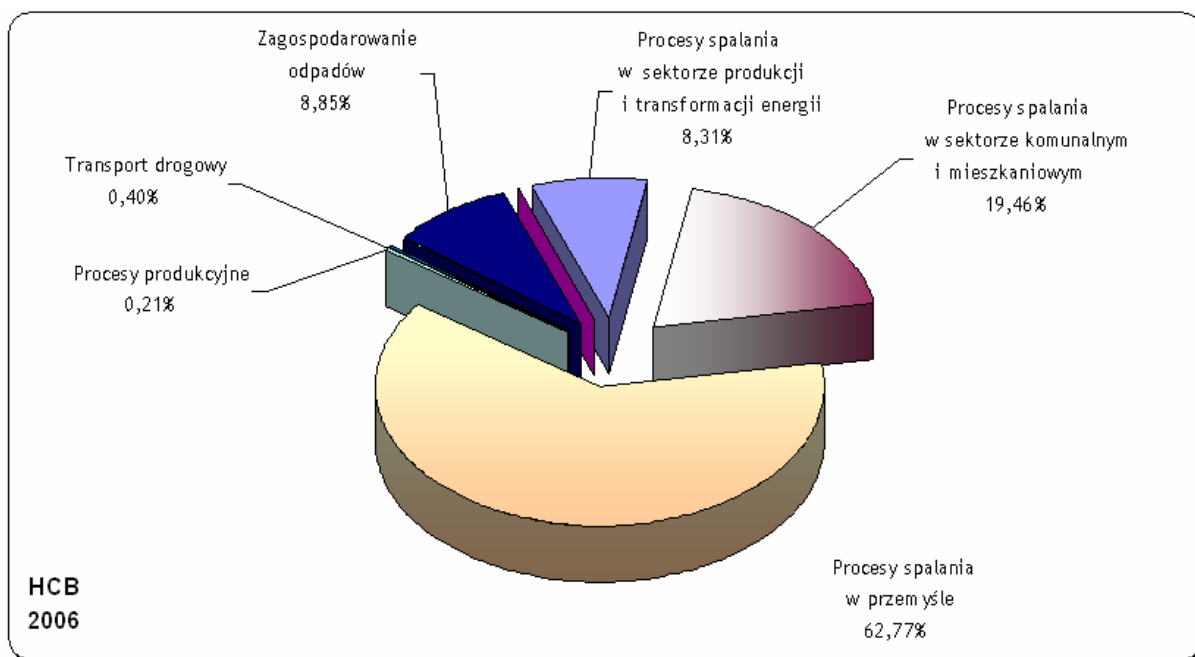
masę odpadów spalonych podczas pożarów składowisk, a sama liczba pożarów, które miały miejsce na składowiskach odpadów, jest także wartością szacunkową. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej przedstawiono na rysunku 4.1.



**Rysunek 4.1.** Emisja dioksyn i furanów w 2006 r, według sektorów

**Emisja heksachlorobenzenu (HCB).** Na rysunku 4.2 zaprezentowano udział poszczególnych sektorów w krajowej emisji HCB. Największy udział w tej emisji – 62,8% mają procesy spalania w przemyśle. Najwyższe wartości emisji przypisuje się w tym sektorze spiekalniom i procesom wtórnej produkcji miedzi.

Kolejne źródła mające znaczący udział w emisji HCB to procesy spalania w sektorach komunalnym i mieszkaniowym – 19,5% i zagospodarowanie odpadów – 8,9% emisji krajowej. Spośród tych dwóch ostatnich źródeł największa emisja pochodzi odpowiednio z procesów spalania w sektorach mieszkalnictwa i usług oraz ze spalania odpadów przemysłowych i szpitalnych w instalacjach niewyposażonych w urządzenia do oczyszczania spalin.

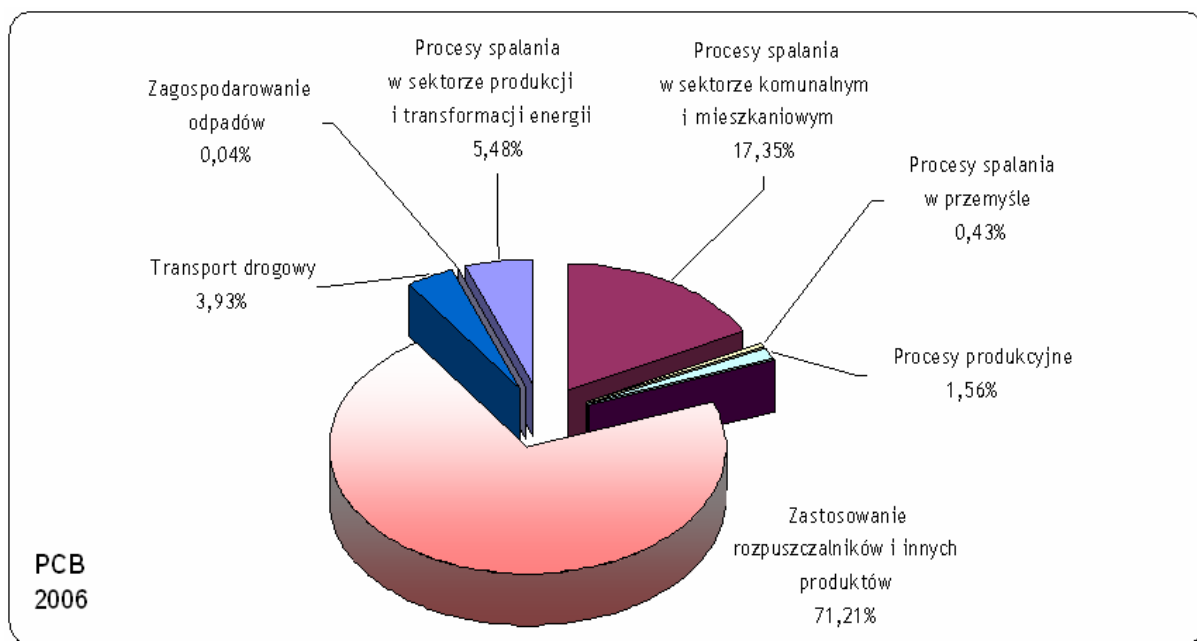


**Rysunek 4.2.** Emisja HCB w 2006 r., według sektorów

**Emisja polichlorowanych bifenyli (PCB).** Dominującym źródłem emisji PCB, z którego pochodzi ponad 71% całkowitej emisji krajowej, są urządzenia elektroenergetyczne, a konkretnie kondensatory wypełnione syciwem zawierającym polichlorowane bifenyle. To zasadnicze źródło emisji PCB. Emisja z tych źródeł jest szacowana na podstawie danych dotyczących liczby transformatorów i kondensatorów pochodzących z połowy lat 90-tych, stąd duża niepewność tego oszacowania. Bardzo ważną sprawą jest aktualizacja inwentaryzacji urządzeń elektroenergetycznych zawierających polichlorowane bifenyle.

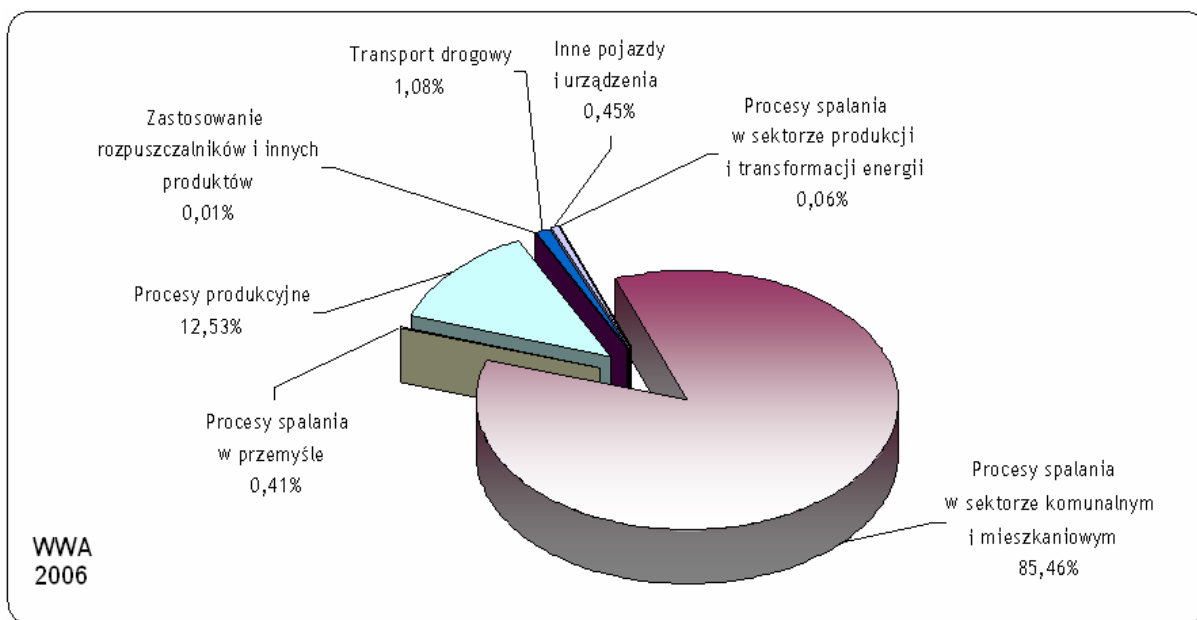
Do pozostałych istotnych źródeł emisji PCB do powietrza w 2006 roku należały procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym (17,4% emisji krajowej), procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii (5,5% emisji krajowej), transport drogowy (3,9% udział w emisji krajowej PCB) oraz procesy produkcyjne (1,6% udziału w krajowej emisji PCB). Udział poszczególnych sektorów w krajowej emisji PCB przedstawiono na rysunku 4.3.





**Rysunek 4.3.** Emisja PCB w 2006 r., według sektorów

**Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).** Procentowy udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej przedstawiono na rysunku 4.4. Decydująca część emisji WWA (85,5 %) pochodzi z procesów spalania w sektorach komunalnym i mieszkaniowym. Około 12,5 % całkowitej emisji pochodzi z procesów produkcyjnych. Dominuje tu emisja z produkcji koksu.



**Rysunek 4.4.** Emisja WWA w 2006 r., według sektorów

Ilości TZO uwolnionych do środowiska w 2006 roku z gazami odlotowymi przedstawiono w tabeli 4.1.

**Tabela 4.1.** Zestawienie ilości TZO uwolnionych do środowiska z gazami odlotowymi w 2006 r.

WOJEWÓDZTWO	SUBSTANCJA			
	PCDD/PCDF [mg TEQ]	PCB [kg]	HCB [kg]	WWA [kg]
Dolnośląskie	26 100	216,0	2,4	10 836,4
Kujawsko-Pomorskie	20 320	276,1	0,3	7979,3
Lubelskie	22 307	148,1	0,4	10 336,7
Lubuskie	10 922	28,9	0,2	3507,9
Łódzkie	24 321	89,3	0,4	10 524,4
Małopolskie	36 635	244,0	0,7	14 189,4
Mazowieckie	54 882	349,0	0,8	20 320,3
Opolskie	13 223	140,0	0,2	8823,6
Podkarpackie	22 069	63,8	0,3	8566,2
Podlaskie	10 723	29,3	0,1	5518,0
Pomorskie	23965	114,3	0,4	7707,3
Śląskie	62 527	268,0	1,5	21 579,3
Świętokrzyskie	16 767	37,2	0,3	5852,3
Warmińsko-Mazurskie	14 672	35,6	0,2	5331,2
Wielkopolskie	36 992	120,5	0,5	18 417,8
Zachodniopomorskie	19 933	121,3	0,4	5879,1
<b>Polska ogółem</b>	<b>416 358</b>	<b>2281,5</b>	<b>9,0</b>	<b>165 368,9</b>

Źródła niskiej emisji dominują w sektorach komunalnym i mieszkaniowym. Są to paleniska kuchenne, piece grzewcze i małe lokalne kotłownie centralnego ogrzewania, nieposiadające instalacji oczyszczania spalin. Ze względu na koszty urządzeń monitorujących procesy spalania oraz oczyszczania spalin ich zastosowanie w tych paleniskach nie jest możliwe.

Posługując się danymi dotyczącymi udziałów poszczególnych grup źródeł emisji, można określić wielkość uwolnień TZO do środowiska, przyjmując, że odpowiadają one udziałowi sektorów komunalnego i mieszkaniowego w ich emisji (tabela 4.2.).

**Tabela 4.2.** Wielkości uwolnień TZO ze źródeł **niskiej emisji** do środowiska

SUBSTANCJA	UDZIAŁ W EMISJI [%]	WIELKOŚĆ UWOLNIEŃ
PCDD/PCDF [mgTEQ/rok]	44,80	186 528
HCB [kg/rok]	19,46	1,75
PCB [kg/rok]	17,35	395,84
WWA [kg/rok]	85,46	141 324,26

Największy udział w całkowitej emisji mają PCDD/F oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – substancje stwarzające poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi, ze względu na właściwości toksyczne, genotoksyczne czy rakotwórcze. Powstają one głównie w procesie spalania węgla kamiennego. Negatywne zjawiska, związane z procesami spalania węgla kamiennego przedstawiono w rozdziale 4.2.

#### 4.2. PROCESY SPALANIA WĘGLA KAMIENNEGO

Podstawowym paliwem stosowanym w sektorach mieszkaniowym i komunalnym w Polsce jest węgiel kamienny. Zużycie węgla kamiennego w paleniskach niskiej emisji wyniosło w 2006 roku 31 650 tys. ton [23]. Nie jest to jedyne paliwo stosowane w tych paleniskach, w większych aglomeracjach poważny udział stanowi gaz (paleniska kuchenne), a w mniejszych miejscowościach – biopaliwa, odpady drewna. Celowe wydają się jednak skoncentrowanie działań na obniżeniu wielkości emisji TZO ze spalania węgla kamiennego.

Grochowalski i Koniecznyński opublikowali w 2008 roku informację [24], że w latach 1999 – 2007, badając zawartość PCDD/F w powietrzu, w Krakowie, że w miesiącach letnich (czerwiec – wrzesień) stężenie wynosi 0,29 pg I-TEQ/m<sup>3</sup>, a w sezonie grzewczym zmieniało się w granicach od 4,2 do 16,4 pg I-TEQ/m<sup>3</sup>. Do ogrzewania mieszkań wykorzystywany jest węgiel kamienny. Autorzy publikacji powołują się na dane literaturowe, w których wykazano, że warunki procesu spalania stosowane w dużych instalacjach energetycznych nie sprzyjają powstawaniu PCDD/F. Sytuacja ta ma miejsce dla palenisk, w których:

- 1) znajdują się atomy i cząsteczki zawierające części składowe PCDD/F – węgiel, wodór, tlen i chlor, występujące w procesie spalania węgla kamiennego w znacznych ilościach (węgiel kamienny zawiera NaCl w ilości około 0,1%);
- 2) temperatura w komorze spalania nie przekracza 700°C i spadek temperatury spalin jest powolny;
- 3) zawartość tlenu w spalinach nie przekracza 6% objętościowych;
- 4) turbulencja spalin jest powolna.

Sól kuchenna (NaCl) jest jednym ze składników mineralnych węgla kamiennego, który jest źródłem chloru w procesie syntezy PCDD/F, przebiegającym w spalinach. W publikacji przedstawiono wyniki badań składu gazów spalinowych emitowanych przez zakłady energetyczne stosujące węgiel kamienny, które wykazały, że zgodna z wymaganiami

eksploatacja instalacji pozwala na utrzymanie stosunkowo niewielkiego zanieczyszczenia spalin PCDD/F. Do tych wymagań należy zaliczyć:

- 1) temperaturę w komorze spalania 800 – 850°C;
- 2) czas przebywania spalin w tej temperaturze nie mniej niż 2 sek.;
- 3) szybkie ochłodzenie spalin po opuszczeniu komory i zawartość tlenu w spalinach mniejsza niż 6%.

Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń TZO z małych, rozproszonych palenisk, wymagać będzie przyjęcia określonych rozwiązań w nadchodzących latach. Najbardziej skutecznym rozwiązaniem wydaje się być zmiana rodzaju paliwa – stosowanie w sektorze mieszkaniowym węgla o lepszych parametrach (o niższym zasoleniu, zasiarczeniu itd.) czy pójście w kierunku użytkowania gazu opałowego i energii elektrycznej, ale to zadanie posiada charakter zadania długookresowego. W krótszej perspektywie można będzie podjąć równoległe prace nad poprawą jakości stosowanych paliw stałych.

## AKTY PRAWNE I PIŚMIENICTWO

1. Konwencja Sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych, sporządzona w Sztokholmie dnia 22 maja 2001 r. (Dz.U. z 2009 r. Nr 14, poz. 76) Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: <http://chm.pops.int/>
2. Rozporządzenie (WE) Nr 850/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. dotyczące trwałych zanieczyszczeń organicznych i zmieniające dyrektywę 79/117/EWG (Dz.Urz. WE L Nr 158 z 30.4.2004).
3. Konwencja Genewska w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości, sporządzona w Genewie dnia 13 listopada 1979 r. (Dz.U. z 1985 r. Nr 60, poz 311; Dz.U z 1988 r. Nr 40, poz 313); Convention on Long-range Transboundary Air Pollution: <http://www.unece.org/env/lrtap/>
4. Protokół do konwencji z 1979 r. w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości dotyczący trwałych zanieczyszczeń organicznych z czerwca 1998 r. [http://www.unece.org/env/lrtap/pops\\_h1.htm](http://www.unece.org/env/lrtap/pops_h1.htm)
5. Konwencja Bazylejska o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych, sporządzona w Bazylei dnia 22 marca 1989 r. (Dz.U. 1995 r. Nr 19, poz. 88); Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal: <http://www.basel.int/>
6. Konwencja Rotterdamska w sprawie procedury zgody po uprzednim poinformowaniu w międzynarodowym handlu niektórymi niebezpiecznymi substancjami chemicznymi i pestycydami. Konwencja weszła w życie 24 lutego 2004 r.; Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (Dz.U. WE L 63 z 6.3.2003): <http://www.pic.int/home.php?type=s&id=77>
7. Decyzja Komisji z dnia 30 września 2008 r. dotycząca niewłączenia dikofolu do załącznika I do dyrektywy Rady 91/414/EWG oraz cofnięcia zezwoleń na środki ochrony roślin zawierające tę substancję (Dz. Urz. L 262 z 1.10.2008).  
Commission Decision of 30 September 2008 concerning the non-inclusion of dicofol in Annex I to Council Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorisations for plant protection products containing that substance.
8. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627, z późn. zm.).
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2003 r. w sprawie substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz.U. z 2003 r. Nr 217, poz. 2141)
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2009 r. w sprawie sposobu przedkładania marszałkowi województwa informacji o występowaniu substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska (Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1033)
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2009 r. w sprawie sposobu prowadzenia przez marszałka województwa rejestru dotyczącego PCB (Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1034)
12. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U. z 2001 r. Nr 100, poz. 1085, z późn. zm.).
13. Uchwała Rady Ministrów Nr 233 z dnia 28 grudnia 2006 r. w sprawie „Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2010” (M.P. z 2006 r. Nr 90, poz. 946).
14. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281)

15. Rozporządzenie (WE) Nr 166/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 stycznia 2006 r. w sprawie ustanowienia Europejskiego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń i zmieniające dyrektywę Rady 91/689/EWG i 96/61/WE (Dz.Urz. WE L 33 z 4.2.2006).
16. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2006 r. nr 137 poz. 984).
17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. z 2002 r. Nr 165, poz. 1359).
18. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2005 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których wprowadzenie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego (Dz.U. z 2005 r. Nr 233, poz. 1988).
19. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 2005 r. Nr 260, poz. 2181, z późn. zm.).
20. Rozporządzenie (WE) Nr 166/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 stycznia 2006 r. w sprawie ustanowienia Europejskiego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń i zmieniające dyrektywę Rady 91/689/EWG i 96/61/WE (Dz.Urz. WE L 33 z 4.2.2006).
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie wzoru formularza sprawozdania do tworzenia Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (Dz.U. z 2007 r. Nr 187, poz. 1341).
22. Olendrzyński K. i in. 2008: Inwentaryzacja emisji do powietrza SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, pyłów, metali ciężkich, NMLZO i TZO w Polsce za rok 2006., Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
23. Rocznik statystyczny GUS 2006.
24. Grochowalski A., Koniecznyński J. 2008: PCDDs/PCDFs, dl-PCBs and HCB in the flue gas from coal fired CFB boilers., CHEMOSPHERE 73(2008) 97.