

# Kadm i rtęć w środowisku

Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, 18.10.2011

Urszula Zielonka, Bartosz Nowak

**COHIBA**



PART FINANCED BY THE EUROPEAN UNION  
(EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND)

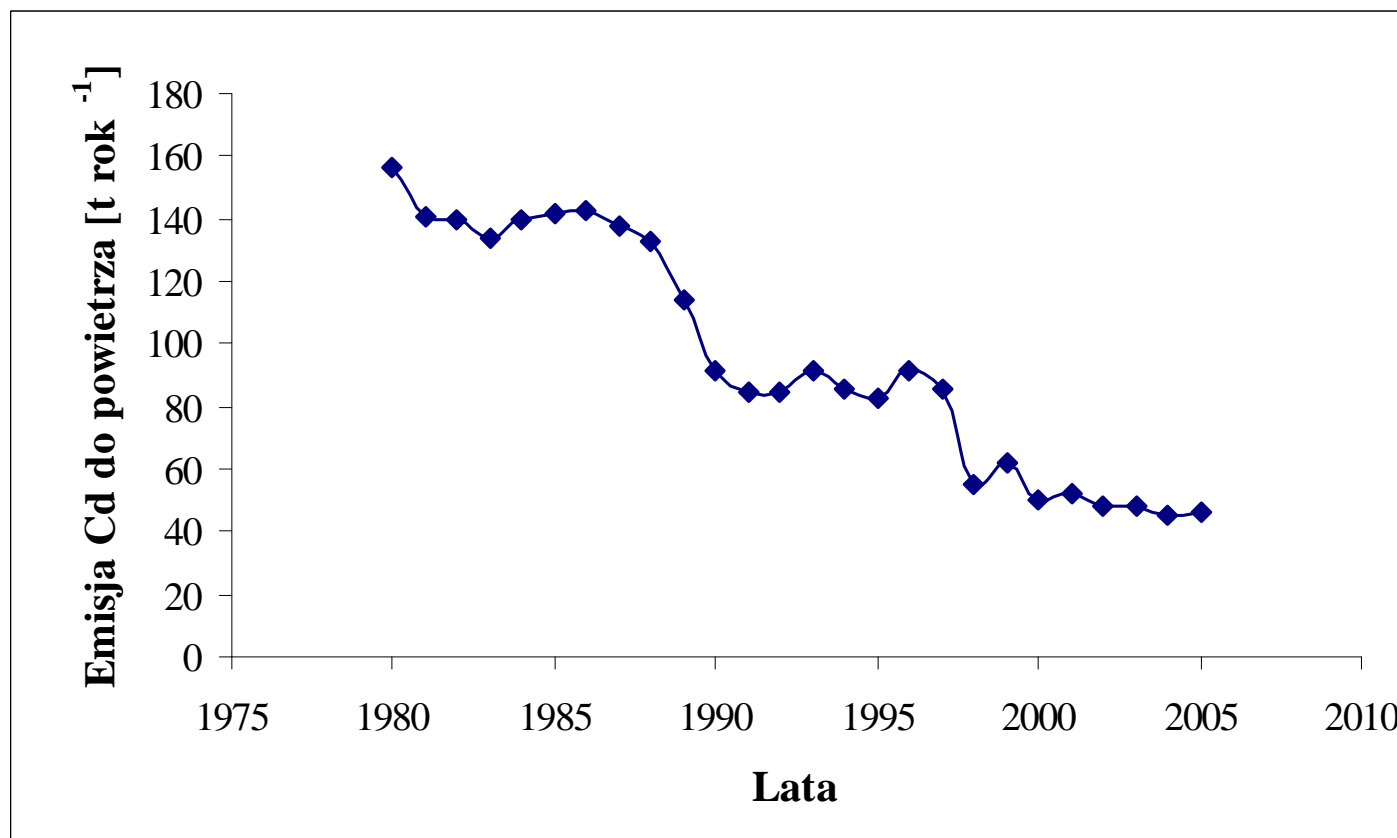


Baltic Sea Region  
Programme 2007-2013

# Źródła emisji kadmu do środowiska

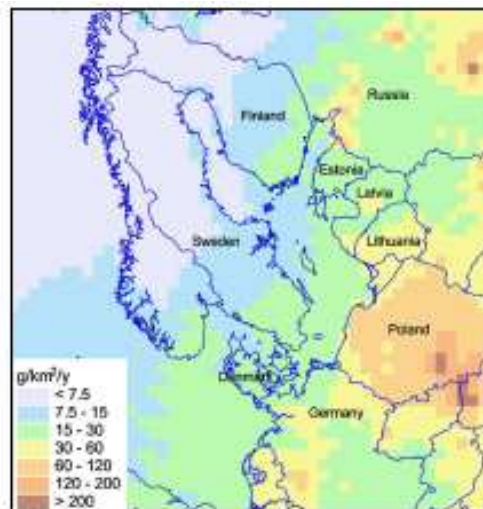
- **Główne źródła emisji kadmu do atmosfery to spalanie paliw;**
- **Hutnictwo metali żelaznych i nieżelaznych;**
- **Kadm jest uwalniany do środowiska wodnego i do gleby wraz ze ściekami przemysłowymi;**
- **Wody do spożycia i ścieki komunalne mogą być zanieczyszczone kadmem w wyniku stosowania ocynkowanych rur i lutowanych metalowych okuć.**
- **Znaczna część kadmu w wodzie do spożycia jest zaadsorbowana na zawieszynie. Stężenia Cd w zawieszynie na ogół waha się od 1 do 10 mg/kg s.m. [EBC, 2003].**

# Emisja Cd do powietrza atmosferycznego



Hławiczka S., 2008. Ocena emisji ośmiu metali ciężkich z obszaru Polskie do atmosfery w latach 1980 – 2005. W Hławiczka (ed): Metale ciężkie w środowisku. Prace Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, 48-73.

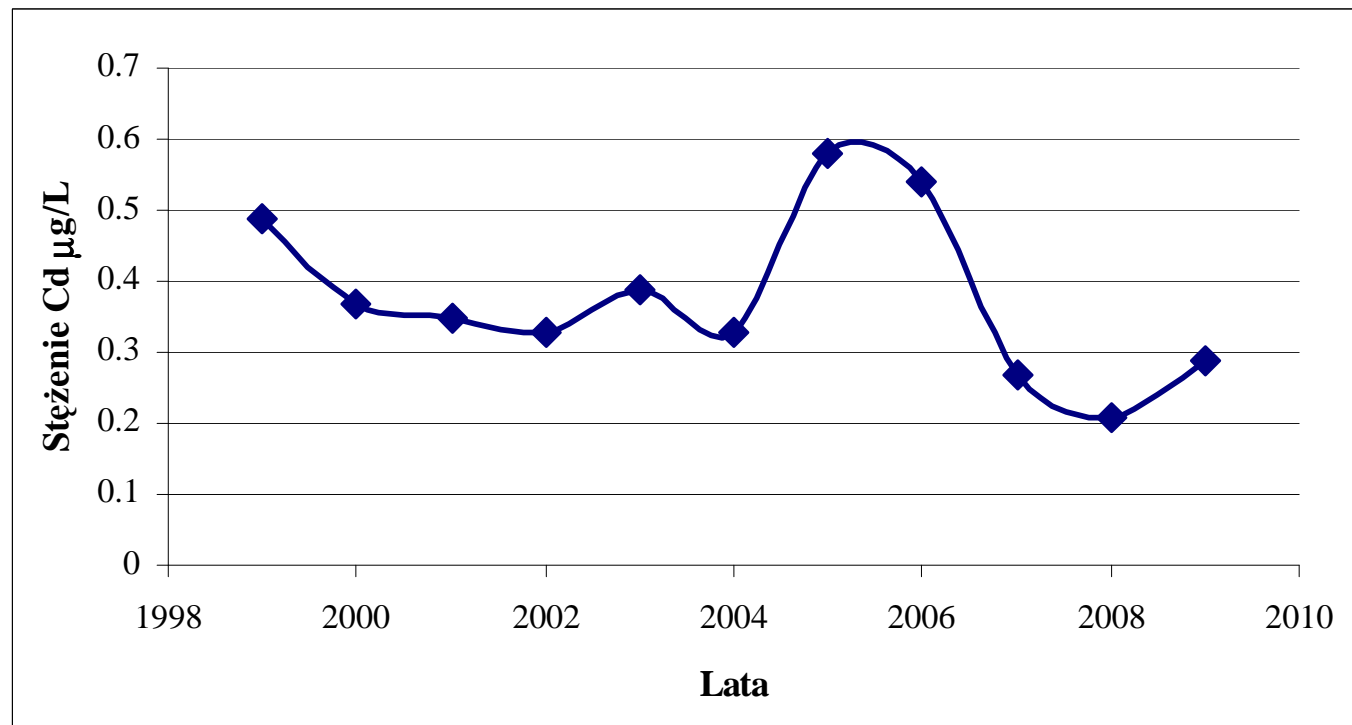
COHIBA



**Table 5.1.** Annual total anthropogenic emissions of cadmium of HELCOM countries from different sectors for 2008, in tonnes per year

NFR emission sector	Sector name	Denmark	Estonia	Finland	Germany	Latvia	Lithuania	Poland	Russia	Sweden
1	Combustion in Power Plants and Industry	0.29	0.58	0.60	1.67	0.049	0.29	12.44	59.4	0.23
2a	Transport above 1000m	0.0004	NE	NA	NE	NE	IE		NA	NE
2b	Transport below 1000m	0.04	0.01	0.004	0.299	0.034	0.16	0.37		0.003
3	Commercial, Residential and Other Stationary Combustion	0.07	0.02	0.28	0.64	0.067	0.003	26.18		0.15
4	Fugitive Emissions From Fuels	0.003		<0.001	NA			0.49		0.001
5	Industrial Processes	0.005	<0.001	0.34	0.097	0.087		2.166		0.11
6	Solvent and Other Product Use	NA		<0.001	NA	NA		NA		
7	Agriculture	0.002				NA		NA		
8	Waste	0.008		0.001	<0.001	<0.001		0.12		
9	Other									
<b>Total</b>		<b>0.42</b>	<b>0.62</b>	<b>1.23</b>	<b>2.71</b>	<b>0.24</b>	<b>0.46</b>	<b>41.77</b>	<b>59.4</b>	<b>0.5</b>

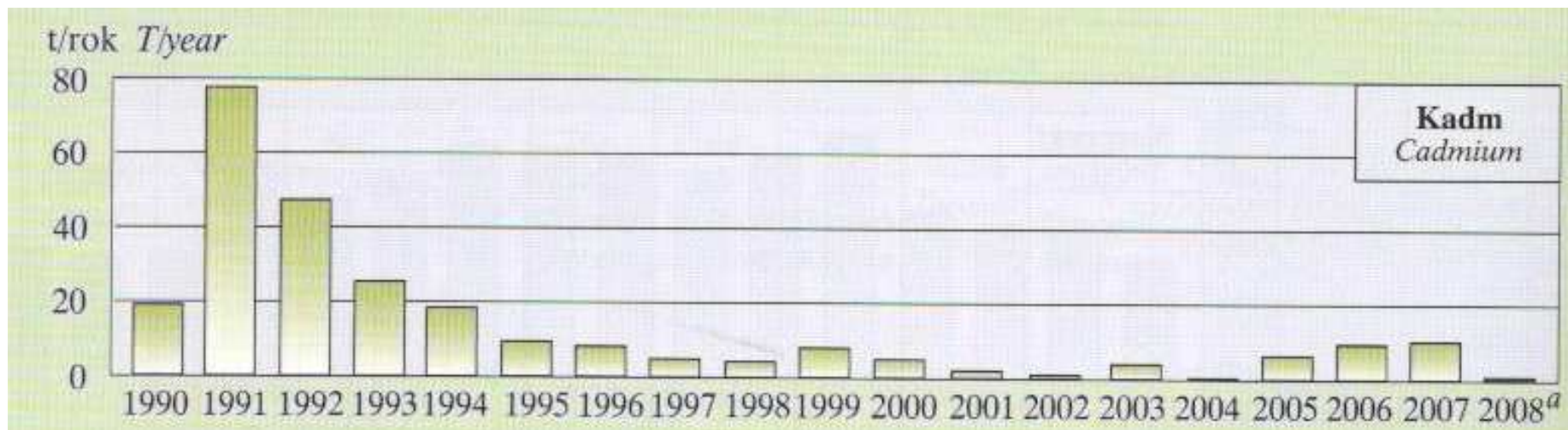
# Średnioroczne poziomy występowania Cd w opadach atmosferycznych



<http://www.gios.gov.pl/chemizm2010/index.html>

**COHIBA**

# Ładunek Cd odprowadzany do Bałtyku (Wisła, Odra, Rzeki Przymorza)



GUS, 2009. Główny Urząd Statystyczny. Ochrona Środowiska. Warszawa.

**COHIBA**

# Poziomy występowania Cd w wodach

	Jednostka	Stężenie
Naturalna zawartość Cd w wodzie	µg/L	0,1
Rzeki	ng/L	10 - 500
Wody morskie	ng/L	0,5 - 10

Szarek-Gwiazda E., Mazurkiewicz-Boron G., 2006. Influence of cadmium and lead partitioning in water and sediment on their deposition in the sediment of a *eutrophic dam* reservoir. Ocean. Hydrob. Stud. 35. 2. 141-157.

Kaonga C., Chiotha S., Monjerezi M., Fabiano E., Henry E., 2008. Levels of cadmium, manganese and lead in water and algae; *Spirogyra aequinoctialis*. Int. J. Environ. Sci. Tech. 5.4. 471-478.



COHIBA

# Poziomy występowania Cd w glebach

	Jednostka	Zakres	Średnia
Naturalna zawartość Cd w glebie	mg/kg s.m.	-	0,50
Zawartość Cd na terenach miejskich		0,01 – 2,84	0,85
Zawartość Cd na terenach przemysłowych		0,25 – 64,0	-
Zawartość Cd na terenach niezanieczyszczonych		1,40 – 3,20	-

IUNG 1992 – Raport o stanie gleb i użytków rolnych w Polsce 1980–1990.

Arasimowicz M., 2009. Zawartość kadmu, ołowiu i niklu w glebie oraz szpilkach sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris L.*) z terenu Aglomeracji krakowskiej. Krakowska Konferencja Młodych Uczonych.

Biernacka E., Małuszyński M., 2006. The content of cadmium, lead and selenium in soils from selected sites in Poland. Polish J. Environ. Stud. 15. 2a. 7-9.

Florence N., Urbański K., Wojtanowicz P., 2010. The content of mercury in comparison to concentration of other trace elements in soil of industrial areas. Second Scientific Conference of mercury in the environment - Identification of Human Health Hazard 2, 159-165, Gdynia, Poland 11 – 14 May.

# Poziomy występowania Cd w organizmach żywych występujących w Bałtyku

	Jednostka	Średnie stężenie w latach 1994 - 1999	Średnie stężenie w latach 2000 - 2003
Szprot	µg/kg s.m.	14,30	13,50
Dorsz		2,13	1,15
Śledź		13,84	6,45

Polak-Juszczak L., 2009. Temporal trends in the bioaccumulation of trace metals in herring, sprat, and cod from the southern Baltic Sea in the 1994 – 2003 period. *Chemosphere*. 76. 1334-1339.



### Cadmium

Blue mussel (dw)

- ◆  $< 0.96 \text{ mg kg}^{-1}$
- ◆  $> 0.96 \text{ mg kg}^{-1}$
- ◆  $> 4 \text{ mg kg}^{-1}$

Fish liver (ww)

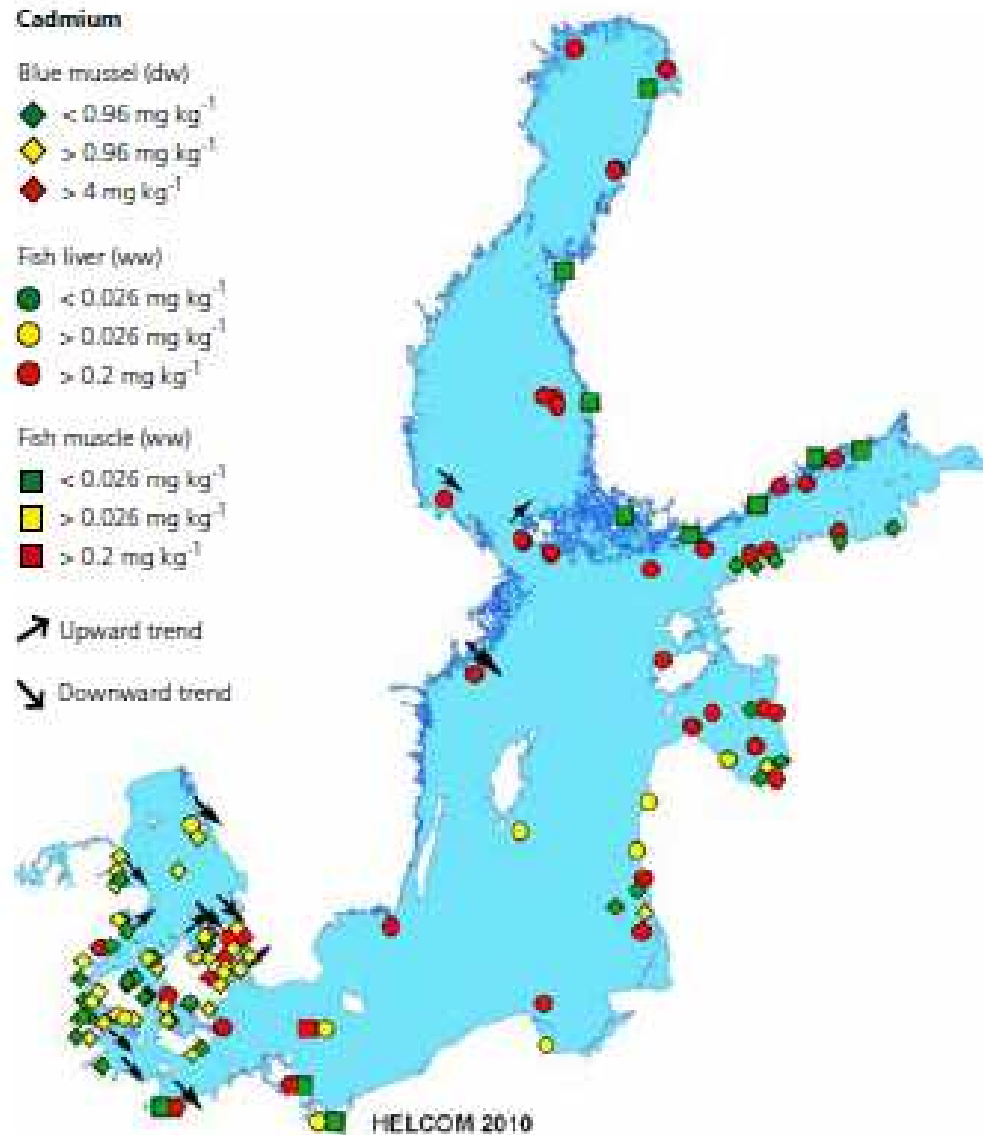
- $< 0.026 \text{ mg kg}^{-1}$
- $> 0.026 \text{ mg kg}^{-1}$
- $> 0.2 \text{ mg kg}^{-1}$

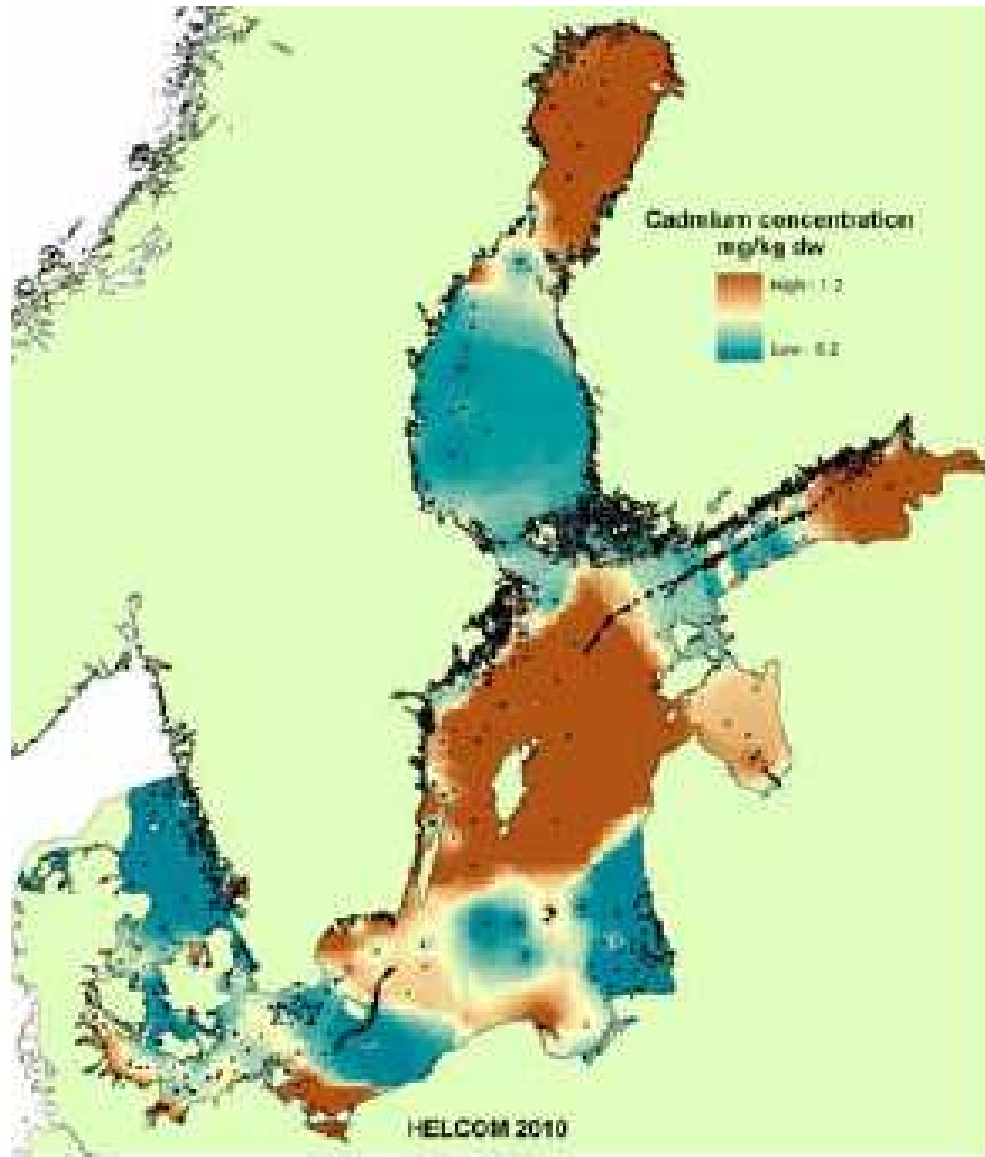
Fish muscle (ww)

- $< 0.026 \text{ mg kg}^{-1}$
- $> 0.026 \text{ mg kg}^{-1}$
- $> 0.2 \text{ mg kg}^{-1}$

↗ Upward trend

↘ Downward trend





## Osady Powierzchniowe 2001-2008

RAPORT, HELCOM, 2010

COHIBA

# Źródła emisji rtęci do środowiska

## Źródła naturalne:

- Wybuchy wulkanów;
- Wietrzenie i erozja minerałów zawierających rtęć.

## Źródła antropogeniczne:

- Spalanie paliw stałych, płynnych i gazowych;
- Hutnictwo metali żelaznych i nieżelaznych;
- Produkcja chloru metodą rtęciową;
- Produkcja cementu;
- Spalanie odpadów;
- Produkcja szkła;
- Przetwórstwo surowców mineralnych.



**COHIBA**

# Reemisje rtęci do środowiska

- **Depozycja rtęci z atmosfery;**
- **Zalegających odpadów zawierających ten metal (akumulatory, kable, termometry, baterie, materiały dentystyczne);**
- **Osady denne pochodzące ze ścieków i zalegające w wodach powierzchniowych.**



# Wielkość i prognoza emisji Hg do powietrza atmosferycznego

Mg	2005	2010			2020		
Scenariusze emisji (2005)	-	BAU	POT	DEG	BAU	POT	DEG
Polska	21,2	15,1	10,2	8,1	12,4	6,2	2,7

Pacyna E., Pacyna J., Sundseth K., Munthe J., Kindborn K., Wilson S., Steenhuisen F., Maxson P., 2010. Global emission of mercury to the atmosphere from anthropogenic sources in 2005 and projections to 2020. *Atmos. Environ.* 44. 2487-2499.

Pacyna E.G., Pacyna J.M., Fudała J., Strzelecka- Jastrzab E., Hławiczka S., Panasiuk D., 2006. Mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic sources in Europe in 2000 and their scenarios until 2020. *The Science of the Total Environment.* 370: 147-156.

Głodek A., Panasiuk D., Pacyna J., 2010. Mercury Emission from Anthropogenic Sources in Poland and Their Scenarios to the Year 2020. *Water, Air, and Soil Pollution.* 213: 227-236.

**BAU - Business As Usual**

**POT- Policy Target**

**DEG - Deep Green**





**Table 6.1.** Annual total mercury anthropogenic emissions of HELCOM countries from different sectors for 2008, in tonnes per year

NFR emission sector	Sector name	Denmark	Estonia	Finland	Germany	Latvia	Lithuania	Poland	Russia	Sweden
1	Combustion in Power Plants and Industry	0.67	0.55	0.37	2.42	0.04	0.25	13.44	14	0.23
2a	Transport above 1000m	0	NE	NA	NE	NE	IE		NA	NE
2b	Transport below 1000m	0.005		0.02	0.11		< 0.001			< 0.001
3	Commercial, Residential and Other Stationary Combustion	0.097	0.02	0.03	0.39	0.04	0.02	1.36		0.03
4	Fugitive Emissions From Fuels	< 0.001		< 0.001	NA			0.29		< 0.001
5	Industrial Processes		2.E-06	0.35	0.89	< 0.001		0.55		0.16
6	Solvent and Other Product Use	NA		< 0.001	NA	NA		NA		
7	Agriculture	< 0.001				NA		NA		
8	Waste	0.05		0.01	< 0.001	< 0.001		0.045		0.12
9	Other									
<b>Total</b>		<b>0.82</b>	<b>0.57</b>	<b>0.78</b>	<b>3.80</b>	<b>0.07</b>	<b>0.27</b>	<b>15.69</b>	<b>14</b>	<b>0.54</b>

## Formy występowania rtęci w powietrzu:

- ✓ całkowitej gazowej rtęci –  $\text{Hg}^0$ , (TGM, ang. *Total Gaseous Mercury*);
- ✓ reaktywnej gazowej rtęci dwuwartościowej –  $\text{Hg}(\text{II})$ , (RGM, ang. *Reactive Gaseous Mercury*);
- ✓ rtęci zaadsorbowana na cząstkach pyłu - (TPM, ang. *Total Particulate Mercury*).

# Poziomy występowania TGM w powietrzu atmosferycznym

Punkt pomiarowy	Lata	Zakres	
		Sezon letni [ng/m <sup>3</sup> ]	Sezon zimowy [ng/m <sup>3</sup> ]
Półwysep Helski	1997 - 1998	1,1 – 7,5	0,8 – 4,4
Katowice	2008 – 2009	1,62 – 7,94	1,33 – 3,52
Gliwice	2006 – 2007	-	4,1 – 9,1
Pszczyna	2009	1,52 – 3,18	1,21 – 2,52
Teren wiejski	2003 - 2004	1,20 – 2,01	3,09 – 7,02

Marks R., Beldowska M., 2001. Air-sea exchange of mercury vapour over the Gulf of Gdańsk and southern Baltic Sea. *Journal of Marine Systems*. 27: 315-324.

Nowak B., Zielonka U., Transport of selected forms of mercury in the system: atmosphere – deposition – land surface in areas of low and high mercury emission. IETU Report in Polish. 2010.

Pyta H., C. Rosik-Dulewska., Czaplicka M., 2009. Speciation of Ambient Mercury in the Upper Silesia Region, Poland. *Water Air Soil Pollut.* 197: 233 –240.

Zielonka U., Hławiczka S., Fudała J., Wangberg I., Munthe J., 2005. Seasonal mercury concentrations measured in rural air in Southern Poland. Contribution from local and regional coal combustion. *Atmospheric Environment*. 39: 7580-7586.



COHIBA

# Poziomy występowania TPM w powietrzu atmosferycznym

Punkt pomiarowy	Lata	Zakres	
		Sezon letni [pg/m <sup>3</sup> ]	Sezon zimowy [pg/m <sup>3</sup> ]
Gdynia	2009	3,1 – 15,2	5,6 – 83,7
Diabla Góra	2009	0,5 – 3,0	0,01 – 54,9
Katowice	2008 – 2009	9,3 – 472,5	271,6 – 1368
Zabrze	2006 – 2007	-	61 – 186
Pszczyna	2009	7,8 – 232,4	101,2 – 913,2
Teren wiejski	2003 - 2004	20,0 – 200,0	726,0 - 1345

Beldowski J., Miotek M., Pempkowiak J., 2009. Mercury fluxes through the sediment water interface and bioavailability of mercury in southern Baltic Sea sediments. *Oceanology* 51. 2. 263-285.

Nowak B., Zielonka U. 2010. Changes in the content of Total Gaseous Mercury (TGM) and mercury adsorbed on particulate matter (TPM) in 2009 at Upper Silesia Region, Poland. *Proceedings of 15<sup>th</sup> International Conference on Heavy Metals in the Environment*, Gdańsk, Poland, September 19-23.

Nowak B., Zielonka U., Transport of selected forms of mercury in the system: atmosphere – deposition – land surface in areas of low and high mercury emission. *IETU Report in Polish*. 2010.

Pyta H., C. Rosik-Dulewska., Czaplicka M., 2009. Speciation of Ambient Mercury in the Upper Silesia Region, Poland. *Water Air Soil Pollut.* 197: 233 –240.

Zielonka U., Hławiczka S., Fudała J., Wangberg I., Munthe J., 2005. Seasonal mercury concentrations measured in rural air in Southern Poland. Contribution from local and regional coal combustion. *Atmospheric Environment*. 39: 7580-7586.

# Poziomy występowania Hg w wodach

Punkt pomiarowy	Jednostka	Stężenie
Warstwa przydenna (Głębia Bornholmska)	ng/L	2,5
Warstwa przydenna (Głębia Gdańska)	ng/L	1,8
Warstwa przydenna (Ujście Wisły)	ng/L	1,9

Beldowski J., Miotek M., Pempkowiak J., 2009. Mercury fluxes through the sediment water interface and bioavailability of mercury in southern Baltic Sea sediments. *Oceanology* 51. 2. 263-285.



# Poziomy występowania Hg w glebach

Punkty pomiarowe	Jednostka	Zakres	Średnia
Naturalna zawartość Hg w glebie	mg/kg	0,05 – 0,3	-
Karkonosze		0,04 – 0,97	-
Legnica (Przemysł miedziowy)		-	4,3
Tereny uprzemysłowione (Południowa Polska)		0,03 – 0,52	-

Florencka N., Urbański K., Wojtanowicz P., 2010. The content of mercury in comparison to concentration of other trace elements in soil of industrial areas. Second Scientific Conference of mercury in the environment – Identification of Human Health Hazard 2, 159-165, Gdynia, Poland 11 – 14 May

Kabata-Pendias A., Pendias H. Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN. Warszawa. 1999.

Medyńska A., Kabała C., Wieczorek J., Mazurek R., 2010. Mercury concentration in forest soils under impact of copper industry. Second Scientific Conference of mercury in the environment – Identification of of Human Health Hazard 2, 151-157, Gdynia, Poland 11 – 14 May.

Szopka K., Karczewska A., Kabała C., Bogacz A., Jezierski P., Ślipko M., 2010. Mercury in the surface layers of soil in the eastern and western parts of the Karkonosze Mts. Second Scientific Conference of mercury in the environment - Identification of Humman Health Hazard 2, 135-143, Gdynia, Poland 11 – 14 May.

# Poziomy występowania Hg w osadach dennych

Punkty pomiarowe	Jednostka	Zakres	Średnia
Zatoka Gdańska (Ujście Wisły)	μg/kg s.m.	6 - 844	-
Zatoka Gdańska (Port)		-	422
Głębia Gdańska		116 - 240	-

Beldowski J., Pempkowiak J., 2003. Horizontal and vertical variabilities of mercury concentration and speciation in sediments of the Gdansk Basin, Southern Baltic Sea. *Chemosphere*, 52, 645-654.

Beldowski J., Pempkowiak J., 2007. Mercury transformation in marine costal sediments as derived from mercury concentration and speciation changes along source/sink transport pathway (Southern Baltic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 72 370-378.

Pempkowiak J. Cossa D., Sikora A. Sanjuan J., 1998 Mercury in water and sediments of the southern Baltic Sea. *Sci. Total Environ.*, 213, 185-192.



COHIBA

# Poziomy występowania Hg w organizmach żywych występujących w Bałtyku

	Jednostka	Średnie stężenie w latach 1994 - 1999	Średnie stężenie w latach 2000 - 2003
Szprot	µg/kg s.m.	51	15,3
Dorsz		10,9	5,8
Śledź		47	23,5

Polak-Juszczak L., 2009. Temporal trends in the bioaccumulation of trace metals in herring, sprat, and cod from the southern Baltic Sea in the 1994 – 2003 period. *Chemosphere*. 76. 1334-1339.



COHIBA

## Mercury

Blue mussel (dw)

◆  $< 0.09 \text{ mg kg}^{-1}$

◆  $> 0.09 \text{ mg kg}^{-1}$

◆  $> 2.5 \text{ mg kg}^{-1}$

Fish muscle (ww)

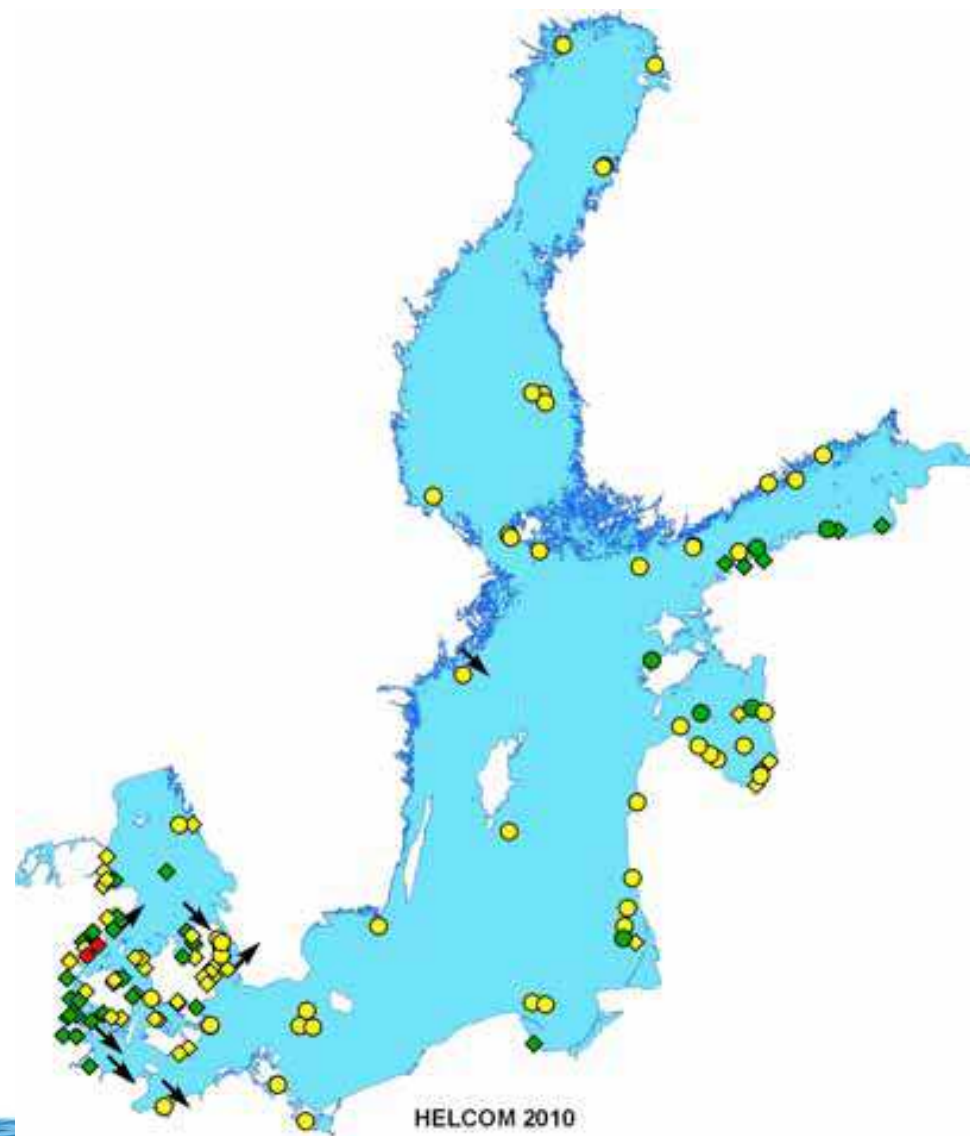
●  $< 0.035 \text{ mg kg}^{-1}$

●  $> 0.035 \text{ mg kg}^{-1}$

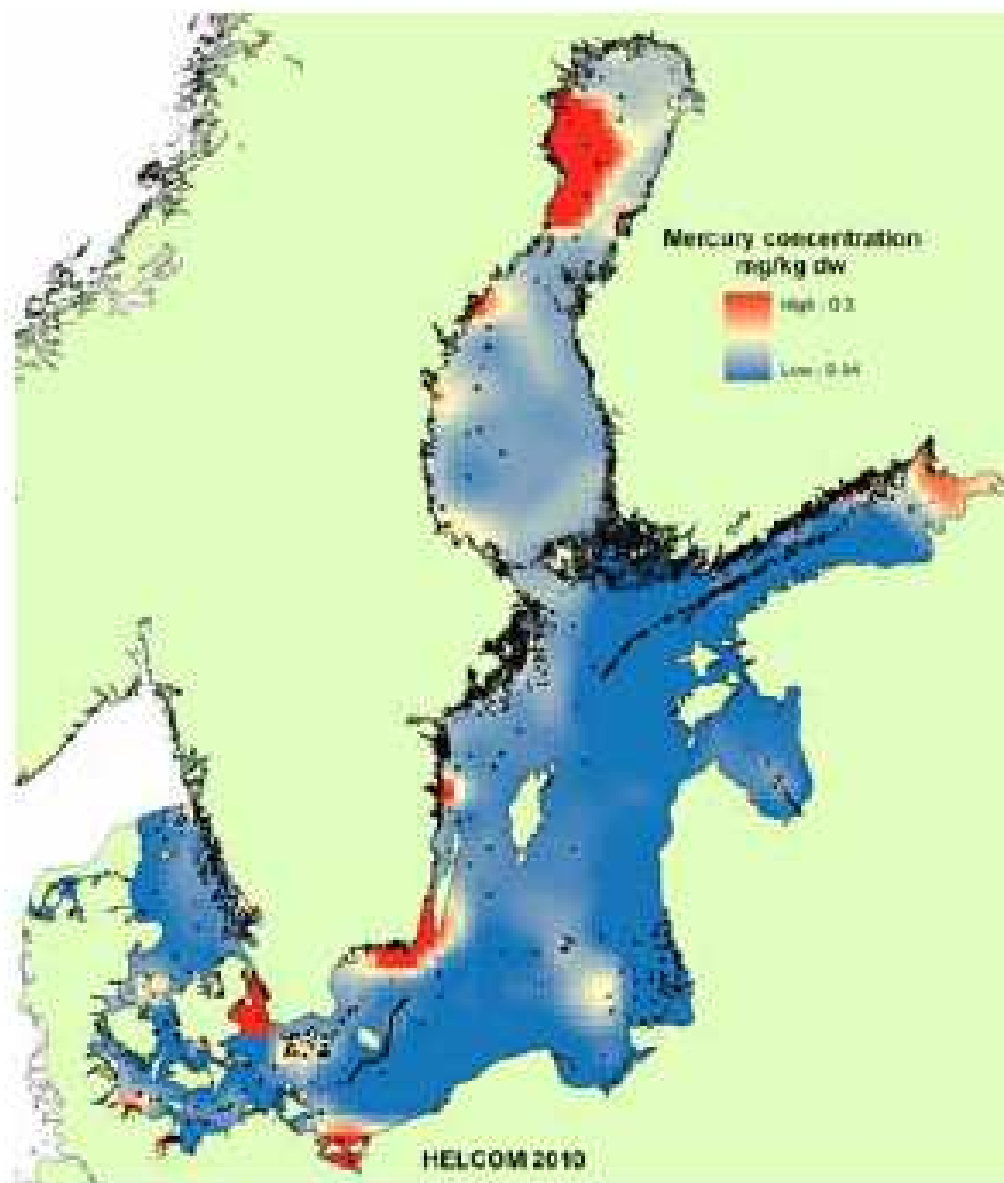
●  $> 2 \text{ mg kg}^{-1}$

↗ Upward trend

↘ Downward trend



 COHIBA



**Osady  
Powierzchniowe  
2001 - 2008**

**RAPORT, HELCOM, 2010**

**COHIBA**

# Podsumowanie

- **Wskaźniki emisji z różnych gałęzi przemysłowych dla Hg i Cd powinny być zweryfikowane.**
- **Zawartość całkowitej gazowej rtęci (TGM) w powietrzu atmosferycznym jest na takich samych poziomach jak w innych krajach.**
- **Zawartość rtęci zaabsorbowanej na pyle zawieszonym (TGM) jest wyższa niż w innych krajach, szczególnie w okresie grzewczym.**
- **W rybach obserwuje się spadek zawartości Hg i Cd w okresie ostatnich kilkunastu lat.**
- **Potrzeba większej ilości badań we wszystkich elementach środowiska.**

**Dziękuję za uwagę**



**COHIBA**