

(Z atlasu geochemicznego Polski, PIG)

**UNIwersYTET
PRZYRODnicZY
WE WROCLAWIU**

**Problem skażenia gleb
na tle zmian stanu środowiska w Polsce**
 prof. dr hab. Anna Karczewska
 Instytut Nauk o Glebie, Żywności Roslin i Ochrony Środowiska

Zagadnienia

1. Narzędzia służące ocenie zanieczyszczenia gleb. Ewolucja podejścia do oceny stanu zanieczyszczenia gleb
2. Źródła danych o skażeniu gleb. Monitoring i inne źródła informacji
3. Obraz ogólny zanieczyszczenia środowiska glebowego w Polsce
4. Przykłady rejonów o zidentyfikowanym skażeniu – na tle działań służących ochronie środowiska
5. Nowe grupy substancji niebezpiecznych („emerging contaminants”)
6. Aktualne problemy w świetle Zielonego Ładu UE

Główne zagrożenia gleb

– według Strategii Tematycznej Ochrony Gleb UE (2006)

1. Erozja (wodna i wietrzna)
2. Spadek zawartości materii organicznej
3. Zanieczyszczenie gleby
 - 3.1. Lokalne zanieczyszczenie gleby
 - 3.2. Rozproszone zanieczyszczenie gleby
4. Zasklepienie gleby
5. Zagęszczanie gleby
6. Spadek różnorodności biologicznej
7. Zasolenie
8. Powodzie i osuwiska ziemi.
-
9. (Zakwaszenie?)

Strategia Tematyczna miała służyć wypracowaniu „Dyrektywy Glebowej” UE.

Projekt został odrzucony przez Parlament Europejski

Nowa strategia: Komunikat KE 2021/699: **Strategia UE na rzecz ochrony gleb 2030**. Korzyści ze zdrowych gleb dla ludzi, żywności, przyrody i klimatu.

| UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU

Różne podejście do oceny zanieczyszczenia

1. Porównanie z tłem geochemicznym
 - Tło geochemiczne ? (Lokalne? Globalne?)
 - moda na obliczanie wskaźników geochemicznej akumulacji, Igeo, EF
2. Wartości odniesienia (standardy, wartości dopuszczalne, SSV – soil screening values)
 - 1980 Dutch List - target and intervention values
 - 2000 New Dutch list
 - Wartości standardów / dopuszczalne / interwencyjne – często wyznaczone arbitralnie
 - Przykład: WWA w polskich przepisach: 10 → 30 mg/kg
3. Nowe podejście, oparte na ocenie ryzyka środowiskowego.

| UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU

Lokalne tło geochemiczne zależy od rodzaju skały macierzystej gleby i jej uziarnienia!

Naturalna zawartość
w różnych skałach:

Nikiel

- Tło geochemiczne: **80** mg/kg
- Skały kwaśne (granit): **20** mg/kg
- Skały zasadowe (bazalt): **140** mg/kg
- Skały ultrazasadowe, serpentynity: **3000** mg/kg



Serpentynity na D. Śląsku:

- Rejon Niemczy
- Rejon Nasławic i Jordanowa
- Rejon Ząbkowic Śl. (Szklary)

UNIwersytet PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU

Polskie regulacje:

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016.1395)

Lista substancji niebezpiecznych, stwarzających ryzyko... (ponad 50 substancji).
Podano dopuszczalne stężenia w glebie, zależnie od sposobu użytkowania

- I. **Metale ciężkie (i metaloid As)**
(As, Ba, Cr, Zn, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Hg)
- II. **Zanieczyszczenia nieorganiczne**
(np. cyjanki)
- III. **Węglowodory**
benzyny i oleje,
węglowodory aromatyczne,
WWA
- IV. **Węglowodory chlorowane**
(m.in. PCB i dioksyne)
- V. **Środki ochrony roślin**
chloroorganiczne (np.. DDT)
i niechlorowe
- VI. **Pozostałe zanieczyszczenia**
Np. fenol i krezole

związki organiczne:

- niektóre mogą ulegać rozkładowi
- Inne są praktycznie niepodatne na rozkład

Inne substancje też mogą stwarzać ryzyko → ocena indywidualna

UNIwersytet PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU

Geneza

Rozporządzenia MŚ z 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016.1395)

Wcześniej były standardy jakości gleby i ziemi (z 2002 r.)

Podobna konstrukcja, podobna lista substancji.

Podano standardy całkowitych stężeń tych substancji w glebie, zależnie od sposobu użytkowania terenu

I. Na czym polega różnica?

- Całkowicie odmienna (wg POŚ) interpretacja w razie przekroczenia tych wartości:
- Przekroczone standardy (2002) → doprowadzić do standardów, usunąć nadmiar zanieczyszczeń
- Przekroczone dopuszczalne stężenia (2016) → przeprowadzić ocenę ryzyka środowiskowego → usunąć nadmierne ryzyko.
- Nowe podejście, oparte na ocenie ryzyka środowiskowego:
 - Ryzyko dla zdrowia ludzi (HHRA)
 - ocenę opiera się na wielkości dawki substancji, jaką w różnych scenariuszach przyjmują ludzie za pośrednictwem różnych dróg narażenia
 - Ryzyko dla środowiska (EcoRA), cennych ekosystemów, cennych gatunków etc.

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Przykłady dróg narażenia na zanieczyszczenie gleby

Bezpośrednio z gleby

- **Dzieci:**
 - Ssanie brudnych palców
 - Spożywanie zanieczyszczonych produktów
 - spożywanie gleby z ciekawości
- **Dorośli:**
 - Kurz, np. podczas prac w ogrodzie
 - Z nieumytych warzyw i owoców



Przez powietrze

- Kurz i pył – drogą wziewną
 - Tereny motocrossowe, boiska sportowe
 - Praca w ogrodzie
- Wdychanie par substancji lotnych



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Przykłady dróg narażenia na zanieczyszczenie gleby

Przez łańcuch pokarmowy

- Spożywanie roślin i produktów roślinnych
- Spożywanie produktów zwierzęcych: mięso, mleko, jaja, ... (w tym – pochodzących od zwierząt dzikich)
- Spożywanie ryb i innych produktów pochodzących z zanieczyszczonych wód
- Spożywanie zanieczyszczonej wody (np. wody studziennej)
 - Przykład: As w pd-wsch Azji (→ choroba czarnej stopy)

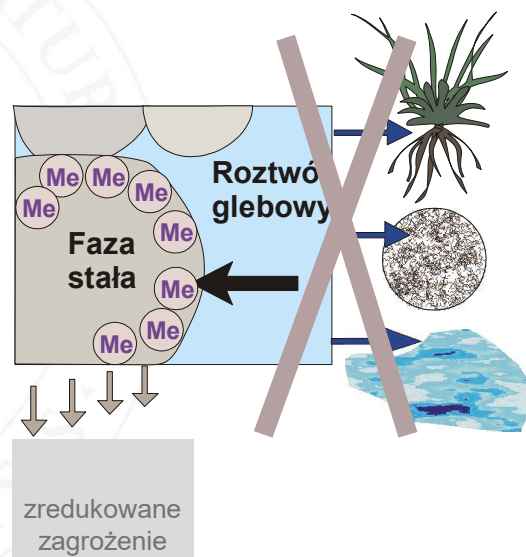
Przez skórę

- Kąpiel i mycie w zanieczyszczonej wodzie



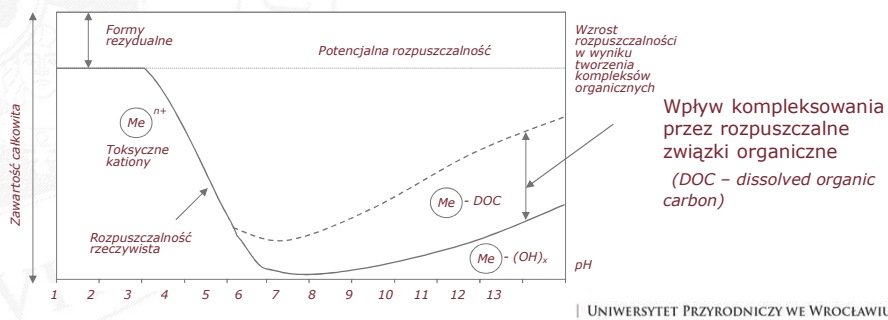
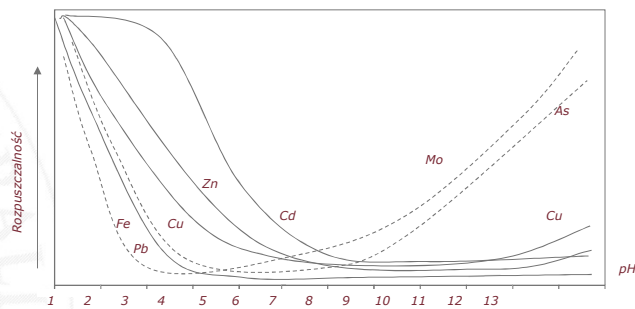
UNIwersYTET PRZYRODnicZY WE WROCLAWIU

Zagrożenie zależy od mobilności / rozpuszczalności zanieczyszczeń



UNIwersYTET PRZYRODnicZY WE WROCLAWIU

Wpływ pH i DOC na rozpuszczalność pierwiastków toksycznych w glebach



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Skąd mamy wiedzę o stanie zanieczyszczenia gleb?

Do 1980 r.:

- Niezależne badania wokół obiektów przemysłowych, zwłaszcza „80 największych trucielei”, także badania uzgodnione
- Przykłady: Kowaliński, Szerszeń, Roszyk, Drozd, Weber – przy hutach miedzi od 1971 r.

Po 1989 r.:

- Monitoring IUNG: 1993 / 1995 (PIOS) - 6 pierwiastków z grupy metali (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr) oraz siarka

Po 2001 r.:

- 2 ogólnokrajowe sieci monitoringu:
 - Państwowy Monitoring Gleb (użytków rolnych): 216 punktów
 - Monitoring Siedlisk Leśnych

Mapy PIG w różnej skali

Badania WIOŚ (tylko niektóre ośrodki wojewódzkie prowadziły takie badania)
→ Raporty WIOŚ o stanie środowiska

Monitoring europejski (sieć LUCAS)

Różne badania naukowe

Po 2014 r. (znowelizowana ustawa POŚ)

- raport początkowy i końcowy (dla instalacji z PZ), rejestr zanieczyszczeń historycznych.

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Źródła niebezpiecznych substancji chemicznych w glebach

Zanieczyszczenia „historyczne”

- - dawna działalność rzemieślnicza, przemysłowa,
- - dawne (od średniowiecza) ośrodki górnicze i huty metali...
- - dzikie wysypiska odpadów
- - ...

Emisja zorganizowana z działających instalacji

- obecnie: konieczne pozwolenia!

Awarie instalacji, katastrofy transportowe, itp..

Emisja niezorganizowana

- Źródła rozproszone...
- Przykłady:
 - transport i komunikacja,
 - niska emisja zanieczyszczeń do atmosfery,
 - **Rolnictwo (!) ...**

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Awarie i katastrofy

Przykład: dioksyny, Seveso 1976



Skażenie: 1500 ha gęsto zaludnionego obszaru, wyłączenie z użytkowania na 10 lat, do dziś tereny te nie nadają się do uprawy ani zamieszkania.



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Pęknięcie tamy zbiornika szlamów Aznalcollar (Hiszpania k. Sewilli)

25 IV 1998



UNIwersYTET PRZYRODnicZY WE WROCLAWIU

Katastrofa Iwiny

13 grudnia 1967

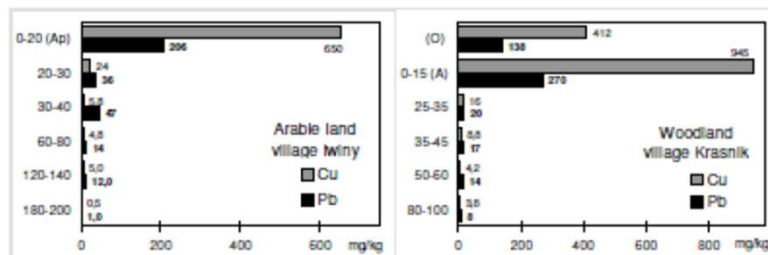


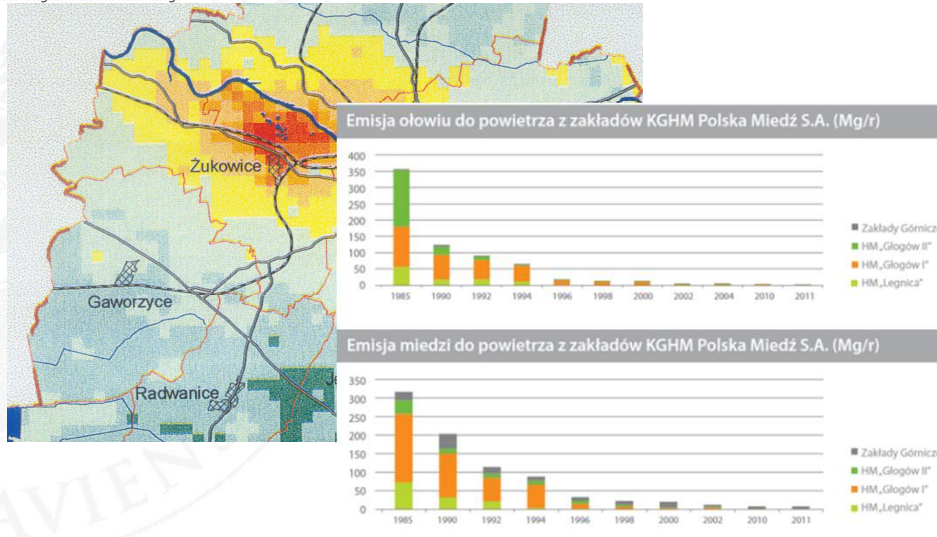
Figure 1: Examples of Cu and Pb profile distribution in soils

Karczewska, Lizurek (2004)

UNIwersYTET PRZYRODnicZY WE WROCLAWIU

Długotrwały opad pyłu z atmosfery

Przykład rejonu Huty Miedzi Głogów:
Cu w powierzchniowych poziomach gleb
wg Atlasu Geochemicznego PIG



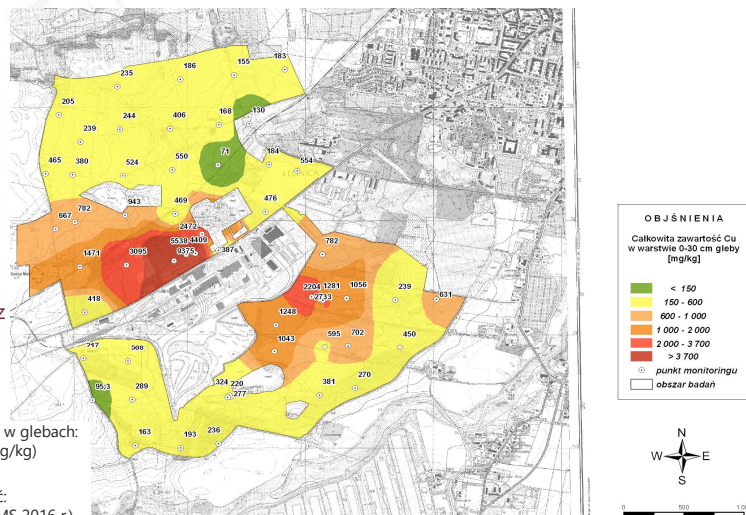
Rejon Huty Miedzi Legnica: obszar historycznie zanieczyszczony

Badania monitoringowe:
2005, 2008,
2011, 2014
(Karczewska,
Kaszubkiewicz,
Kabala i in.)

Cu i Pb: brak
statystycznie
istotnych różnic
między wynikami z
tych lat


Naturalna zawartość Cu w glebach:
<10-90 mg/kg (śr. 14 mg/kg)

Dopuszczalna zawartość:
100-600 mg/kg (Rozp. MS 2016 r.)




Rejon Huty Miedzi Legnica




1975-1982



1981 r.
Fot. J. Weber



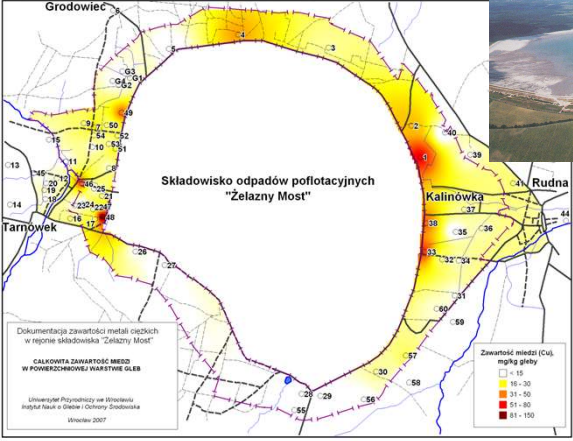
2000-2020


| UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU

Cu w glebach (0-30 cm) wokół OUOW Żelazny Most

10-82 mg/kg (wg badań monitoringowych 2004-2022)
+ Jeden wynik wyższy: 142 mg/kg

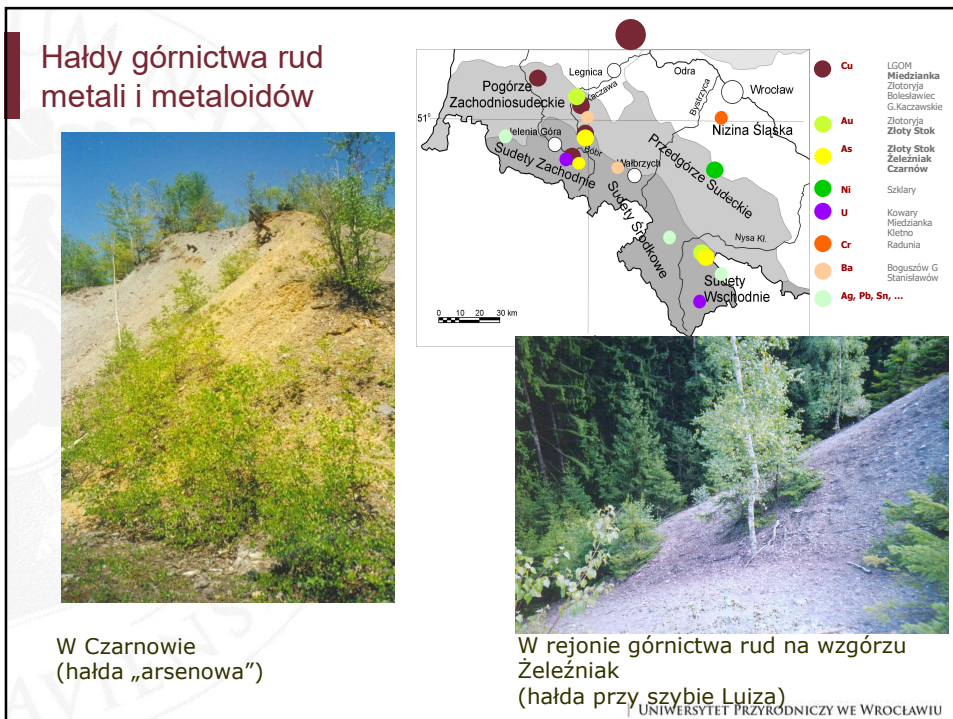
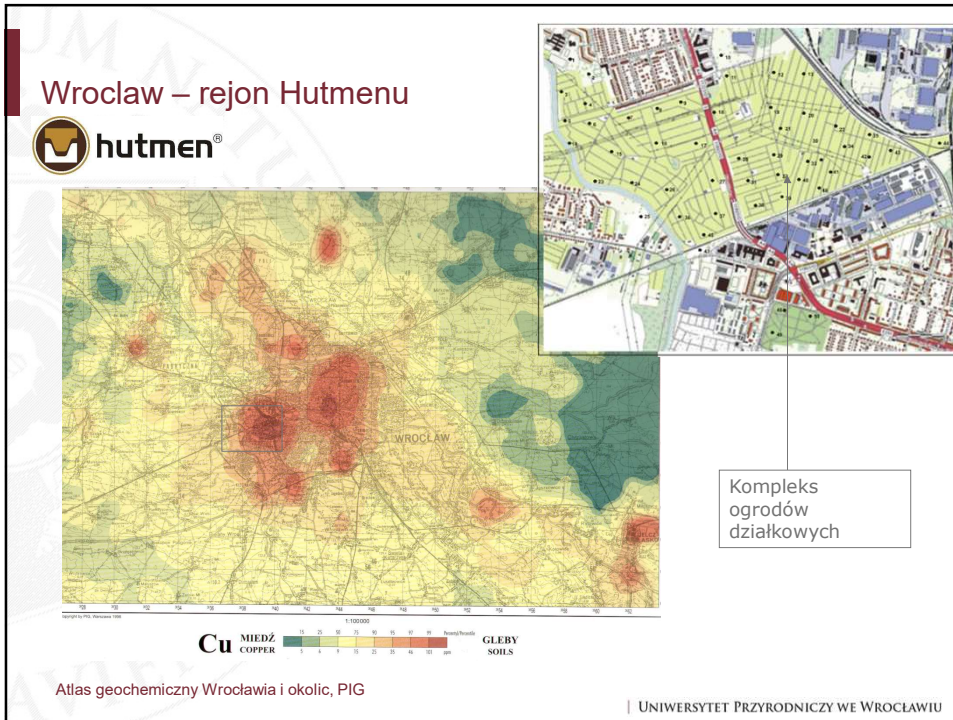


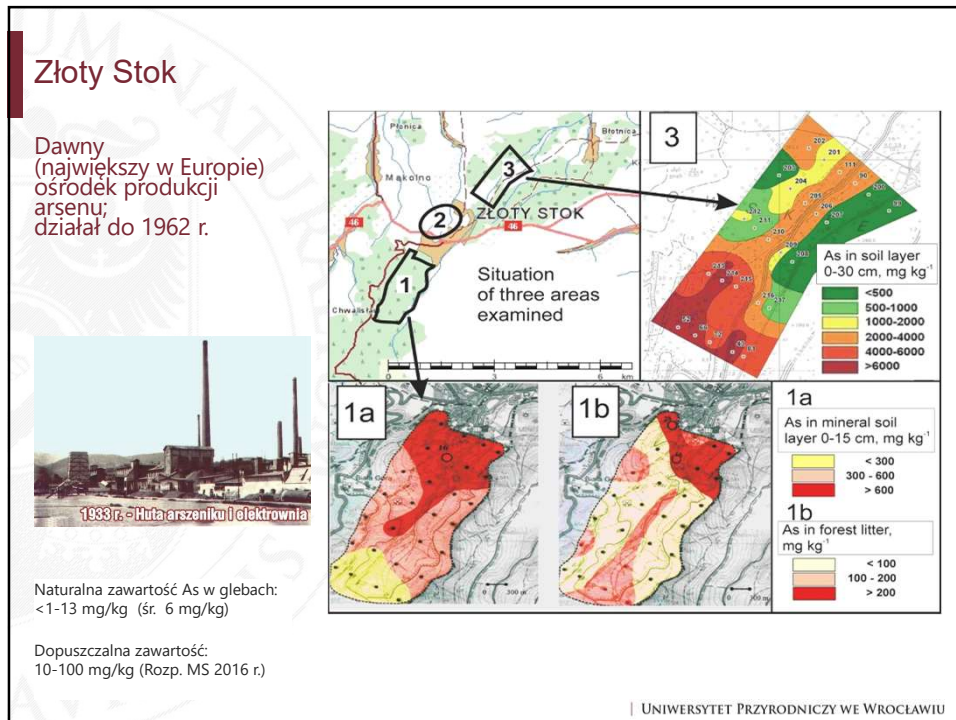
Dokumentacja zawartości metali ciężkich w rejonie składowiska "Żelazny Most"
CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ MIEDZI W POWIERZCHNIOWYCH WARSTWACH GLEB
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska
Wrocław 2007



Kabała i in. 2016

| UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU





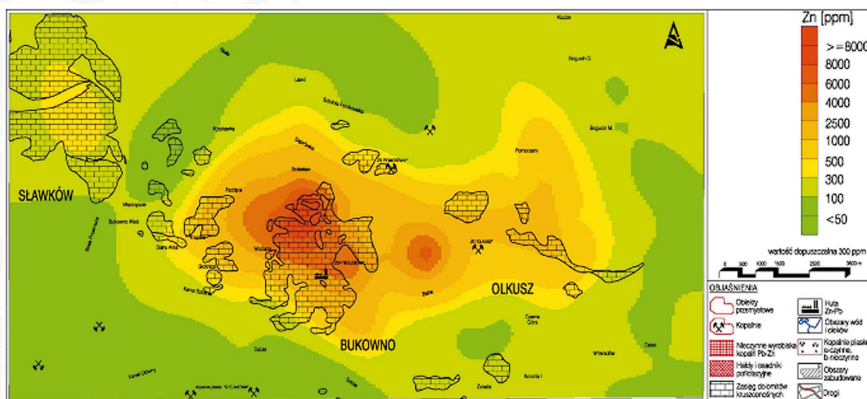
Osadniki poflotacyjne i tereny w dolinie zalane osadami
(Dolina rzeki Trującej)



ca. 8 000 mg/kg As

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

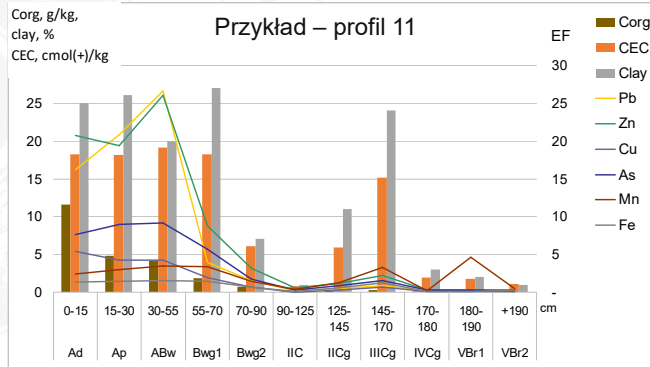
Górny Śląsk – dawne i współczesne górnictwo i przetwórstwo rud
Ag, Zn i Pb
Rejon ZGH Bukowno Śl.



Atlas geochemiczny Górnego Śląska, PiG

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Odra jako ośrodek transportu zanieczyszczeń z Górnego Śląska
Metale w profilach mad odrzańskich w obrębie międzywala



Kawałko, Karczewska, 2022

Obiekty historycznie zanieczyszczone – przykłady dawnych zakładów przemysłowych



Teren dawnej gazowni



Rozbiórka obiektów Huty Miasteczko Śląskie



Huta metali Szopienice w Katowicach



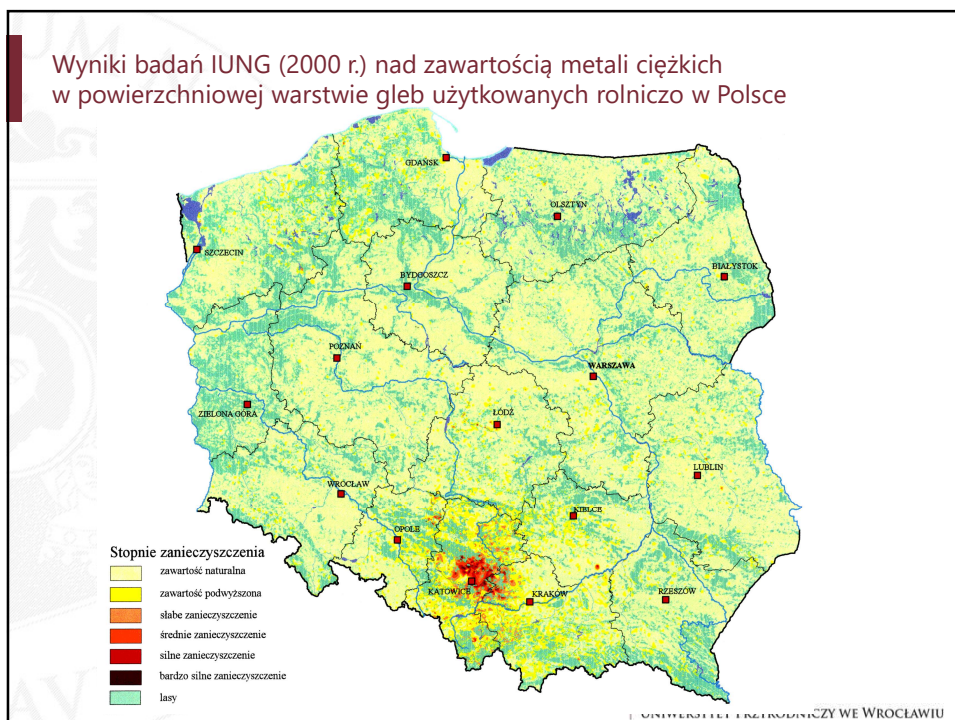
Najskuteczniejszy sposób remediacji gleb zanieczyszczonych metalami → immobilizacja i fitostabilizacja

2000-2020

1975-1982

1981 r.
Fot. J. Weber

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu



Nowe zanieczyszczenia („emerging contaminants”)

- Nanocząsteczki, nanowłazki
- Mikroplastik
- Antybiotyki i leki, w tym hormonalne
- Pierwiastki rzadkie stosowane w panelach fotowoltaicznych (ind, gal, tellur, selen,...)
- PFAS - związki perfluoroalkilowe i polifluoroalkilowe – grupa ponad 4700 syntetycznych związków fluoroorganicznych. Fluorosurfaktanty obniżają napięcie powierzchniowe wody skuteczniej niż inne substancje powierzchniowo czynne. Nazywane są „*forever chemicals*”. Trwałe, silnie toksyczne, działają mutagennie i kancerogennie.
- ---
- Biowęgiel – wpływ na właściwości gleb i na sekwestrację węgla



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Misja „Troska o glebę to troska o życie” w programie Horyzont Europa 2021-27 UE



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Założenia misji EU „Zdrowe gleby i zdrowa żywność”

Pojęcie „Zdrowa gleba” (Healthy soil)

- Kryteria (wskaźniki) nie zostały jasno zdefiniowane
- Jedno z kryteriów: ZAWARTOŚĆ WĘGLA ORGANICZNEGO (zawartość próchnicy) W GLEBIE

Główne cele misji:

1. Ograniczyć pustynnienie
2. Zabezpieczyć i zwiększać zasoby węgla w glebach
3. Powstrzymać zasklepienie i odzyskiwać gleby w miastach
4. Ograniczyć zanieczyszczenie gleb i wspierać remediację
5. Zapobiegać erozji
6. Poprawić strukturę gleb i zwiększyć ich bioróżnorodność
7. Zmniejszyć wpływ Europy w globalnej skali degradacji gleb
8. Edukować społeczeństwo w zakresie znaczenia gleb

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Zawartość węgla organicznego w glebach świata

GLOBAL SOIL ORGANIC CARBON MAP (GSOCmap v12.0)

Skala: od 0-2 → do 175-200 i 200+ ton/ha

1% Corg w warstwie 30 cm: odpowiada zasobom 30-35 ton/ha

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Skala problemu ubytku węgla organicznego z gleb

Zasoby węgla organicznego w glebach świata:

- W warstwie 0-1 m: ok. **1400** (dane HWSD) – **1500** (IPCC) **miliardów ton** (to jest ok. 1,4-1,5 Tera ton)
- Z tego blisko połowa (**680-716 miliardów ton**) w wierzchniej warstwie gleb, **do 30 cm**:

Globalny **ubytek od 1850 r. szacuje się na 66 ± 12 mld ton**

- Czyli: (głównie z warstwy 30 cm) ubyło ok. 8% glebowych zasobów węgla organicznego

W Europie obecnie średni roczny ubytek: **0,5% zasobów SOC**

- To oznacza, że kolejne 8% może ubyć w ciągu 16 lat

• Źródło: <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/global-soil-organic-carbon-map-gsocmap/en/>

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Podsumowanie

1. Ewolucja podejścia do oceny stanu zanieczyszczenia gleb
→ z uwzględnieniem oceny ryzyka środowiskowego
2. Obraz ogólny zanieczyszczenia / degradacji środowiska glebowego w Polsce:
 - Tereny użytkowane rolniczo nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi
 - Problem w przestrzeni rolniczej stwarzają składniki nawozowe i (prawdopodobnie) pestycydy
 - Lokalne zanieczyszczenie gleb na terenach przemysłowych i górniczych wymaga działań służących zmniejszeniu ryzyka
3. Nowe grupy substancji niebezpiecznych („emerging contaminants”) – na razie słabo rozpoznane
4. Najważniejsze aktualne problemy w świetle Zielonego Ładu UE
 - Wskaźniki zdrowia gleby
 - Odtwarzanie glebowej materii organicznej
 - Składniki nawozowe – niedobory i nadmiar

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Dziękuję za uwagę



Dolina Trującej
As: 1 800 mg/kg

← Złoty Stok →

Hałda Storczykowa
As: 50 000 mg/kg (5%)