

**MINISTERSTWO ŚRODOWISKA**

**KRAJOWA  
STRATEGIA OGRANICZANIA EMISJI  
METALI CIĘŻKICH**

**Ministerstwo Środowiska**  
Warszawa, listopad 2002

*Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10.12.2002 roku*

## Spis treści

|  | Str. |
|--|------|
| WSTĘP.....   | 3    |
| PODSTAWOWE ZOBOWIĄZANIA WYNIKAJĄCE Z PROTOKÓŁU W<br>SPRAWIE METALI CIĘŻKICH.....               | 4    |
| KIERUNKI DZIAŁANIA W POSZCZEGÓLNYCH DZIEDZINACH OBJĘTYCH<br>WYMAGANIAMI PROTOKÓŁU.....         | 6    |
| Identyfikacja branż i rodzajów działalności związanych z emisją kadmu, rtęci i<br>ołowiu ..... | 7    |
| Powiązania z przepisami Unii Europejskiej .....  | 11   |
| Podstawowe przedsięwzięcia inwestycyjne i modernizacyjne w gospodarce .....                    | 12   |
| Strategiczne kierunki działania na rzecz ograniczenia emisji metali ciężkich .....             | 12   |
| Mechanizmy realizacyjne.....   | 22   |
| SZACUNKOWA OCENA KOSZTÓW REALIZACJI STRATEGII DO ROKU<br>2010 .....                            | 26   |
| PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....   | 27   |

## WSTĘP

Generalnym celem strategii jest ograniczenie lub co najmniej utrzymanie emisji metali ciężkich do powietrza na poziomie wynikającym z porozumień międzynarodowych.

24 czerwca 1998 r. Polska podpisała „Protokół w sprawie metali ciężkich do Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości”, a także wspólnie z pozostałymi 33 sygnatariuszami tego protokołu przyjęła deklarację, w której państwa sygnatariusze zobowiązują się do realizacji tego protokołu przed jego wejściem w życie w zakresie, w jakim będzie to tylko możliwe. Uroczystość podpisania odbyła się w trakcie Konferencji Ministrów „Środowisko dla Europy” w Aarhus (Dania).

W art. 5 protokołu mówi się: „W celu realizacji zobowiązań zawartych w niniejszym protokole każda Strona bez nieuzasadnionej zwłoki opracuje strategię, politykę i programy”. W nawiązaniu do tego zobowiązania została opracowana niniejsza „Krajowa strategia ograniczania emisji metali ciężkich”.

Zakłada się, że będzie ona wykorzystywana, w szerszym kontekście, do następujących celów:

- przeprowadzenia procesu ratyfikacyjnego protokołu, a w szczególności przygotowania uzasadnienia do dokumentów ratyfikacyjnych,
- wykorzystania w procesie wdrażania dyrektyw Unii Europejskiej, w szczególności w czasie trwania okresów przejściowych w części dotyczącej ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami,
- jako dokument pomocniczy przy sporządzaniu programu wykonawczego do II Polityki ekologicznej państwa,
- jako dokument pomocniczy przy sporządzaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska,
- jako podstawa doskonalenia systemu sprawozdawczości publicznej i systemu państwowego monitoringu środowiska.

Zmiany w ustawodawstwie polskim, regulujące również szereg problemów dotyczących metali ciężkich, zostały zawarte w regulacjach ustawowych odnoszących się wprost lub pośrednio do metali ciężkich a tym samym do postanowień Protokołu z Aarhus. Do tej grupy ustaw należy zaliczyć ustawę Prawo ochrony środowiska, ustawę o odpadach, znowelizowaną ustawę o ochronie roślin uprawnych, ustawę o

substancjach i preparatach chemicznych oraz ustawę o opakowaniach i odpadach opakowaniowych.

## **PODSTAWOWE ZOBOWIĄZANIA WYNIKAJĄCE Z PROTOKÓŁU W SPRAWIE METALI CIĘŻKICH**

Stosowne fragmenty protokołu, mające charakter zobowiązań lub zaleceń, zawarte są w artykułach 3 - 8 oraz załącznikach III - VII. Różny jest jednak charakter tych zobowiązań, i tak:

- **artykuł 3** zawiera „Podstawowe zobowiązania”, które odnoszą się do
  - działań technicznych dotyczących źródeł emisji metali (stosowanie najlepszych dostępnych technik, uzyskanie zalecanych stężeń metali i pyłu w gazach odlotowych ze stacjonarnych źródeł emisji);
  - koniecznych działań dotyczących ograniczeń w użytkowaniu niektórych produktów zawierających metale ciężkie;
  - niezbędnych działań organizacyjnych i legislacyjnych polegających na formalnej implementacji norm emisji, o których mowa powyżej oraz ustanowienia zasad prawnych ograniczających lub eliminujących obecność na rynku krajowym niektórych produktów, o których mowa wyżej;
- **artykuł 4** zawiera zalecenia dotyczące „Wymiany informacji i technologii”, które odnoszą się do promocji wymiany dostępnych technologii i wspierania bezpośrednich kontaktów i współpracy przemysłowej, w tym przedsięwzięć typu joint-ventures, a także wspierania wymiany informacji i doświadczeń oraz pomocy technicznej;
- **artykuł 5** dotyczy „Krajowych strategii, polityki, programów i przedsięwzięć”, nakazując opracować programy uwzględniające zapisy protokołu i przyjąć obowiązek wdrożenia tych programów; w artykule tym zaleca się dodatkowo: wprowadzanie instrumentów ekonomicznych stymulujących stosowanie efektywnych ekonomicznie sposobów ograniczania emisji metali ciężkich, opracowywanie umów i dobrowolnych porozumień pomiędzy organami państwowymi i przedsiębiorstwami przemysłowymi w tej sprawie, zachęcanie do bardziej efektywnego wykorzystywania zasobów i surowców, zachęcanie do używania mniej zanieczyszczających źródeł energii, podejmowanie przedsięwzięć na rzecz opracowania i wdrożenia mniej uciążliwych dla środowiska systemów transportowych, podejmowanie przedsięwzięć na rzecz eliminowania procesów technologicznych powodujących emisję metali ciężkich (jeśli dostępne są na skalę przemysłową rozwiązania alternatywne), podejmowanie przedsięwzięć na rzecz opracowania i stosowania lepszych procesów w celu zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń metalami ciężkimi;
- **artykuł 6**, dotyczący „Badań i monitoringu”, nakłada obowiązek kreowania badań i ekspertyz w zakresie: przenoszenia na dalekie odległości zanieczyszczeń ujętych protokołem i ich depozycji, a także prac dotyczących modelowania, rozprzestrzeniania

metali w środowisku biotycznym i abiotycznym; dróg przemieszczania się i identyfikacji zanieczyszczeń w ekosystemach; skutków oddziaływania zanieczyszczeń na zdrowie ludzi i na jakość środowiska, łącznie z kwantyfikacją tych skutków; stosowania najlepszych dostępnych technik i metod ograniczania emisji; zbierania, ponownego wprowadzania do obiegu i, jeśli to konieczne, likwidowania produktów lub odpadów zawierających jeden lub więcej metali ciężkich; stosowania metodologii uwzględniających czynniki ekonomiczne i społeczne w ocenie alternatywnych strategii ograniczania emisji; zamienności w stosowaniu metali ciężkich oraz ich eliminacji z produktów wymienionych w załącznikach VI i VII; zbierania informacji o ilościach metali ciężkich w niektórych produktach, jak również o poziomach emisji metali do atmosfery, w czasie wytwarzania, przetwarzania, dystrybucji, używania i likwidowania produktów zawierających metale ciężkie.

Artykuły 7 i 8 odnoszą się do określonych zobowiązań proceduralnych, i tak:

- **artykuł 7** nakłada obowiązek sporządzanie raportów, nakazując: przekazywanie Organowi Wykonawczemu Konwencji, za pośrednictwem Sekretarza Wykonawczego EKG, okresowych informacji o środkach podjętych dla wdrożenia protokołu; przekazywania do EMEP, za pośrednictwem Sekretarza Wykonawczego EKG, w okresach ustalonych przez Organ Sterujący EMEP i zatwierdzonych przez Strony na sesji Organu Wykonawczego, informacji o emisjach metali ciężkich będących przedmiotem protokołu, stosując określone przez Organ Sterujący EMEP metodologie oraz rozkład czasowy i przestrzenny;
- **artykuł 8** dotyczy „Obliczeń”, precyzując jednak zobowiązania nie w stosunku do sygnatariuszy protokołu lecz do EMEP, jako do programu odpowiedzialnego za zbieranie danych związanych z realizacją zapisów merytorycznych do protokołu.

Jeśli przyjąć, że wszystkie wyszczególnione wyżej zobowiązania należy rozpatrywać pod kątem stworzenia krajowej strategii ograniczania emisji metali ciężkich, to wiążącymi zobowiązaniami są te, które dotyczą:

- zobowiązań dotyczących ograniczania ładunku krajowej emisji kadmu, ołowiu i rtęci do powietrza (bez ustalania limitów ograniczenia),
- zobowiązań do wprowadzenia norm emisji metali ciężkich oraz pyłu i ich stężeń w gazach odlotowych, ze źródeł emisji i procesów przemysłowych objętych stosownymi załącznikami protokołu,
- zobowiązań do wprowadzenia ograniczeń co do zawartości metali ciężkich w produktach wyszczególnionych w odpowiednich załącznikach protokołu,
- zobowiązań dotyczących sposobów postępowania z produktami zawierającymi metale ciężkie,
- zobowiązań do prowadzenia krajowej inwentaryzacji emisji kadmu, ołowiu i rtęci do powietrza.

W kontekście krajowej strategii, niezbędnymi do rozważenia są ponadto zalecenia o charakterze fakultatywnym, które dotyczą:

- eliminowania rtęci z urządzeń elektrotechnicznych, aparatury kontrolno-pomiarowej, środków ochrony roślin, farb i lakierów i innych wyrobów,

- wprowadzenie najlepszych dostępnych technik w istniejących i projektowanych zakładach będących źródłem emisji metali ciężkich.

### **KIERUNKI DZIAŁANIA W POSZCZEGÓLNYCH DZIEDZINACH OBJĘTYCH WYMAGANIAMI PROTOKÓŁU**

Inwentaryzacja emisji do powietrza metali ciężkich kontrolowanych przez Protokół z Aarhus (kadm, rtęć i ołów) prowadzona jest w Polsce systematycznie (co roku) począwszy od 1980 r. Sumaryczne dane podane dla całego terytorium kraju i wszystkich źródeł emisji są w tab. 1.

Tabela 1.

Emisje Cd, Pb i Hg do powietrza z obszaru Polski w latach 1980-2000 [Mg]

| Rok  | Cd    | Hg   | Pb     |
|------|-------|------|--------|
| 1980 | 156,2 | 38,8 | 2453,9 |
| 1985 | 141,9 | 38,5 | 2004,5 |
| 1987 | 138,1 | 39,7 | 1791,3 |
| 1988 | 132,9 | 39,7 | 1707,9 |
| 1989 | 113,7 | 38,6 | 1643,8 |
| 1990 | 91,6  | 33,3 | 1371,7 |
| 1991 | 85,0  | 32,7 | 1335,6 |
| 1992 | 84,1  | 31,9 | 986,0  |
| 1993 | 91,9  | 32,5 | 996,9  |
| 1994 | 85,8  | 32,4 | 966,1  |
| 1995 | 82,6  | 32,3 | 936,6  |
| 1996 | 91,2  | 33,6 | 959,7  |
| 1997 | 85,8  | 33,0 | 895,8  |
| 1998 | 55,4  | 29,5 | 736,0  |
| 1999 | 61,7  | 27,1 | 745,0  |
| 2000 | 50,4  | 25,6 | 647,5  |

Główny wniosek jaki wynika z danych przedstawionych w tabeli 1 to stwierdzenie, że w przypadku wszystkich trzech rozpatrywanych metali, wartości emisji w żadnym z analizowanych lat nie przekroczyły poziomu ich emisji w roku 1980 oraz, że pomimo kilku załamań, ogólny trend zmian wielkości emisji tych metali do powietrza był malejący.

Przedstawione wielkości krajowych emisji kadmu, ołowiu i rtęci wyznaczono uwzględniając emisje tych zanieczyszczeń z następujących kategorii źródeł i procesów:

- **energetycznego spalania paliw** (tj. węgla kamiennego i brunatnego, koksu, oleju opałowego) w elektrowniach i EC zawodowych, ciepłowniach rejonowych, ciepłowniach lokalnych, ciepłowniach przemysłowych i indywidualnych paleniskach domowych;
- **hutnictwa żelaza i stali**, uwzględniając następujące procesy: spiekania, ładowania wielkich pieców, spustu surówki, procesy w stalowniach martenowskich, konwertorowo-tlenowych, elektrycznych, produkcję koksu;
- **hutnictwa metali nieżelaznych**, w tym z procesów pierwotnie i wtórnie otrzymywanego ołowiu, produkcji cynku i miedzi oraz aluminium;
- **produkcji materiałów budowlanych**, ograniczonej do produkcji cementu i szkła krysztalowego;
- **procesów w przemyśle metali nieżelaznych**, uwzględniając produkcję żelazostopów i produkcję akumulatorów;
- **przemysłu chemicznego (nieorganicznego)**, gdzie źródłem emisji metali ciężkich jest produkcja nawozów fosforowych;
- **spalania odpadów**;
- **transportu** (spalania etyliny, benzyny bezołowiowej, oleju napędowego), uwzględniając zarówno transport drogowy jak i inne rodzaje transportu (żeglugę, lotnictwo, maszyny rolnicze).

Protokół z Aarhus nie ustala formalnych pułapów emisji dla poszczególnych państw (inaczej niż np. Protokół z Göteborga). Wymaga jedynie, aby emisja w dowolnym kontrolowanym roku była niższa niż w „roku odniesienia”, który powinien być wybrany przez każde państwo według własnego uznania spośród dziesięciolecia 1985-1995.

Kierując się wynikami przedstawionymi w tab. 1, przyjętymi przez Polskę latami odniesień powinny być:

dla kadmu - rok 1985,

dla ołowiu - rok 1985,

dla rtęci - rok 1988.

*Jest to podstawowe ustalenie strategiczne niezbędne jako punkt wyjścia do kompleksowej analizy możliwości wykonania przez Polskę postanowień protokołu. Wybór roku odniesienia powinien być potwierdzony w dokumentach ratyfikacyjnych.*

**Identyfikacja branż i rodzajów działalności związanych z emisją kadmu, rtęci i ołowiu**

Transponując kategorie źródeł i procesów wymienione w zał. V i VIII do protokołu na układ możliwy do opisanego wg europejskiej klasyfikacji działalności (EKD), uzyskano zestaw tak rozumianych rodzajów działalności mających związek z emisją kadmu, rtęci i ołowiu do powietrza z obszaru Polski. Identyfikację tych rodzajów działalności wg EKD przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2.

Identyfikacja rodzajów działalności (wg EKD) odpowiedzialnych za emisję kadmu, ołowiu i rtęci do powietrza w Polsce

| Rodzaj działalności   | sekcja           | podsekcja | dział | klasa                            |
|---|------------------|-----------|-------|----------------------------------|
| Procesy spalania dla celów energetycznych<br>produkcja energii elektrycznej | E                |           | 40    | 10                               |
| Procesy spalania dla celów energetycznych<br>produkcja ciepła               | E                |           | 40    | 30                               |
| Produkcja spieków   | D                | DJ        | 27    | 45                               |
| Produkcja ołowiu  | D                | DJ        | 27    | 43                               |
| Produkcja cynku   | D                | DJ        | 27    | 43                               |
| Produkcja miedzi  | D                | DJ        | 27    | 44                               |
| Produkcja aluminium   | D                | DJ        | 27    | 42                               |
| Przetwórstwo ołowiu   | D                | DJ        | 27    | 54                               |
| Przetwórstwo cynku  | D                | DJ        | 27    | 54                               |
| Przetwórstwo miedzi   | D                | DJ        | 27    | 54                               |
| Przetwórstwo aluminium  | D                | DJ        | 27    | 53                               |
| Produkcja cementu   | D                | DJ        | 26    | 51                               |
| Produkcja szkła (kryształowego)   | D                | DJ        | 26    | 11                               |
| Produkcja koksu   | D                | DF        | 23    | 10                               |
| Produkcja surówki   | D                | DJ        | 27    | 10                               |
| Produkcja stali w stalowniach martenowskich                                 | D                | DJ        | 27    | 10                               |
| Produkcja stali w stalowniach konwertorowo-<br>tlenowych                    | D                | DJ        | 27    | 10                               |
| Produkcja stali w stalowniach elektrycznych                                 | D                | DJ        | 27    | 10                               |
| Produkcja żelazostopów  | D                | DJ        | 27    | 10                               |
| Produkcja akumulatorów  | D                | DL        | 31    | 40                               |
| Produkcja nawozów (fosforowych)   | D                | DG        | 24    | 15                               |
| Produkcja chloru (metodą rtęciową)  | D                | DG        | 24    | 13                               |
| Transport   | I                |           | 60    | 21<br>22<br>23<br>24<br>10<br>20 |
| Spalanie odpadów  | brak symbolu EKD |           |       |                                  |



Analogicznie można postąpić z kontrolowanymi przez Protokół z Aarhus produktami i urządzeniami zawierającymi kadm, rtęć i ołów (tab. 3).

Tabela 3.

Klasyfikacja produktów i urządzeń których dotyczą wymogi protokołu  
(wg PKWiU)

| Produkt/urządzenie           | Symbol PKWiU  | Uwagi   |
|------------------------------|---|---|
| Benzyna etylizowana          | 23.20.11-00.10  |   |
| Alkaliczne baterie manganowe | 31.40.11-23.00<br>31.40.11-25.00<br>31.40.11-27.00    |   |
| Podzespoły elektryczne       | 31.10.61-00<br>31.20.10<br>od 31.20.22<br>do 31.20.25 | brak możliwości zawężenia symbolu PKWiU do tych podzespołów które zawierają rtęć                              |
| Urządzenia pomiarowe         | 33.20.51  | brak możliwości zawężenia symbolu PKWiU do tych urządzeń które zawierają rtęć                                 |
| Świetlówki                   | 31.50.15-53.10<br>31.50.15-53.20<br>31.50.15-53.90    |   |
| Amalgamaty dentystyczne      |   | nie ujęte w PKWiU   |
| Pestycydy                    | 24.20.1   | brak możliwości zawężenia symbolu PKWiU do tych pestycydów i środków zaprawiania nasion, które zawierają rtęć |
| Farby zawierające rtęć       | 24.12.13-90.50  |   |

Określenie w jakim stopniu poszczególne kategorie źródeł mają wpływ na wielkość ładunków Cd, Pb i Hg emitowanych do powietrza w Polsce jest możliwe na podstawie danych dotyczących sektorowej struktury emisji metali ciężkich. Z danych tych wynika, że:

- najwyższy udział procentowy ładunku rozpatrywanych metali ciężkich emitowanych do powietrza pochodził z procesów energetycznego wykorzystania paliw; największy, bo wynoszący ok. 70% całej emisji krajowej, był on w przypadku kadmu, zaś dla rtęci wynosił 60%; świadczy to, że sektor produkcji energii elektrycznej i ciepła zdecydowanie dominuje jako źródło emisji większości metali ciężkich - dotyczy to również emisji ołowiu, tradycyjnie kojarzonej z emisjami ze środków transportu (emisje tego metalu z procesów spalania paliw

energetycznych stanowiły 36% krajowego ładunku ołowiu, podczas gdy emisje ze środków transportowych były na poziomie 27%);

- w przypadku rozpatrywanych metali o wysokiej emisji tych zanieczyszczeń decyduje energetyczne spalanie paliw w źródłach nieprzemysłowych, gdyż jest ono źródłem ok. 4 razy większej emisji niż spalanie paliw w przemyśle; wynika stąd, że najistotniejsze redukcje emisji metali w skali kraju są możliwe zwłaszcza w grupie procesów użytkowania paliw dla celów grzewczych i produkcji energii elektrycznej;
- znacząco wysoki jest udział emisji metali ciężkich związany ze spalaniem węgla w indywidualnych paleniskach domowych - w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych udział ten w krajowej emisji tych metali wynosił od 10% w przypadku Hg oraz ok. 30% dla Pb, do ponad 40% w przypadku Cd (palenisk domowych nie ma w protokóle, który stawia granicę 50MW);
- drugim, po procesach energetycznego spalania paliw, aczkolwiek dużo mniej istotnym źródłem emisji metali ciężkich, jest hutnictwo metali nieżelaznych oraz hutnictwo żelaza i stali; udział procentowy emisji Pb z procesów hutniczych wynosił ok. 30%, lecz jedynie ok. 5% w przypadku Hg i Cd;
- emisje rtęci odbiegają strukturą sektorową od pozostałych dwu rozpatrywanych metali, gdyż drugie główne źródło emisji tego metalu, po procesach spalania paliw, stanowią procesy produkcji cementu, z udziałem w ładunku emisji krajowej na poziomie 20%;
- wielkość emisji ołowiu z transportu była porównywalna z emisjami tego metalu z procesów hutniczych, oba zaś te rodzaje emisji są z punktu widzenia wielkości emitowanego ładunku porównywalne z emisją z procesów energetycznego spalania paliw; nie zmienia to oczywiście faktu, że transport był istotnym źródłem narażenia na ołów - specyfiką emisji zanieczyszczeń ze źródeł transportowych są warunki emisji nie sprzyjające ich rozcieńczeniu w powietrzu, co było przyczyną kumulowania się ołowiu w rejonach lokalizacji tras komunikacyjnych;
- ciągle jeszcze małe znaczenie w strukturze emisji mają emisje ze spalarni odpadów - jedynie emisje rtęci stanowią ok. 1% emisji krajowej tego metalu; w przypadku dwu pozostałych rozpatrywanych metali są to ilości śladowe, na poziomie nie przekraczającym 0,5% krajowego ładunku emisji; należy jednak przewidywać, że ładunek emisji metali ciężkich pochodzący z procesów spalania odpadów będzie się zwiększał wraz z uruchamianiem nowych spalarni.

Przedstawione dane dotyczące krajowej struktury emisji kadmu, ołowiu i rtęci pozwalają dokonać następujących uogólnień:

- emisje metali, których źródłem są ciepłownie lokalne, osiedlowe i indywidualne paleniska (czyli sektor komunalno-mieszkaniowy) oraz emisje metali z procesów spalania w zakładach przemysłowych, są emisjami które najbardziej mogą wpływać na zmiany krajowej emisji metali ciężkich w Polsce;
- można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że emisje z tych właśnie kategorii źródeł będą decydować o tendencjach zmian krajowej emisji metali do powietrza, zarówno na przełomie jak i w pierwszej dekadzie przyszłego wieku;
- w przypadku ołowiu sektorem w najwyższym stopniu określającym wielkość krajowej emisji był do niedawna transport; należy jednak przewidywać, że w przypadku

słabego tempa eliminacji indywidualnych palenisk domowych opalanych węglem, przy jednoczesnym, wyeliminowaniu w transporcie stosowania etyliny i całkowitym zastąpieniu jej przez benzynę bezołowiową, rosnąć będzie znaczenie sektora komunalno-mieszkaniowego w strukturze krajowej emisji ołowiu;

- w przypadku rtęci długo jeszcze bardzo liczącym się źródłem emisji tego metalu będzie sektor produkcji materiałów budowlanych, a w nim procesy produkcji cementu; również energetyka zawodowa jeszcze długo pozostanie istotnym źródłem emisji rtęci do powietrza; wynika to z dużych ilości węgla jakie nadal będą zużywane w tym sektorze gospodarki oraz z faktu, że rtęć w warunkach spalania węgla jest zanieczyszczeniem gazowym, nie zatrzymywanym w istotnym zakresie przez urządzenia redukcji emisji.

## **Powiązania z przepisami Unii Europejskiej**

Pakiet regulacji prawnych Unii Europejskiej jest szczególnie istotny w warunkach polskich, bowiem obejmuje swoim zakresem praktycznie wszystkie postanowienia międzynarodowych konwencji i protokółów do nich, w szczególności Protokołu z Aarhus w sprawie metali ciężkich. O ile zakresy merytoryczne tych obszarów pokrywają się prawie zupełnie to jednak regulacje Unii Europejskiej w większości przypadków wyprzedzają lub zaostrzają postanowienia protokołu zwłaszcza w zakresie terminów realizacji postanowień w odniesieniu do istniejących oraz nowobudowanych obiektów emitujących szkodliwe substancje do atmosfery.

W dyrektywie Rady **84/360/EWG** o zanieczyszczeniach powietrza przez zakłady przemysłowe pierwszy raz pojawił się problem „najlepszych dostępnych technologii” a w dyrektywie **96/61/WE** z 24 września 1996 roku (o zintegrowanym systemie zapobiegania i kontroli zanieczyszczania środowiska) ostatecznie nadano tej grupie technologii określenie „najlepszych dostępnych technik” (BAT). Dyrektywa ta ściśle precyzuje branże przemysłu, które powinny być brane pod uwagę przy określeniu limitów emisji dla poszczególnych obiektów i przytacza 15 będących w mocy dyrektyw, które powinny służyć do określenia wielkości emisji dla rodzajów działalności nie objętych szczegółową listą dyrektywy **96/61/WE**. Załącznik do tej dyrektywy zawiera znacznie szerszy zakres dziedzin objętych obowiązkiem stosowania „najlepszych dostępnych technik” niż zawarty w protokole, bowiem obejmuje: przemysł energetyczny (w tym obiekty spalania energetycznego paliw i koksownictwo); hutnictwo, żelaza i stali oraz hutnictwo metali nieżelaznych; przemysł mineralny (w tym produkcja szkła i włókien mineralnych; przemysł chemiczny organiczny i nieorganiczny (w tym produkcję chlorowanych węglowodorów i produkcję pestycydów i nawozów fosforowych); gospodarowanie odpadami w tym i odpadami komunalnymi; przemysł elektrodowy oraz szereg dziedzin związanych z rolnictwem. Załącznik III do dyrektywy obejmuje wykaz substancji, które należy brać pod uwagę w procesach wprowadzania najlepszych dostępnych technik a w tym: metale ciężkie i ich związki; dyrektywa ta reguluje całość emisji do środowiska nie tylko emisje do atmosfery.

Odrębna dyrektywa **94/67/WE** reguluje problemy związane ze spalaniem odpadów toksycznych z wyłączeniem regulowanego innymi dyrektywami spalania różnych substancji toksycznych. Dyrektywa szczegółowo określa procesy spalania a także podaje wielkości dopuszczalnych zanieczyszczeń spalin.

Znaczna ilość dyrektyw reguluje problemy emisji gazów spalinowych z silników z zapłonem iskrowym i silników z zapłonem samoczynnym. Pierwszą z tego zakresu była dyrektywa **70/220/EWG** a ostatnio wydana nosi numer **98/69/WE** i datę 13 października 1998 roku. Dotyczy działań, które powinny być podjęte dla ograniczenia zanieczyszczeń powietrza przez silniki pojazdów mechanicznych. Na regulacje z tego obszaru składa się kilkanaście podstawowych aktów prawnych Unii Europejskiej. Dyrektywy Unii w zakresie jakości paliw silnikowych zawierają zobowiązujące zapowiedzi przyszłościowe w zakresie benzyn silnikowych i olejów napędowych. Wiadomo w związku z tym jak będzie kształtować się w przyszłości zawartość ołowiu w paliwach.

Na podstawie tego przykładowego zbioru dokumentów można wysnuć wniosek, że regulacje Unii Europejskiej nie są sprzeczne z postanowieniami omawianego protokołu oraz że znacznie wyprzedzają te postanowienia w czasie. W związku z powyższym można stwierdzić, że procesy dostosowawcze polskiego prawa do ustawodawstwa Unii Europejskiej obejmą również problemy związane z ograniczeniem metali ciężkich i że jednym ze strategicznych kierunków prac nad realizacją protokołu dotyczącego metali ciężkich powinny być prace prowadzone przez stronę polską pod kątem członkostwa w Unii Europejskiej.

Polskie prawo z zakresu ochrony środowiska a zwłaszcza ustawy wprowadzone lub znowelizowane w latach 2000 – 2001 zakładają (poza wynegocjowanymi okresami przejściowymi) pełne zastosowanie w Polsce prawa Unii Europejskiej. **Dlatego podstawowym kierunkiem strategicznym również w zakresie ograniczenia emisji metali ciężkich powinno być oparcie tych prac na regulacjach Unii Europejskiej.**

### **Podstawowe przedsięwzięcia inwestycyjne i modernizacyjne w gospodarce**

Podstawowe kierunki działań w gospodarce, ukierunkowane na ograniczanie emisji kadmu, rtęci i ołowiu do atmosfery są następujące (tab.4).

### **Strategiczne kierunki działania na rzecz ograniczenia emisji metali ciężkich**

Na podstawie przeprowadzonych dotychczas w Polsce badań i analiz należy przyjąć następujące strategiczne kierunki działania dla ograniczenia emisji ołowiu, kadmu i rtęci do atmosfery.

- ❑ **Kierunek ściśle związany ze zmianą systemu gospodarczego w Polsce.** Umożliwił on utworzenie w kraju systemu zarządzania środowiskiem opartego o zasady rynkowe i restrukturyzację przemysłu prowadzącą do radykalnego ograniczenia obciążenia środowiska. Główne, mające związek z ochroną

środowiska efekty w tym zakresie to ewidentne zmniejszenie obciążenia środowiska przez następujące gałęzie przemysłu:

Tabela 4.

Główne kierunki działań w poszczególnych sektorach gospodarki  
ukierunkowane na ograniczanie emisji kadmu, rtęci i ołowiu do atmosfery

| Rodzaj działalności   | Ocena sytuacji i główne kierunki działań   |
|---|--|
| Instalacje spalania paliw z nominalną mocą techniczną powyżej 50 MW <sub>t</sub>              | Ograniczenie emisji pyłów i dwutlenku siarki z energetyki zawodowej i przemysłowej a także komunalnej ograniczyło w znacznym stopniu emisję metali ciężkich a zwłaszcza ołowiu i kadmu i w mniejszym stopniu emisję rtęci. Z tym, że na ograniczenie emisji rtęci w większym stopniu miała wpływ zmiana struktury paliw. W stosunku do 1985 roku, który proponowany jest do przyjęcia jako rok bazowy poprawa sytuacji w zakresie emisji metali ciężkich z procesów spalania energetycznego paliw jest jeszcze korzystniejsza. W dalszych latach spodziewany jest dalszy postęp w ograniczaniu emisji w wyniku zaostrzeń norm emisji pyłów z procesów energetycznych i przemysłowych. Wszystko wskazuje w związku z tym, że wykonanie postanowień protokołu nie jest zagrożone.  |
| Instalacje prażenia lub spiekania rud metali i instalacje do produkcji surowki lub stali      | W świetle faktów dotyczących głębokiej restrukturyzacji hutnictwa żelaza i stali polegającej na znacznym ograniczeniu procesów wielkopieczowych a tym samym ograniczeniu mocy spiekalni rud żelaza oraz ograniczeniu produkcji stali ogółem i praktycznej eliminacji pieców martenowskich, można stwierdzić, że spełnienie zostały wymagania protokołu w zakresie ograniczenia emisji metali ciężkich. Wobec braku perspektyw rozwoju ilościowego, surowcowej części hutnictwa żelaza, i wobec restrykcji polskich przepisów dotyczących emisji z przemysłu hutnictwa żelaza należy oczekiwać dalszego ograniczania i tak spełniającego wymogi protokołu poziomu emisji metali ciężkich. Mimo pewności dotyczącej ograniczenia emisji metali ciężkich z hutnictwa konieczne wydaje się przygotowanie szczegółowej inwentaryzacji aktualnych emisji dla uzyskania pełnych danych ilościowych dla poszczególnych obiektów. |
| Instalacje prażenia lub spiekania rud ołowiu i cynku oraz instalacje do produkcji tych metali | W przemyśle cynku i ołowiu sytuacja nie jest tak spektakularna jak w przypadku hutnictwa żelaza i stali. Mimo to można stwierdzić, że od 1988 roku nastąpiły w tym przemyśle istotne zmiany strukturalne i technologiczne. Wprowadzono szereg nowych procesów technologicznych i ograniczono emisję metali ciężkich do atmosfery. Na podkreślenie zasługuje odzysk kadmu z pyłów powstających w produkcji cynku i ołowiu oraz produkcja kwasu siarkowego z gazów zawierających dwutlenek siarki.   |

| Rodzaj działalności   | Ocena sytuacji i główne kierunki działań   |
|---|--|
|   | Spełnienie przez ten przemysł wymogów protokołu wydaje się pewne, wymaga jednak weryfikacji w drodze pełnej inwentaryzacji emisji dla poszczególnych obiektów.   |
| Pierwotna i wtórna produkcja miedzi   | <p>Zmiany w gospodarce gazami pochodzącymi z pierwotnej i wtórnej produkcji miedzi jakie zastosowano w KGHM Polska Miedź S.A. wydają się eliminować emisję metali ciężkich sprowadzając ją do poziomu równego emisji towarzyszącej normalnemu spalaniu energetycznemu paliw stałych w elektrocieplowniach.</p> <p>Znacznych zmian dokonano również w Polsce w gospodarowaniu złomem miedzi i określeniu poziomu jakości jakiemu powinien on odpowiadać. Nie ma to jednak większego wpływu na emisję metali ciężkich z wtórnej produkcji miedzi, ponieważ jeśli złom miedziany jest zanieczyszczony to najczęściej zanieczyszczenia stanowią substancje organiczne i nieorganiczne, nie zawierające metali ciężkich.</p> <p>Dokonano znacznego postępu technologicznego we wtórnej produkcji miedzi. W związku z powyższym, mimo utrzymania poziomu produkcji miedzi w granicach 470 tys. ton/rok należy oczekiwać znacznych spadków emisji metali ciężkich z tych procesów. Wymaga to jednak potwierdzenia poprzez inwentaryzację wszystkich jednostek prowadzących wtórną produkcję miedzi i jej stopów oraz wykonanie odpowiednich analiz chemicznych zawartości metali ciężkich w gazach odprowadzanych do atmosfery.</p> |
| Odlewnie żeliwa i stali o przepustowości produkcyjnej większej niż 20 ton na dzień oraz instalacje wytapiania (ratyfikowania, odlewania hutniczego itp.), obejmujące stopy miedzi, ołowiu, cynku, włącznie z produktami odzyskiwanymi, o wydajności topienia większej niż 4 tony na dzień dla ołowiu lub 20 ton na dzień dla miedzi i cynku | Mimo że można przewidywać systematyczne zmniejszanie emisji pyłów i metali ciężkich z tych procesów to konieczna wydaje się systematyczna inwentaryzacja tych przedsiębiorstw przemysłowych i określanie poziomów emisji metali. Ponieważ trudno jest określić wielkości tych obiektów, nie można obecnie z całą pewnością ustalić ilości procesów, które mieszczą się w granicach ustalonych protokołem.  |

| Rodzaj działalności   | Ocena sytuacji i główne kierunki działań  |
|---|---|
| Instalacje do produkcji klinkieru centowego w piecach obrotowych o przepustowości produkcyjnej większej niż 500 ton na dzień lub w innych piecach o przepustowości produkcyjnej większej niż 50 ton na dzień                                    | <p>Jak wynika z danych GUS w 1980 r. emisja pyłów cementowo wapienniczych i materiałów ogniotrwałych wynosiła 361,6 tys. ton, W 1998 r. spadła do poziomu 9,7 tys. ton, a w 1999 r. do 7,4 tys. ton.</p> <p>Biorąc powyższe pod uwagę można przypuszczać, że sytuacja w zakresie emisji pyłów z przemysłu cementowego wskazuje na zgodność jego stanu z wymaganiami stawianymi przez protokół w zakresie co najmniej emisji ołowiu i kadmu. Należy przy tym zwrócić uwagę, że nastąpił w latach 1990 – 1999 nieznaczny wzrost produkcji klinkieru przy zauważalnym wzroście produkcji cementu. Jest to korzystna tendencja wskazująca na łączne obniżenie przez ten przemysł wskaźników emisji metali ciężkich. Zapewne jeszcze korzystniejsze byłyby wskaźniki porównawcze z 1985 i 1988 rokiem. Niestety nie ma porównywalnych danych statystycznych z tego okresu.</p> |
| Instalacje do produkcji szkła   | Emisja ołowiu i kadmu z produkcji szkła kryształowego nie stanowi ważącej pozycji w bilansie emisji metali ciężkich a ponadto należy zwrócić uwagę na fakt znacznej zmienności asortymentów produkcji szkła i w związku z tym na zmienność emisji metali ciężkich.  |
| Instalacje elektrolitycznej produkcji chloru użyciem elektrolizerów rtęciowych  | W Polsce 5 zakładów przemysłowych produkuje chlor; 2 zakłady przeszły na produkcję metodą bezrtęciową. Z pozostałych trzech zakładów – w jednym produkcja chloru zostanie zaniechana, dwa następne planują przejść na metody bezrtęciowe. Ja z tego wynika prowadzone są intensywne prace nad eliminacją z profili produkcyjnych zakładów przemysłu chemicznego rtęciowej elektrolizy soli kamiennej. Skutkiem takiej decyzji będzie znaczne (rzeczywiste) obniżenie emisji rtęci do atmosfery a w związku z tym spełnienie wymagań protokołu i wymagań odpowiednich dyrektyw Unii Europejskiej.  |
| Spalanie odpadów niebezpiecznych lub medycznych o przepustowości większej niż 1 tona na godzinę lub skojarzonego spalania odpadów niebezpiecznych i medycznych oraz spalarnie odpadów miejskich o przepustowości większej niż 3 tony na godzinę | <p>Protokół z Aarhus wprowadza ściśle normy emisji pyłów i emisji rtęci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla emisji cząstek stałych: 10 mg/m<sup>3</sup> dla spalania odpadów niebezpiecznych i medycznych oraz 25 mg/m<sup>3</sup> dla spalania odpadów komunalnych.</li> <li>• dla emisji rtęci: 0,05 mg/m<sup>3</sup> dla spalania odpadów niebezpiecznych i 0,08 mg/m<sup>3</sup> dla spalania odpadów komunalnych.</li> </ul> <p>Są to bardzo ostre wymagania, które bardzo trudno będzie uzyskać w przypadku istniejących spalarni. Można więc uznać, że kompleks usuwania odpadów niebezpiecznych i komunalnych ze środowiska stanowi w Polsce problem, którego rozwiązanie może się okazać bardzo trudne. Jest to jedna z</p>  |



| Rodzaj działalności  | Ocena sytuacji i główne kierunki działań  |
|--|---|
|  | <p>głównych dziedzin objętych Protokółem z Aarhus, w której następowal będzie wzrost emisji metali ciężkich w związku z rozwojem obiektów służących do spalania odpadów. Nie będzie można wykazać ograniczenia emisji w stosunku do roku bazowego. W związku z tym konieczne stanie się wykazanie, że nowe spalarnie odpadów spełniają normy zawarte w protokóle i normy zawarte w odpowiedniej dyrektywie Unii Europejskiej.</p>   |
| <p>Eliminacja ołowiu z benzyn silnikowych</p>  | <p>W Polsce nastąpiło w stosunku do 1988 roku znaczne ograniczenie emisji ołowiu w spalinach silników z zapłonem iskrowym i sytuacja w tym zakresie nie wymaga dodatkowych działań technicznych. Główną przyczyną wprowadzenia w Polsce produkcji benzyn bezołowiowych była konieczność dostosowania się do potrzeb rynku europejskiego i wymagań stawianych przez Unię Europejską. Są one zawarte w dyrektywie 98/70/WE, która kompleksowo normuje parametry benzyn silnikowych i ustala, że na rynkach krajów członkowskich z dniem 1 stycznia 2000 roku powinny znajdować się benzyny o zawartości ołowiu nie przekraczającej 0,005 g/l. Taka właśnie wartość znalazła się w projekcie rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych wymagań jakościowych dla niektórych paliw ciekłych. Należy także dodać, iż dyrektywa 98/70/WE określa warunki, które mogą być podstawą utrzymania na rynku benzyn o zawartości ołowiu nie przekraczającej 0,15 g/l paliwa.</p> <p>Stan zgodny z w/w dyrektywą został w Polsce praktycznie osiągnięty. Tym samym uzyskano zakładane w protokóle ograniczenie emisji ołowiu z tego źródła.</p> |
| <p>Eliminacja ze stosowania produktów zawierających rtęć i eliminacja rtęci z niektórych produktów</p> | <p>Podstawowymi produktami przemysłu chemicznego zawierającymi rtęć są niektóre typy środków ochrony roślin (pestycydów). Produkty te mają zamienniki nie zawierające rtęci i w związku z tym znalazły się one na liście Ministra Rolnictwa zakazującej produkcję i stosowanie tych pestycydów. Problem jest więc rozwiązany. Protokół przewiduje również eliminację rtęci z baterii alkalicznych manganowych przystosowanych do użytkowania w ekstremalnych warunkach a następnie we wszystkich innych bateriach manganowych. W Polsce postanowienie to zostało praktycznie zrealizowane. Wycofanie rtęci z tych urządzeń biegnie równoległe z procesami eliminacji rtęci w Europie Zachodniej (lub rtęć została już tam wyeliminowana). Podobna sytuacja ma miejsce w zakresie wycofania z produkcji i stosowania farb i lakierów zawierających związki rtęci (w Polsce już od kilkunastu lat nie produkuje się takich farb i lakierów). Największym problemy w ograniczeniach</p>  |

| Rodzaj działalności | Ocena sytuacji i główne kierunki działań  |
|---------------------|---|
|                     | emisji rtęci stwarza produkcja źródeł światła zawierających rtęć. Nie chodzi tu jednak o ograniczenie ich produkcji a organizację systemu zbierania i utylizacji zużytych świetlówek oraz zwalczanie skutków nieprawidłowości jaki miały miejsce w przeszłości. |

- hutnictwo żelaza i stali, w którym zlikwidowano znaczną część nieefektywnych wielkich pieców, zlikwidowano zdecydowaną większość stalowni martenowskich zastępując je piecami elektrycznymi. Procesy modernizacyjne tego przemysłu i eliminacja przestarzałych technologii są kontynuowane,
- ograniczenie wydobycia węgla kamiennego i produkcji energii elektrycznej w związku z eliminacją szeregu energochłonnych obiektów produkcyjnych oraz głęboką zmianą struktury zużywanych paliw pierwotnych na korzyść paliw ciekłych i gazu ziemnego,
- eliminację szeregu uciążliwych dla środowiska obiektów produkcyjnych przemysłu cynku i ołowiu.

Procesy restrukturyzacji eliminującej nieefektywne procesy produkcyjne jeszcze trwają i dlatego przyjęcie tego kierunku jako strategiczny w zakresie ograniczenia emisji metali ciężkich jest w pełni uzasadnione. Zapewnia bowiem ograniczenie łącznej emisji tych metali w stosunku do lat 1985 i 1988 jako lat bazowych. Kierowanie tymi procesami po części tylko zależy od władz ochrony środowiska jak to miało miejsce w przypadku hutnictwa i eliminacji stalowni martenowskich oraz części wielkich pieców. Większość pozostałych procesów restrukturyzacyjnych odbywała się i odbywa pod wpływem przede wszystkim mechanizmów rynkowych. Procesy restrukturyzacji idą dwoma głównymi torami to znaczy: drogą eliminacji z profili produkcyjnych przedsiębiorstw, niekonkurencyjnych procesów technologicznych do zatrzymania produkcji włącznie i drogą często bardzo głębokiej modernizacji obiektów produkcyjnych. Jako przykłady drugiej drogi można podać głęboką modernizację procesów w dwóch największych polskich rafineriach i głęboką modernizację produkcji stali w przemyśle hutniczym.

Procesy te będą przebiegać dalej bez względu na naciski administracyjne związane z realizacją przepisów ochrony środowiska. Podobny mechanizm działania będzie występował w przypadku części procesów dostosowawczych do prawa Unii Europejskiej.

- **Realizacja postanowień protokołu z uwzględnieniem prac prowadzonych w ramach Unii Europejskiej i wprowadzanych w jej ramach regulacji prawnych i procesów dostosowawczych do Unii Europejskiej prowadzonych w Polsce.** Wynika to między innymi ze zobowiązań strony polskiej do dostosowania polskiego prawa do przepisów Unii. Ponadto regulacje prawne Unii Europejskiej związane z ograniczeniem emisji metali ciężkich wyprzedzają i zaostwiają postanowienia Protokołu z Aarhus. Regulacje prawne zastosowane w Unii Europejskiej miały istotny wpływ na treść protokołu. Dotyczy to w szczególności:
- kompleksu regulacji prawnych dotyczących chemikaliów i metali ciężkich;
  - regulacji prawnych z obszaru odpadów, przede wszystkim niebezpiecznych i gospodarowania tymi odpadami. Przepisy te dotyczą wszystkich omawianych w protokole odpadów przemysłowych i komunalnych szczególnie uwzględniając

problem zawartych w tych odpadach związków metali ciężkich i samych metali ciężkich, recyklingu oraz kwalifikacji odpadów do poszczególnych grup;

- kompleksu prawa dotyczącego zmniejszenia obciążenia środowiska przez działalność przemysłową. Obejmuje on również obowiązek sukcesywnego wprowadzenia „najlepszych dostępnych technik” do działalności przemysłowej;
- regulacji prawnych dotyczących obiektów spalania energetycznych paliw. Obejmują one także zobowiązania do ograniczenia zawartości pyłów i chemicznych zanieczyszczeń spalin z tych procesów, z którymi związane są metale ciężkie;
- ogromnego zasobu regulacji dotyczących emisji spalin z pojazdów mechanicznych i ograniczenia zużycia paliw przez te pojazdy. Komplementarne z tymi przepisami są dyrektywy dotyczące jakości benzyn silnikowych i eliminacji zawartego w nich ołowiu;
- przepisów dotyczących opakowań i gospodarowania tymi opakowaniami. Postanowienia te zmierzają w kierunku prawidłowego recyklingu stosowanych tworzyw dając możliwość eliminacji metali ciężkich w spalanych odpadach;
- prawa dotyczącego spalania odpadów komunalnych i odpadów toksycznych podającego precyzyjnie zakres i dopuszczalne poziomy emisji zanieczyszczeń w spalinach ze spalania odpadów oraz metody ich pomiaru.

**□ Dążenie do ograniczenia lub likwidacji pierwotnych zanieczyszczeń z surowców poddawanych następnie spalaniu lub przeróbce w procesach produkcyjnych.** Chodzi tu o procesy:

- segregacji pierwotnej i wtórnej przede wszystkim odpadów komunalnych i szpitalnych celem ograniczenia ich ilości, co jest szczególnie istotne w procesach ich dalszego zagospodarowania w tym i poprzez spalanie;
- odpowiedniej gospodarki złomem żelaza i stali, miedzi cynku i ołowiu oraz wstępnej ich obróbki w celu eliminacji z nich szkodliwych zanieczyszczeń;
- tam gdzie to jest możliwe stosowanie surowców wolnych od metali ciężkich tak jak to ma miejsce w przypadku zanieczyszczonych kadmem surowców służących do produkcji nawozów fosforowych, czy innych skutkujących zwiększoną emisją metali ciężkich a zwłaszcza rtęci.

**□ Koncentracja działań na największych źródłach emisji metali ciężkich (Pb, Cd i Hg).** Dane z inwentaryzacji emisji metali ciężkich wskazują, że największym źródłem tych emisji jest energetyczne spalanie paliw. Dalej plasują się procesy produkcyjne, przede wszystkim w metalurgii żelaza i stali oraz metali nieżelaznych. Kolejne miejsce zajmuje spalanie odpadów szpitalnych. W związku z tym wydaje się konieczne przyjęcie następujących priorytetów:

- skoncentrowanie dostępnych środków prawnych, organizacyjnych i finansowych w pierwszej kolejności na dużych źródłach spalania

energetycznego paliw. Mimo, że od 1995 roku w tej dziedzinie nastąpiły znaczne zmiany to jednak w dalszym ciągu stanowi ona newralgiczny problem.

- na drugim miejscu po obiektach spalania energetycznego paliw, należałoby usytuować problem spalania odpadów, bowiem jest to dziedzina, która wymaga znacznego rozwoju i w przypadku złego sterowania tym rozwojem może zniweczyć skutki ograniczenia emisji metali ciężkich w innych dziedzinach. Ponadto w przypadku spalania odpadów będzie praktycznie we wszystkich przypadkach obowiązywało wprowadzenie najlepszych dostępnych technik w celu dotrzymania dopuszczalnego poziomu emisji z tych procesów.
- wydaje się celowe, w trzeciej kolejności, wspieranie ograniczeń emisji pyłów z pozostałych wielkich źródeł a szczególnie z przemysłu cementowego, dla ograniczenia przede wszystkim emisji metali ciężkich. Decyzje w tej sprawie można będzie podjąć po opracowaniu szczegółowego programu działań w przemyśle oraz ustaleniu niezbędnych nakładów.
- na dalszych miejscach należałoby sytuować pozostałe działy gospodarki i przemysły, które prawdopodobnie są w stanie samodzielnie rozwiązać problemy emisji metali ciężkich. Dotyczy to hutnictwa żelaza i stali oraz hutnictwa metali kolorowych, a także transportu, od którego należy jedynie oczekiwać zastosowania rozwiązań funkcjonujących w Unii Europejskiej oraz przemysłu naftowego, którego dotychczasowe działania inwestycyjne stworzyły możliwość produkcji prawidłowej jakości benzyn (również bezołowiowych) i odmetalizowanych pozostałościowych olejów opałowych.

□ **Monitorowanie stanu i jego zmian w zakresie emisji metali ciężkich**, od którego zależy racjonalne postępowanie w ramach wyżej zaproponowanych kierunków. Jest to kompleks, na który składa się szereg bardzo istotnych działań, a mianowicie:

- opracowanie katalogu krajowych źródeł emisji decydujących o obciążeniu środowiska metalami ciężkimi, ponieważ dotychczasowe opracowania nie wyczerpują pełnego zakresu poszczególnych źródeł w grupach określonych w protokole;
- szczegółowe określenie, pod postacią dokumentów normalizacyjnych wzorowanych na normach stosowanych w Unii Europejskiej, zakresu oraz metod pomiaru (analitycznych) emisji metali ciężkich;
- zwiększenie ilości akredytowanych laboratoriów i ich wyposażenie w aparaturę niezbędną do prowadzenia oznaczeń emisji z indywidualnych źródeł;
- doskonalenie metod obliczeniowych emisji metali ciężkich z wykorzystaniem pomiarów emisji, o których była mowa wyżej i programowanie na tej podstawie określonych kierunków działań i preferencji;
- określanie faktycznej emisji metali ciężkich na podstawie wyników pomiarów a nie tylko w oparciu o metody wskaźnikowe;
- informowanie społeczeństwa o stanie emisji metali ciężkich i prowadzenie odpowiedniej współpracy z EMEP i sprawozdawczości dla tej organizacji;
- określanie wielkości transportu metali ciężkich z innych krajów na nasze terytorium itd.

## Mechanizmy realizacyjne

Skutecznym narzędziem w sprawie określania i aktualizacji wskaźników emisji i wielkości emisji z procesów uwalniających do atmosfery metale ciężkie staje się **Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji w Instytucie Ochrony Środowiska**. Kompletuje ono dane wyjściowe do prac studialnych, ocen sytuacji i aktualizacji opracowań strategii i planów wdrożeniowych zalecanych do przygotowania w konwencjach i protokołach do nich. Staje się Centrum mającym decydujący wpływ na stosowanie w kraju i we współpracy z zagranicą jednolitych danych wyjściowych do w/w prac.

Konieczne jest **wprowadzenie do przepisów polskich norm emisyjnych określonych protokołem** dla następujących kategorii źródeł i procesów:

procesy spiekania - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $50 \text{ mg/m}^3$ ;

procesy grudkowania - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych:

(a) mielenie, suszenie -  $25 \text{ mg/m}^3$ ,

(b) granulowanie -  $25 \text{ mg/m}^3$ ;

wielkie piece - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $50 \text{ mg/m}^3$ ;

elektryczne piece łukowe - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $20 \text{ mg/m}^3$ ;

produkcja miedzi i cynku - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $20 \text{ mg/m}^3$ ;

produkcja ołowiu - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $10 \text{ mg/m}^3$ ;

produkcja cementu - zalecana wartość stężenia pyłu w gazach odlotowych -  $50 \text{ mg/m}^3$ ;

produkcja szkła - zalecana wartość stężenia ołowiu w gazach odlotowych -  $5 \text{ mg/m}^3$ ;

produkcja chloru - zalecana wartość emisji rtęci:

zakłady istniejące - norma ustalona będzie w 2 lata po wejściu w życie protokołu;

zakłady nowe -  $0,01 \text{ g}$  rtęci na tonę produkowanego chloru;

spalanie odpadów - zalecane wartości stężeń zanieczyszczeń w gazach odlotowych:

$10 \text{ mg pyłu/m}^3$  dla spalania odpadów niebezpiecznych i szpitalnych,

$25 \text{ mg pyłu/m}^3$  dla spalania odpadów komunalnych,

$0,05 \text{ mg rtęci/m}^3$  dla spalania odpadów niebezpiecznych,

$0,08 \text{ mg rtęci/m}^3$  dla spalania odpadów komunalnych,

(wartość stężenia rtęci przy spalaniu odpadów szpitalnych zostanie dla potrzeb protokołu ustalona w terminie późniejszym).

Ponadto chcąc zrealizować warunki ustalone protokołem, w przypadku kategorii źródeł energetycznych norma emisji pyłu powinna być ustalona na poziomie  $50 \text{ mg}$  w  $1 \text{ m}^3$  gazów odlotowych. We wprowadzeniu jednak takich norm konieczne jest zachowanie dużej dozy rozwagi.

W przypadku wszystkich wymienionych wyżej norm emisji, których wdrożenie lub brak wdrożenia może być elementem krajowej strategii ograniczania emisji metali ciężkich, najistotniejszym czynnikiem ograniczającym realność praktycznego zrealizowania zamierzenia są koszty modernizacji technologii i urządzeń odpylających. Rzeczowa kalkulacja kosztów takiego przedsięwzięcia i harmonogram wdrożenia takich norm musi być przedmiotem odrębnego opracowania specjalistycznego.

Wprowadzenie norm emisji pyłów i metali ciężkich, zawartych w Protokóle z Aarhus pozwoli ograniczyć emisję kadmu o ok. 2 t rocznie, zaś ołowiu o ok. 92 t rocznie.

Konieczne jest **utworzenie sprawniejszego niż obecnie systemu organizacyjnego** obejmującego zespół specjalistycznych organizacji pracujących w obszarze objętym zakresem protokołu. Chodzi tu o takie organizacje jak Instytut Ochrony Środowiska, Instytut Ochrony Roślin, niektóre instytuty przemysłowe, Instytut Medycyny Pracy i Centralny Instytut Ochrony Pracy oraz inne specjalizujące się w zakresie substancji toksycznych w ogóle a w tym i metali ciężkich. Trzeba przy tym brać pod uwagę, że chodzi tu o poprawne operowanie na terenie gospodarki narodowej w ogóle i wprowadzanie najlepszych dostępnych technik oraz określanie dopuszczalnych emisji metali ciężkich a nie tylko o działanie w obszarze czystej ochrony środowiska lub toksykologii.

Konieczne jest **wprowadzenie do programu badań statystycznych**, w trybie porozumienia pomiędzy Prezesem GUS i Ministrem Środowiska, sprawy emisji metali ciężkich, rejestrowania poziomu produkcji, obrotu wewnętrznego oraz eksportu i importu produktów zawierających metale ciężkie (szczególnie rtęć). Konieczne jest ustalenie szczegółowego zakresu wymaganych przez protokół informacji niezbędnych dla kontroli przebiegu procesów ograniczenia emisji metali ciężkich w kraju.

Konieczne jest **wprowadzenie do programu Państwowego Monitoringu Środowiska** zadań związanych z inwentaryzacją emisji metali ciężkich oraz pomiarami koncentracji tych substancji w środowisku na stacjach Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska, służby sanitarno-epidemiologicznej i innych jednostek współpracujących z GIOŚ w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

**Nie są aktualnie potrzebne zmiany w przepisach prawnych** związanych z realizacją Protokołu w sprawie metali ciężkich. Wprowadzenie w życie protokołu będzie natomiast wymagało wydania brakujących rozporządzeń do obowiązujących ustaw (Ustawa Prawo ochrony środowiska, Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych, Ustawa o odpadach, Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych).

Konieczne są dalsze prace nad następującą **lista działań i mechanizmów**, które mogłaby podejmować i stosować administracja rządowa dla stymulowania bardziej skutecznej realizacji polityki ekologicznej w części dotyczącej ograniczenia emisji metali ciężkich:

- mechanizmy ekonomiczne ukierunkowane na stosowanie oszczędnych metod ograniczania emisji;
- podpisywanie umów i dobrowolnych porozumień z przemysłem;
- wspieranie oszczędnego użytkowania energii i surowców;
- stymulowanie wykorzystywania czystszych źródeł energii;
- stymulowanie stosowania mniej zanieczyszczających systemów transportowych;
- stopniowa rezygnację ze stosowania niektórych technologii, będących źródłem emisji metali ciężkich jeśli istnieją technologie alternatywne;
- opracowanie i wprowadzanie do praktyki czystszych procesów technologicznych.

Nie wydaje się aby wszystkie stymulacje w ramach powyższej listy preferencji były realizowane na szczeblu centralnym. Większość z nich powinna być adresowana do władz samorządowych i wojewódzkich. Nie należy oczekiwać nadmiaru stymulacji w postaci preferencyjnych kredytów i dotacji ponad te, których różnice oprocentowania w stosunku do normalnych kredytów będzie mógł pokryć Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Lista **opracowań studialnych i programowych** niezbędnych dla skutecznej realizacji niniejszej strategii jest następująca:

- spalanie odpadów, włącznie ze spalaniem skojarzonym, odpadów komunalnych, niebezpiecznych lub medycznych oraz osadów ściekowych. Stan obecny, potrzeby rozwojowe i ich wpływ na emisję metali ciężkich,
- spiekalnie (opracowanie studialne można by połączyć z opracowaniem programu w zakresie emisji metali ciężkich),
- pierwotna i wtórna produkcja miedzi, ocena skuteczności stosowanych dotychczas rozwiązań mających na celu ograniczenie emisji metali ciężkich i propozycje wyboru najlepszych dostępnych technik,
- spalanie paliw w sektorze komunalnym (bez ciepłowni o mocy powyżej 50 MW cieplnych). Analiza stanu istniejącego, pomiary emisji ze spalania w różnych typach palenisk i pieców, określenie emisji całkowitej tego sektora i udziału w łącznej emisji metali ciężkich,
- opracowanie programu działania w zakresie monitoringu faktycznych emisji metali ciężkich z obiektów przemysłowych i komunalnych z uwzględnieniem potrzeb normalizacyjnych i niezbędnej aparatury badawczej i analitycznej,
- opracowanie strategii eliminacji z terytorium Polski pozostałości rtęciowych pestycydów, w odniesieniu do których istnieje zakaz stosowania w rolnictwie i leśnictwie.

W zakresie **prac badawczych** program powinien obejmować następujące tematy:

- emisja, przenoszenie i depozycja metali ciężkich oraz ich koncentracje w środowisku (w tym w organizmach żywych);



- drogi przenoszenia i inwentaryzacja metali ciężkich dla reprezentatywnych ekosystemów;
- oddziaływanie metali ciężkich na zdrowie i środowisko (wraz z liczbowymi wskaźnikami faktycznego oddziaływania);
- najlepsze dostępne metody i praktyki ograniczania emisji stosowane i opracowywane w poszczególnych krajach;
- zbieranie, recykulacja i usuwanie produktów lub odpadów zawierających metale ciężkie;
- uwzględnianie czynników społeczno – gospodarczych przy ocenie alternatywnych strategii ograniczania emisji metali;
- metodologia kompleksowego modelowania i sporządzania scenariuszy ograniczania emisji, z uwzględnieniem obciążeń krytycznych, czynników technologicznych i kosztów;
- rozwój alternatywnych rozwiązań technicznych i technologicznych dla wyrobów zawierających metale ciężkie (szczególnie rtęć).

Wymienione wyżej kierunki prac programowych, badawczych, rozwojowych i monitoringu powinny posłużyć do ustalenia priorytetów przez instytucje finansujące tego typu prace, a mianowicie: KBN, MG, MŚ, GIOŚ, NFOŚiGW, EKOFUNDUSZ, BOŚ i inne. Byłoby wskazane, aby Minister Środowiska zwrócił się do tych instytucji z odpowiednimi zaleceniami.

Programy branżowe mogłyby być opracowane w trybie umów lub dobrowolnych porozumień pomiędzy Ministrem Gospodarki oraz Ministrem Środowiska (w przypadku prac badawczych dodatkowo Przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych) z jednej strony, a odpowiednimi organizacjami gospodarczymi, zrzeszającymi zakłady jednej branży - z drugiej. W szczególnych przypadkach (np. hutnictwo żelaza i stali, hutnictwo cynku i ołowiu) porozumienia mogłyby być zawierane z poszczególnymi zakładami.

Kontynuować należy prace nad weryfikacją i uaktualnieniem wartości wskaźników emisji metali ciężkich do powietrza, dotyczące procesów stosowanych w Polsce.

Opracować należy zasady i wdrożyć ogólnokrajowe pomiary stężeń metali ciężkich w powietrzu, opadach atmosferycznych i glebie, pod kątem możliwości kontroli efektów realizacji krajowej strategii ograniczania emisji metali.

Przedstawiony zestaw opracowań uznać można jako bazowy, potrzebny do stworzenia optymalnego przebiegu wdrażania strategii ograniczania emisji metali ciężkich do atmosfery.

## SZACUNKOWA OCENA KOSZTÓW REALIZACJI STRATEGII DO ROKU 2010

Szacunkowa ocena kosztów realizacji strategii ograniczenia emisji metali ciężkich do 2010 r. została zaprezentowana w tab. 5. Została ona sporządzona na podstawie odpowiednich informacji zawartych w „Programie wykonawczym drugiej polityki ekologicznej państwa” oraz w planach implementacyjnych dyrektyw Unii Europejskiej. Szacunkowy charakter tej oceny wynika z faktu, że wiele przedsięwzięć ukierunkowanych na ograniczenie emisji metali ciężkich daje nie tylko efekty w postaci zobowiązań wobec Protokołu z Aarhus, ale także w postaci realizacji wymogów dyrektyw Unii Europejskiej. Ponadto każda z inwestycji pozwala ograniczać emisję nie tylko metali ciężkich, ale także innych zanieczyszczeń (np. odpylanie w energetyce i przemyśle). Wreszcie wszelkie inwestycje w modernizację procesów wytwórczych pozwalają uzyskać przede wszystkim efekt ekonomiczny, zaś ograniczenie emisji metali ciężkich jest tylko efektem ubocznym (np. nakłady PKN Orlen na modernizację procesów wytworzenia benzyn - w postaci wydatkowania 2 mld USD w ostatnim dziesięcioleciu skutkowało zmniejszeniem emisji łożwiu wraz ze spalaniem z samochodów osobowych). Jest bardzo trudno ustalić, jaka część nakładów na modernizację technologii może być przypisana do efektów ekologicznych. W tabeli 5 poczyniono wobec tego szereg przypisów, uściślając charakter szacunków.

Jak wynika z danych przytoczonych w tabeli 5 uzyskanie standardów, wynikających z Protokołu z Aarhus, będzie wymagało wydatkowania w latach 2002-2010 sumy 1,3 mld PLN (średnio ok. 140 mln PLN rocznie), w tym tylko ok. 30 mln PLN na prace programowe i studialne oraz badania naukowe (średnio ok. 2 mln PLN rocznie). Nakłady inwestycyjne, o których mowa powyżej, będą musiały być poniesione niezależnie od ratyfikacji Protokołu z Aarhus; część z nich ze względu na rozpoczęte już w przemyśle przedsięwzięcia modernizacyjne, część – ze względu na wymogi dyrektyw Unii Europejskiej.

Zakłada się, że struktura źródeł finansowania tych wydatków będzie następująca:

- nakłady inwestycyjne:
  - środki własne przedsiębiorstw 85%;
  - subwencje ze źródeł krajowych 10%;
  - pomoc zagraniczna 5%;
  
- nakłady pozainwestycyjne:
  - środki na prace badawczo - rozwojowe 68%;
  - środki NFOŚiGW na ekspertyzy 30%;
  - środki budżetowe (budżet MŚ) i prace programowe 2%.

Tabela 5.

Nakłady na ograniczenie emisji metali ciężkich  
(kadmu, rtęci i ołowiu) do środowiska do 2010 r.

| Nazwa zadania lub grupy zadań  | Nakłady<br>w mln PLN |
|--|----------------------|
| <b>Nakłady inwestycyjne w przemyśle i innych sektorach gospodarczych</b>                                     |                      |
| 1. Spalanie odpadów szpitalnych  | 50,0 <sup>1/</sup>   |
| 2. Unowocześnienie systemów odpylania w energetyce i przemyśle   | 700,0 <sup>2/</sup>  |
| 3. Zamiana metody rtęciowej na metodę membranową przy produkcji chloru z soli kamiennej                      | 500,0 <sup>3/</sup>  |
| Razem nakłady inwestycyjne   | 1250,0               |
| <b>Nakłady pozainwestycyjne</b>  |                      |
| 4. Prace programowe, studialne i ekspertyzy związane z wdrażaniem Protokołu z Aarhus                         | 2,0                  |
| 5. Prace badawcze i rozwojowe dotyczące ograniczania emisji metali ciężkich (kadm, rtęć i Ołów) do atmosfery | 27,0                 |
| Razem nakłady pozainwestycyjne   | 29,0                 |
| <b>Łącznie nakłady</b>   | <b>1279,0</b>        |

1/ przyjęto szacunkowo 50% nakładów przypisywanych na ograniczanie emisji dioksyn i furanów; wielkość 50 mln PLN jest zbieżna z wielkością nakładów, szacowanych na wdrażanie dyrektywy 94/67/WE

2/ w energetyce uwzględniono konieczność uzyskania normy emisyjnej pyłów na poziomie 50 mg/m<sup>3</sup> (poniżej obecnie obowiązujących norm); w przemyśle oszacowano nakłady na modernizację systemów odpylania w celu uzyskania norm emisyjnych ujętych w protokole;

3/ dla każdego z 3 modernizowanych zakładów przyjęto średnie koszty poniesione przy modernizacji 2 pierwszych zakładów w Polsce, które wprowadziły metodę membranową; plan implementacyjny dyrektywy 76/464/EWG zakładał na ten cel nakłady na poziomie 200 mln EURO

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Wymagania protokołu z Aarhus są łagodniejsze niż wymagania dyrektyw Unii Europejskiej, w związku z czym pełna realizacja polskich przepisów prawnych, zharmonizowanych z przepisami Unii Europejskiej, skutkuje także spełnieniem zobowiązań wobec Protokołu z Aarhus. Pozwala to wnioskować o ratyfikację protokołu, tym bardziej, że Unia Europejska podpisała Protokół z Aarhus i przyjmie go decyzją Rady.

W nawiązaniu do planowanej procedury ratyfikacji Protokołu z Aarhus w sprawie metali ciężkich i planowanego wdrażania jego wymogów, poniższe wnioski realizacyjne powinny być brane pod uwagę.

1. W dokumentach ratyfikacyjnych należy odnotować, że Polska przyjmuje następujące lata odniesień dla danych emisyjnych: kadm – 1985 r., ołów – 1985 r., rtęć – 1988 r.
2. Konieczne jest wprowadzenie do przepisów polskich (do rozporządzeń, wydawanych z mocy ustawy Prawo ochrony środowiska) norm emisyjnych dla kadmu, rtęci i ołowiu określonych protokołem (najczęściej wyrażanych w postaci normy emisji pyłów). Dotyczy to takich dziedzin jak energetyka, hutnictwo żelaza i stali, produkcja miedzi, cynku i ołowiu, produkcja cementu, produkcja szkła, produkcja chloru i spalanie odpadów.
3. Niezbędne jest rozszerzenie programu badań statystycznych i programu Państwowego Monitoringu Środowiska o wszystkie wskaźniki dotyczące emisji kadmu, ołowiu i rtęci oraz wskaźniki zawartości tych metali w niektórych produktach.
4. Wskazaniem byłoby uruchomienie programu zamawianego lub wieloletniego programu badawczo-rozwojowego poświęconego substancjom niebezpiecznym, który pozwoliłby wesprzeć wdrażanie obu protokołów z Aarhus i pakiet związanych tematycznie dyrektyw Unii Europejskiej.
5. Konieczne jest podwyższenie poziomu świadomości społecznej i poszerzenie zakresu edukacji ekologicznej o zagadnienia dotyczące metali ciężkich w środowisku, szczególnie kadmu, rtęci i ołowiu.