



„Kopalnia – środowisko – człowiek”

Złoża rud Zn-Pb: geologia, górnictwo,
oddziaływania na środowisko

Dr hab. Jerzy Cabała

Dr Jarosław Badera

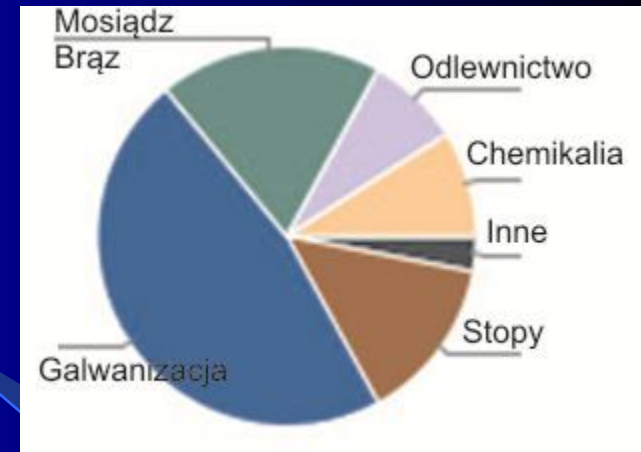
Łazy-Rokitno 25 października 2013 r.

Plan prezentacji

- **Uwarunkowania ekonomiczne**
- **Kilka słów o historii górnictwa w rejonie olkuskim**
- **Historia rozpoznania złoża Zawiercie**
- **Budowa geologiczna, różnice w budowie złóż rej. zawierciańskiego i olkuskiego**
- **Skład mineralny, jakość i zasoby rud Zn-Pb**
- **Obszary perspektywiczne pod względem wielkości zasobów**
- **Bezpośredni wpływ na środowisko**
- **Od badań do budowy kopalni - procedury i udział społeczeństwa**
- **Co będzie przedmiotem analizy ?**
- **Podsumowanie i wstępne wnioski**

Cynk (Zn) – zastosowanie

- Pokrywanie blach stalowych (stal cynkowana pirolitycznie lub elektrolitycznie),
- Składnik wielu stopów, np. z miedzią (mosiądz, tombak),



Wg. Standard CIB Global Research
www.standardbank.co.za

Cynk (Zn) - właściwości

- ❑ Dobroczynny wpływ cynku na wygląd skóry oraz włosów - przemysł kosmetyczny.
- ❑ Każda komórka potrzebuje cynk do prawidłowego podziału, praca ok. 300 enzymów jest regulowana przez ten metal.
- ❑ Cynk jest obecny w części mózgu odpowiedzialnej za powstawanie wspomnień. W interakcji z innymi, obecnymi w mózgu związkami chemicznymi, stymuluje przesyłanie impulsów do układu sensorycznego. Im większy jest jego poziom w organizmie tym większa sprawność umysłowa.
- ❑ W organizmie człowieka znajduje się ok. 2,5 g cynku - blisko 20 razy więcej niż większości innych pierwiastków śladowych, z wyjątkiem żelaza.



Ołów (Pb) – zastosowanie

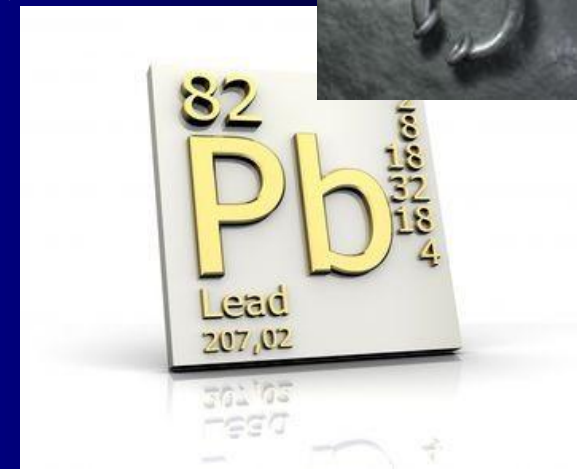
- Akumulatory i ogniwa ,
- Składnik stopów, amunicja, osłony radiacyjne, chemikalia itp.
- Szkło ołowiowe, czcionki drukarskie
- Stosowany jako wykładka w komorach, wieżach i wannach do produkcji kwasu siarkowego.

Ołów (Pb) - właściwości

- Sole i tlenki ołowiu są silnie toksyczne, kumulują się w organizmach żywych,
- Ołów silnie wiąże się z biopolimerami np: białka, enzymy, RNA, DNA.

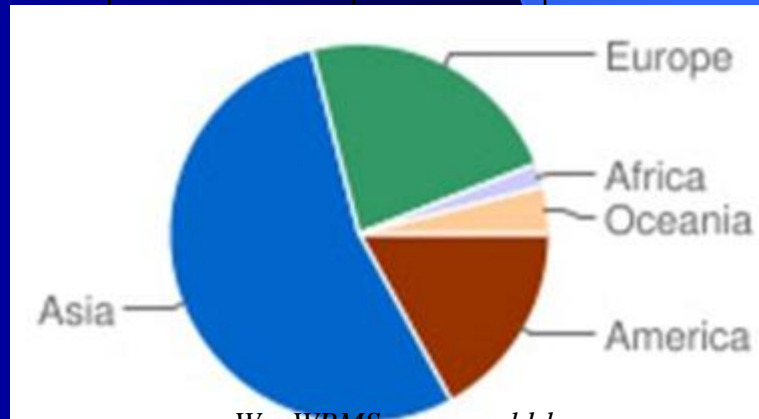
		Pb [t]
1	China	1,410,000
2	Australia	641,000
3	USA	444,000
4	Peru	329,154
5	Mexico	120,000
6	India	77,500
7	Canada	75,135
8	Sweden	62,100
9	Poland	59,900
10	Ireland	54,100
11	Rosja	50,000

Wg. USGS, 2007



Produkcja górnicza, hutnicza i zużycie cynku

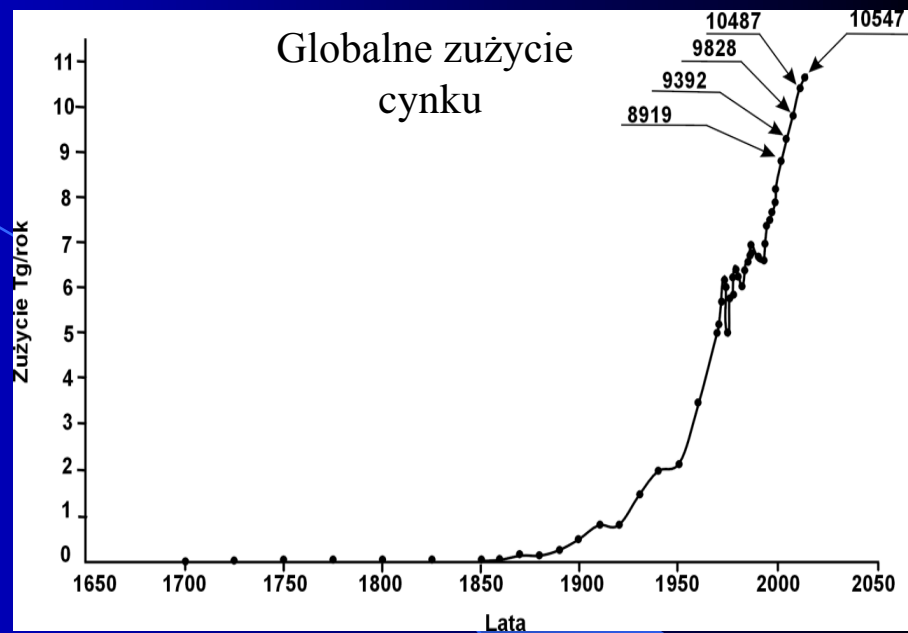
L.p.	Państwo	tys. t Zn	Państwo	tys. t Zn	Państwo	tys. t Zn
	Produkcja górnicza		Produkcja hutnicza		Zużycie metalicznego Zn	
1.	Chiny	3100,0	Chiny	3714,2	Chiny	3588,0
2.	Peru	1500,0	Kanada	802,1	USA	1053,0
3.	Australia	1290,4	Korea Płd.	691,0	Niemcy	665,3
4.	USA	736,0	Japonia	597,7	Japonia	588,9
5.	Kanada	700,0	Australia	499,0	Korea Płd.	485,2
6.	Indie	695,0	Hiszpania	494,1	Włochy	395,8
7.	Kazachstan	480,0	Indie	459,0	Belgia	387,0
8.	Boliwia	421,9	Kazachstan	358,2	Hiszpania	271,1
9.	Meksyk	390,0	Niemcy	334,9	Francja	265,7
10.	Irlandia	385,6	Meksyk	325,0	Meksyk	250,0
11.	Rosja	225,0				
15.	Polska	100,0	Polska	141,0		
24.	Macedonia	32				
25.	Finlandia	30				
29.	Grecja	18				



Zinc Price
1,884.07 USD/t
14 Oct '13

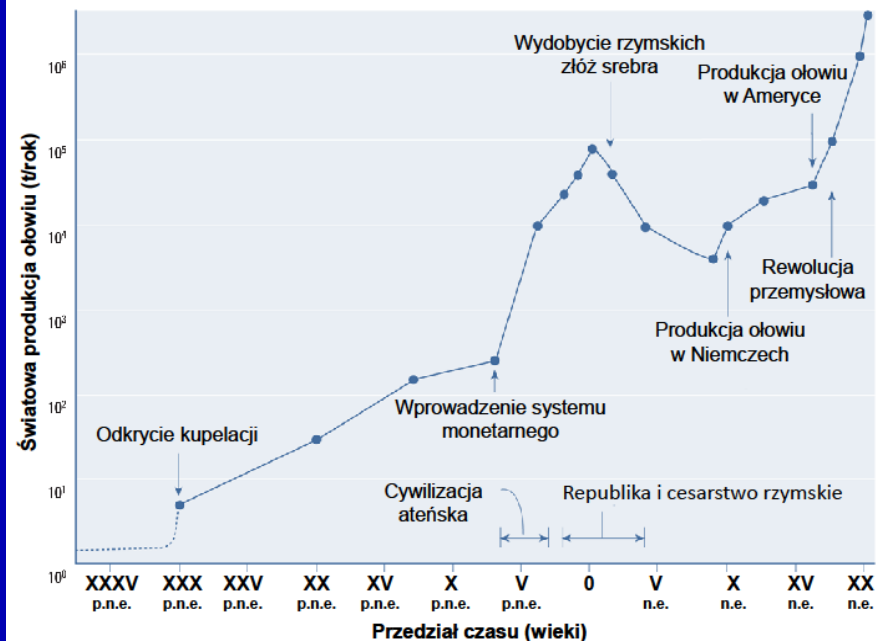


Globalne zużycie cynku



Wg. IZA 2010, Roskill 1997

Lead Price
2,102.11 USD/t
14 Oct '13



Wg. Levin i in., 2008

XII wiek – początki górnictwa rud srebra i ołowiu w rejonie śląsko-krakowskim

Historyczne górnictwo: rejon, Bytomia, Tarnowskich Gór, Olkusza, Siewierza, Chrzanowa. Brak wychodni złóż blisko powierzchni = brak historycznego górnictwa, np. rejon Zawiercia

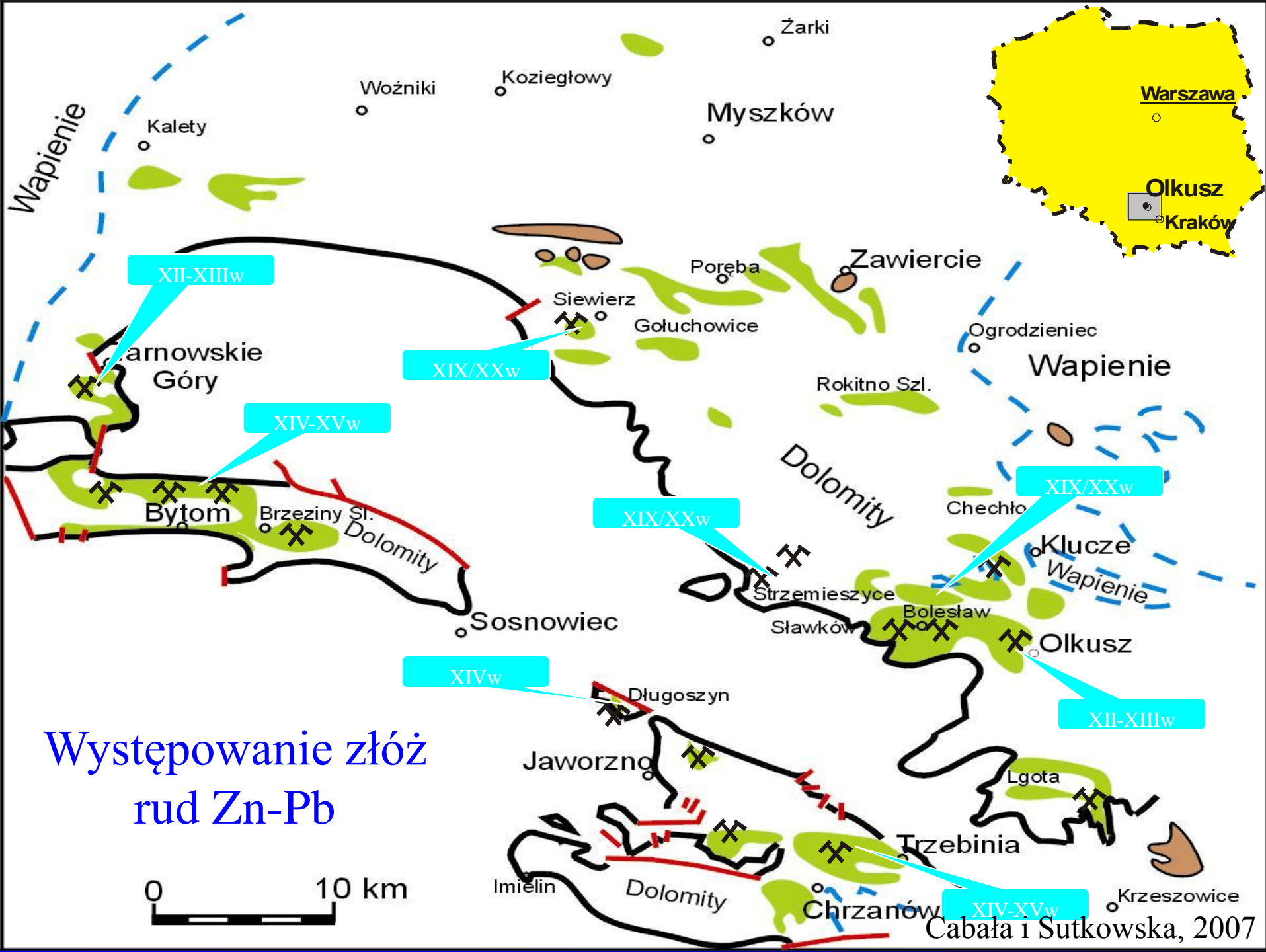


800 lat historii górnictwa srebra i ołowiu, a od XIX wieku także cynku.

Wydobycie metali warunkowało wielowiekowy rozwój, miast górniczych, handlu, przemysłu.

Z górnictwem wiązało się: deponowanie na powierzchni różnych odpadów, pogórnicznych, popłuczkowych i flotacyjnych, drenaż wód (sztolnie), emisja hutnicza zanieczyszczeń itp.

Łosień k. Dąbrowy Górń. -2006r.



Historia rozpoznania złoża Zawiercie

- 1955 Dokumentacja geologiczna wierceń za rudami cynku i ołowiu koło Zawiercia.
- 1956 Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu w rejonie Zawiercia. Rejon Zawiercie – Północ
- 1967 Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu w rejonie „Zawiercie” w kat. C2.
- 1970 Sprawozdanie nr 1522/II/73. Badania nad technologią wzbogacenia rud cynkowo-ołowiowych z nowych złóż: "Łaski", "Klucze", "Zawiercie" i inne.
- 1970 Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu w rejonie „Zawiercie” Rejon „Zawiercie Północ” w kat. C2.
- 1975 Dodatek nr 2 rozliczeniowy do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie” w kat. C2.
- 1975 Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu Zawiercie I" w kat. C 1, woj. Katowice
- 1977 Mineralizacja barytowa w złożu rud cynku i ołowiu "Zawiercie I".
- 1985 Projekt robót i badań geologiczno-rozpoznawczych złoża rud Zn - Pb "Zawiercie I" w kat. C1. Miejscowość: Zawiercie, województwo: Katowice
- 1988 Surowce użyteczne miasta Poręba i możliwości ich wykorzystania, województwo katowickie.
- 1990 Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie” w kat. C2. Obszar „Zawiercie II” w kat. C2 i poza kat. C2 (zasoby szacunkowe).
- 1993 Weryfikacja bilansu zasobów rud cynku i ołowiu złoża: Zawiercie I, kat. C1
- 1994 Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska województwa katowickiego.
- 1994 Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu Zawiercie. Obszar Zawiercie Wschód w kat. C-1 .
- 2008 Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu "Zawiercie I" w kat. C1+C2 w miejsc. Zawiercie

Geologia złóż Zn-Pb rejonu zawierciańskiego

Zawiercie I i II

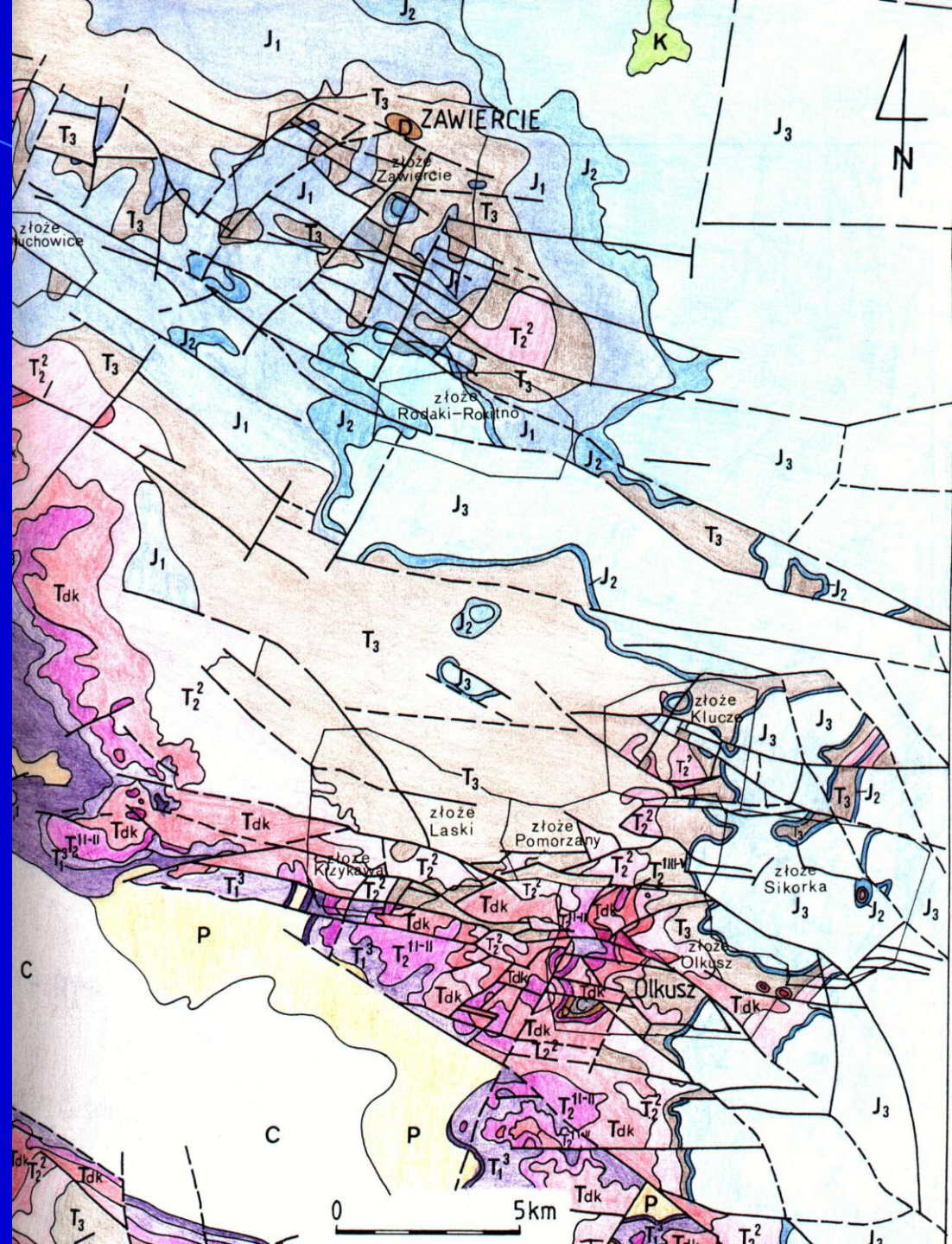
Rodaki–Rokitno

Czechło, Siewierz-Poręba, Gołuchowice.

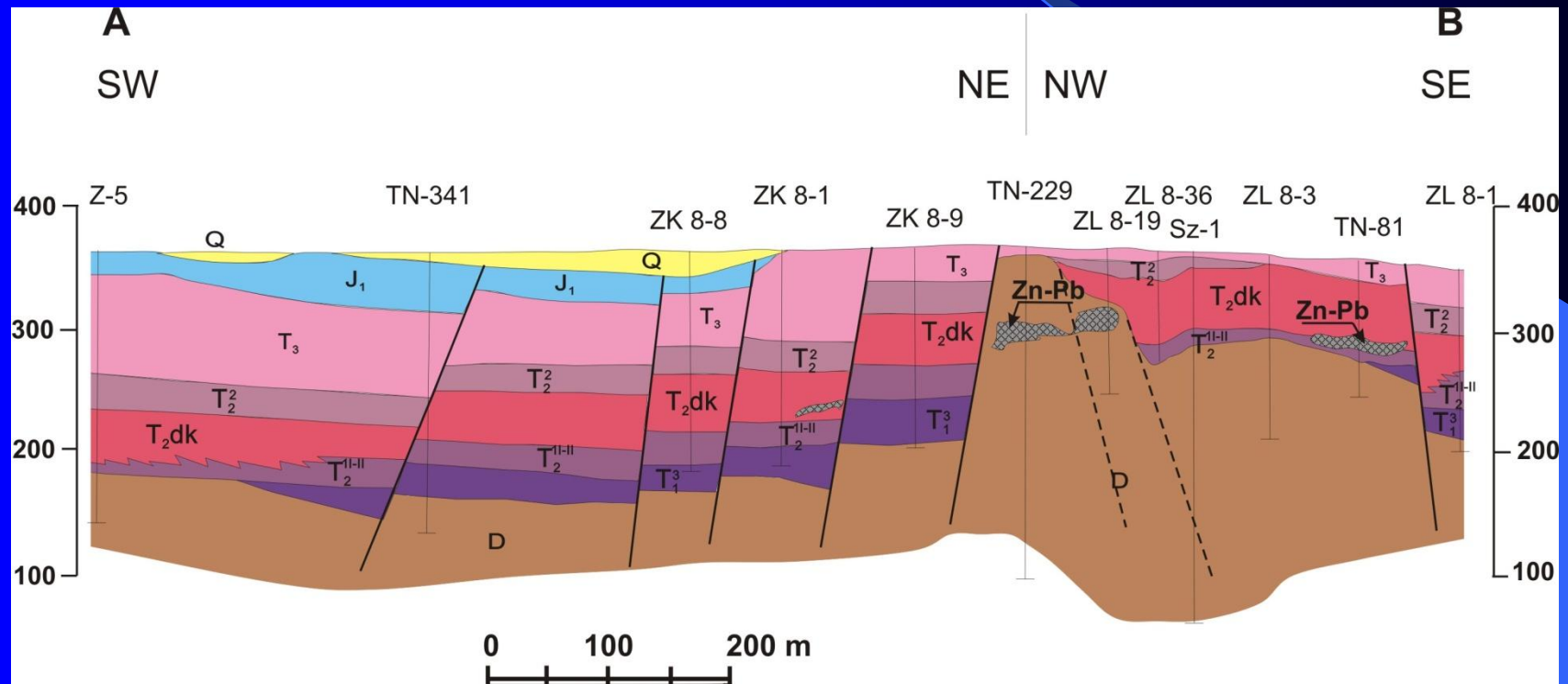
- Głębokość zalegania rud Zn-Pb:
 - Zawiercie I, od ok. 60 do 140 m p.p.t.
 - Rokitno-Rodaki, ok. 100 do 280 m p.p.t.
- Grubość horyzontów rudonośnych (2 do 4 m, lokalnie 2 horyzonty).
- Jakość rud (rudy siarczkowe, Zn, Pb, Fe, śladowo Ag, As, Tl, Cd).
- Nadkład i jego wpływ na hydrogeologię (utwory jury dolnej - ilaste oraz ilaste osady górnego triasu).

Mapa geologiczna rejonu olkusko-zawierciańskiego

- sfaldowane i zaburzone tektonicznie podłoże paleozoiczne (sylur, dewon, karbon)
- występowanie rud Zn-Pb w utworach triasu i dewonu w nadkładzie rozłamowej strefy Kraków-Myszków
- platformowo zalegające osady permu, triasu i jury

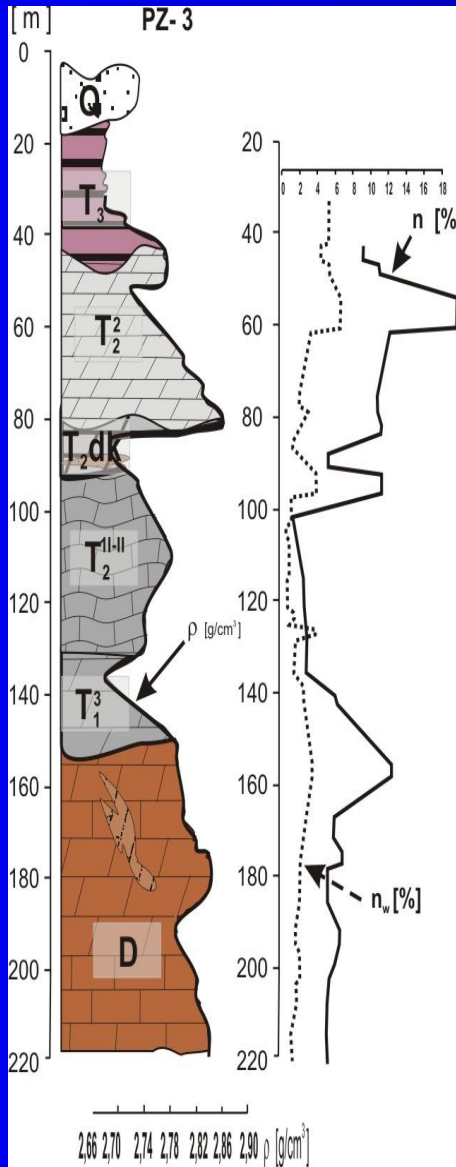
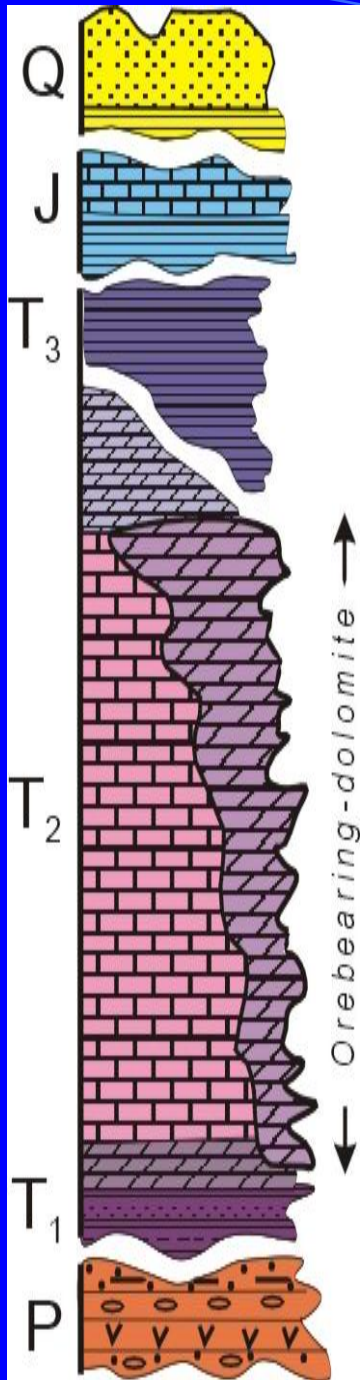


Przekrój geologiczny przez złożę Zawiercie I (rejon NW)

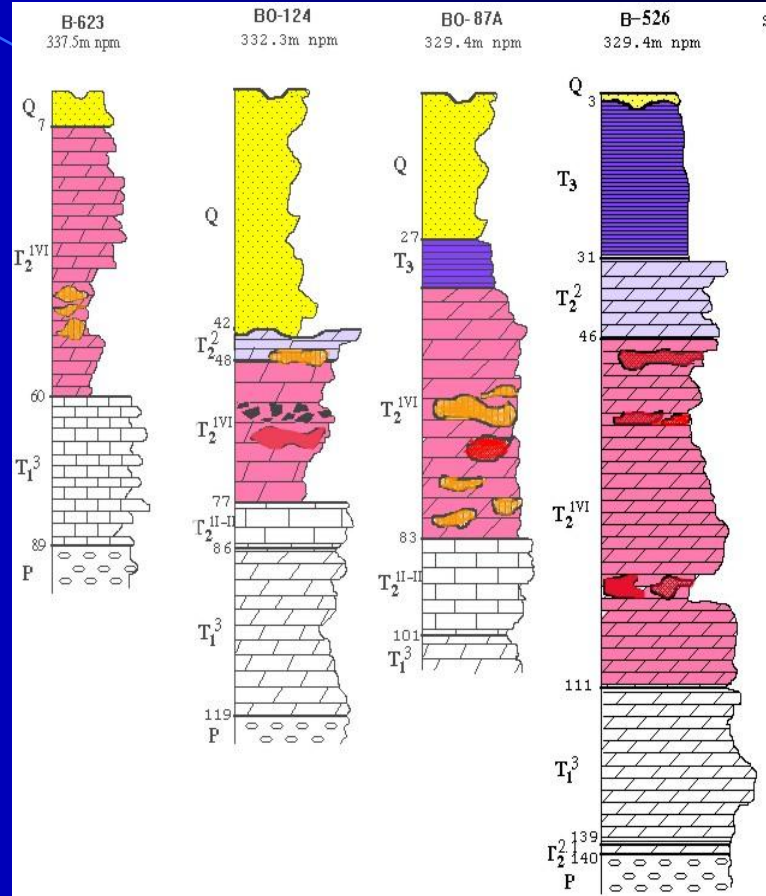


Q - plejstocen, J₁- dolna jura, trias; T₃ – kajper, T₂2 – dolomity diploporowe, T₂ dk – dolomity kruszczońskie, T₂^{II-II}- warstwy gogolińskie, T₁^{III}- ret, D – dewon, Zn-Pb – strefy z gniazdami rud Zn-Pb.

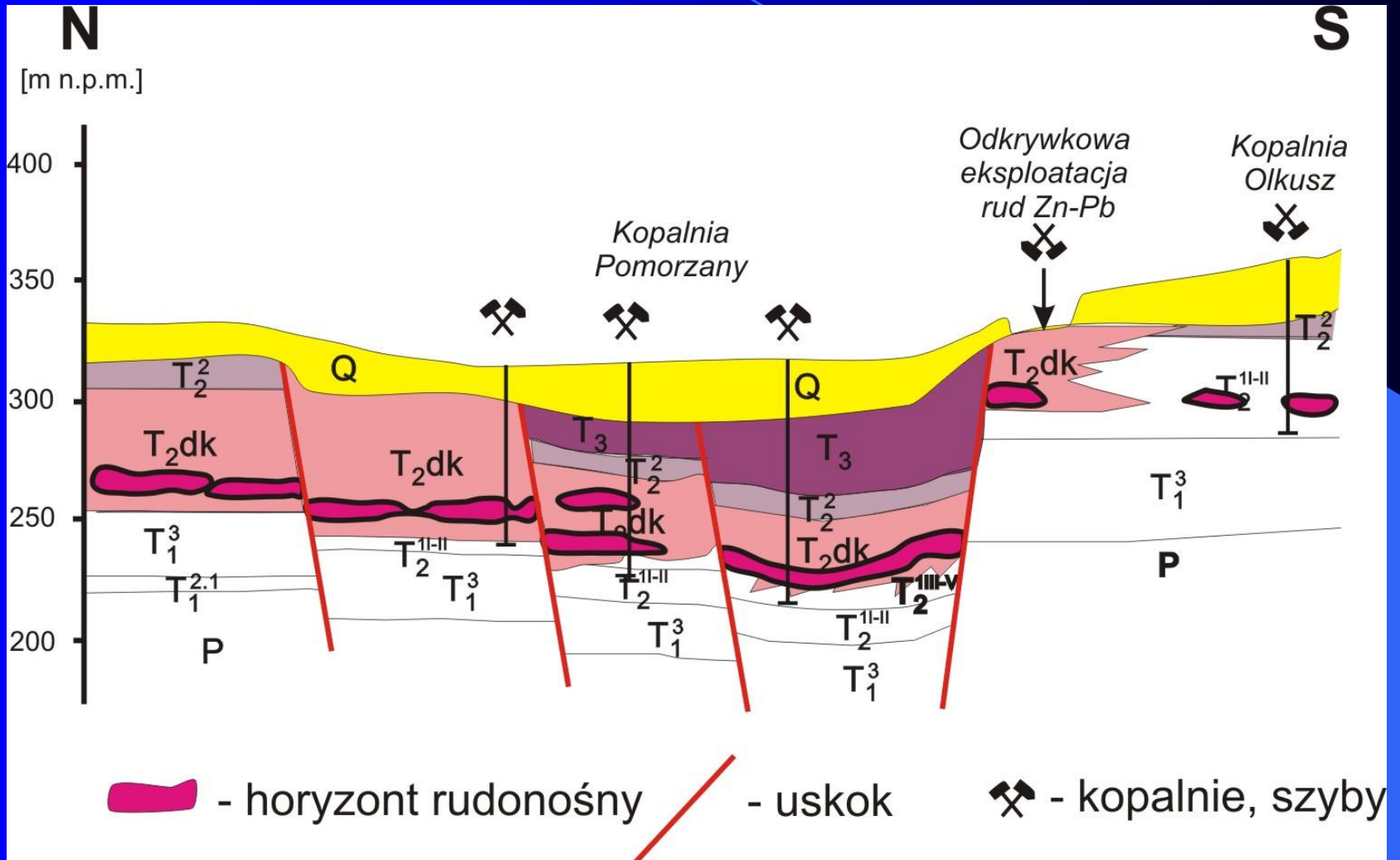
Złoże Zawiercie

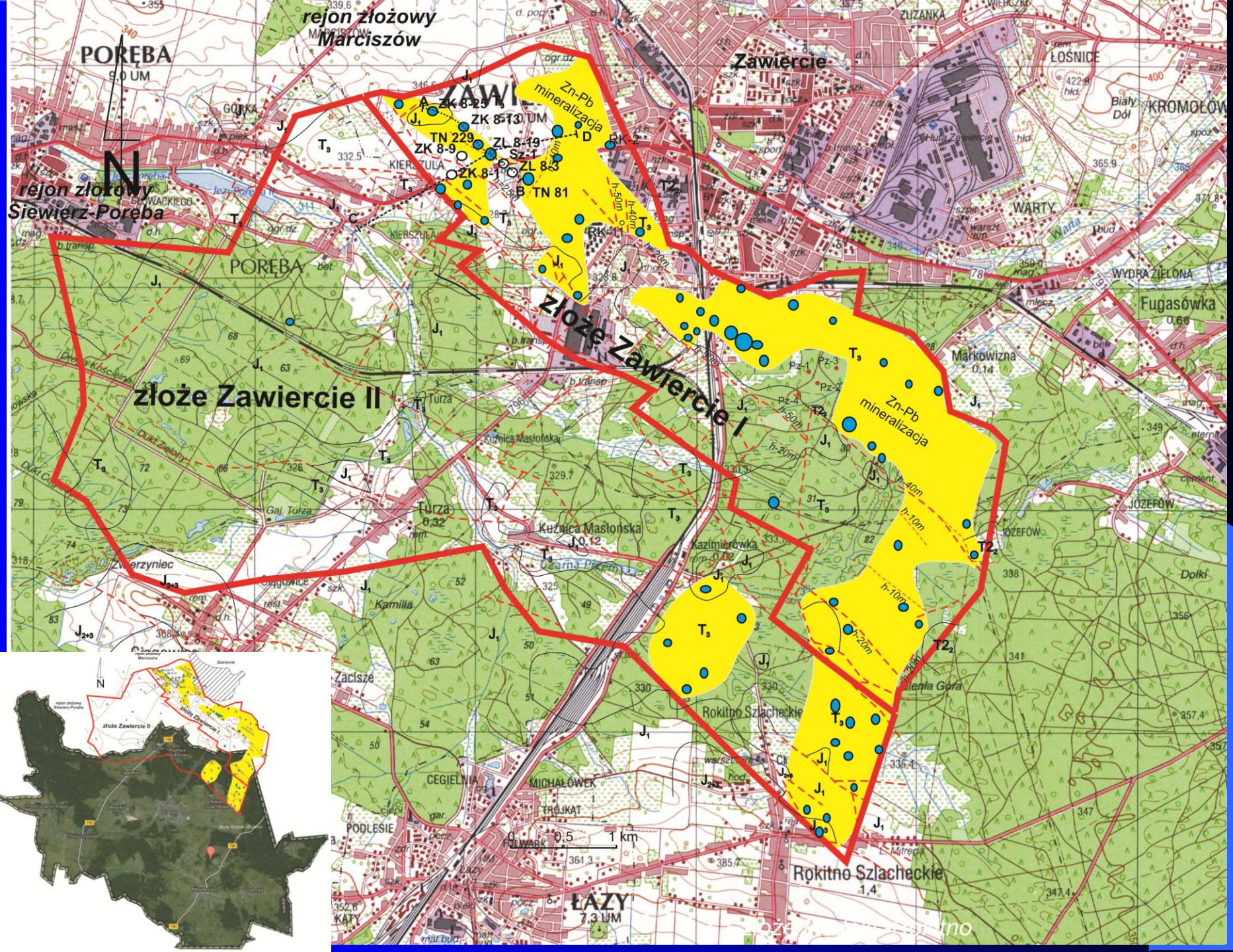


złóża Olkusz i Pomorzany



Przekrój przez obszar zrębu Olkusz-Bolestaw



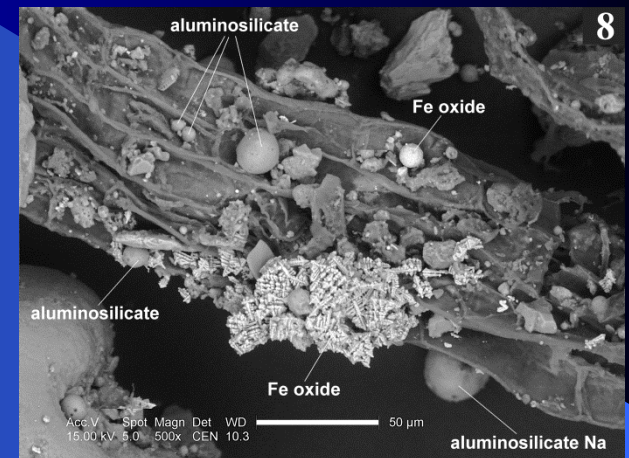
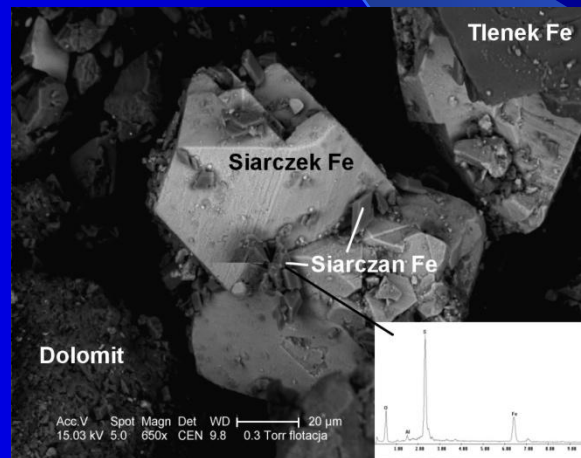


Minerały w rudach Zn-Pb

Średnie zawartości % minerałów w rudach*

złoże	dolomit +kalcyt CaMgCO_3	siarczki Zn ZnS	siarczki Pb PbS	siarczki Fe FeS_2	smitsonit ZnCO_3	cerusyt PbCO_3	limonity FeOOH	min. ilaste i SiO_2	baryt BaSO_4	siarczany Fe, Zn, Ca $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Zawiercie I	71	8.87	2.87	3.78	0.27	0.33	1.40	5.72	1.29	0.80
Rokitno- Rodaki	83	3.93	0.59	4.08	0.23	0.18	1.02	4.82	0.95	0.48

* - obliczone na podstawie analiz chemicznych rud bilansowych pobranych z otworów wiertniczych wykonanych w latach 70-tych i 80-tych XX wieku.



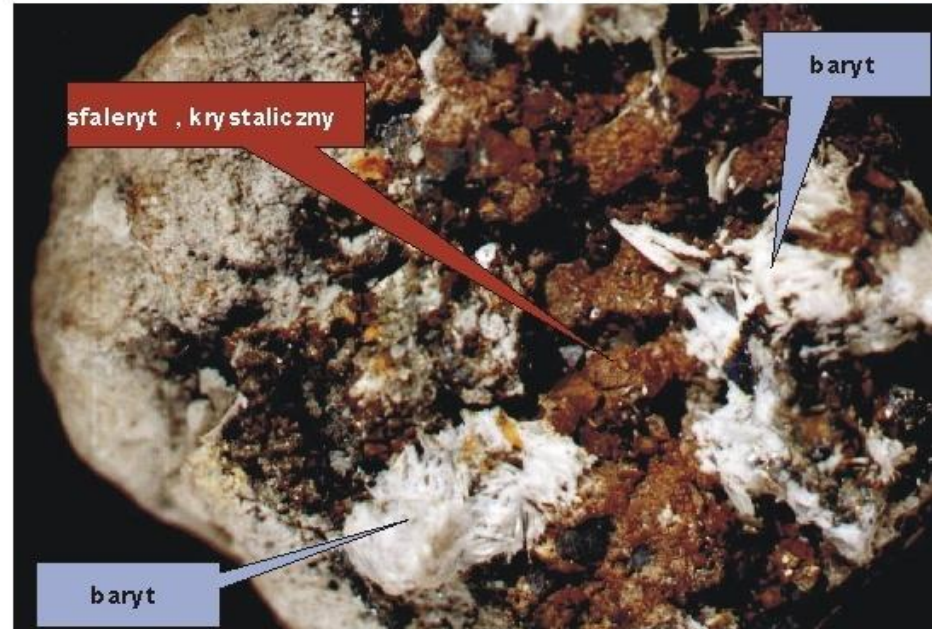
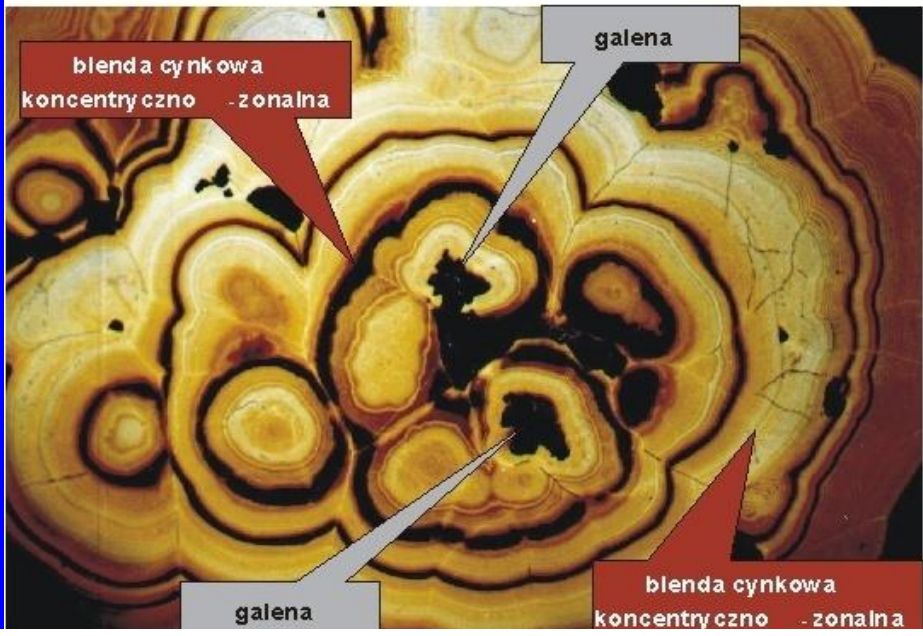
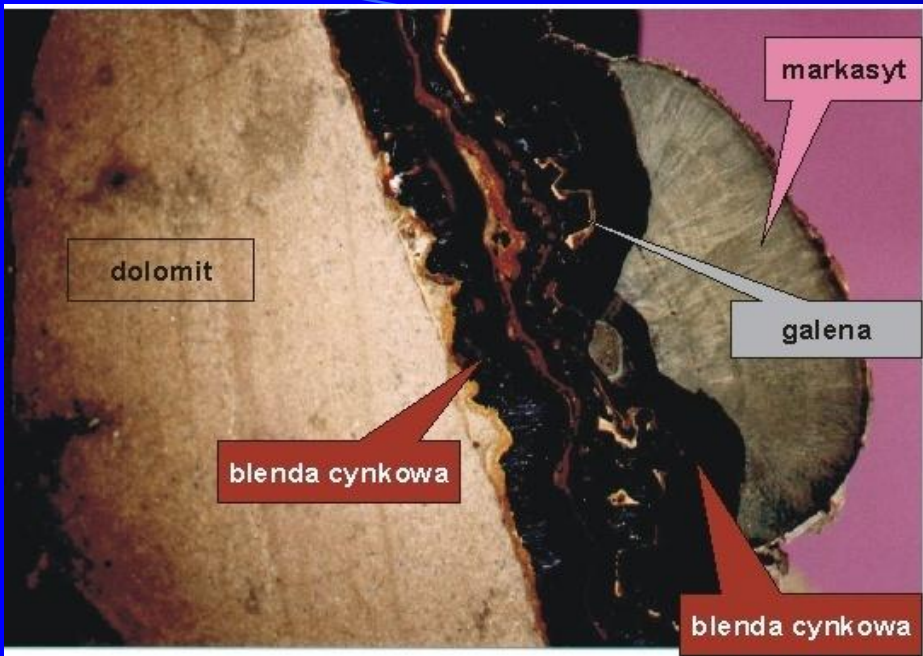
Kilka informacji o koncentracji Zn i Pb

Rejon	Liczba danych n*	Zn		Pb	
		X [%]	V _{Zn}	X [%]	V _{Pb}
Gołuchowice	86	2.8	37	0.5	158
Pomorzany	92	6.2	75	1.2	215
Rodaki-Rokitno	63	2.7	72	0.7	140
Zawiercie	107	6.32 %	86	2.70 %	157

* - dane z prób pobranych z bilansowych otworów wiertniczych wykonanych w latach 70-tych i 80-tych XX wieku

Rejon	Liczba danych n*	UtZn		UtPb	
		X [%]	V _{UtZn}	X [%]	V _{UtPb}
Gołuchowice	86	7.4	201	31.8	78
Klucze	47	15.8	159	33.8	72
Krzykawa	55	29.6	127	44.9	57
Laski	79	1.4	83	39.7	71
Olkusz	35	37.3	103	35.5	74
Pmorzany	92	8.0	151	42.4	60
Rodaki-Rokitno	63	5.8	98	28.6	68
Sikorka	54	33.8	86	46.2	63
Zawiercie	107	4.42 %	194	24.9 %	86

* - dane z prób pobranych z bilansowych otworów wiertniczych wykonanych w latach 70-tych i 80-tych XX wieku



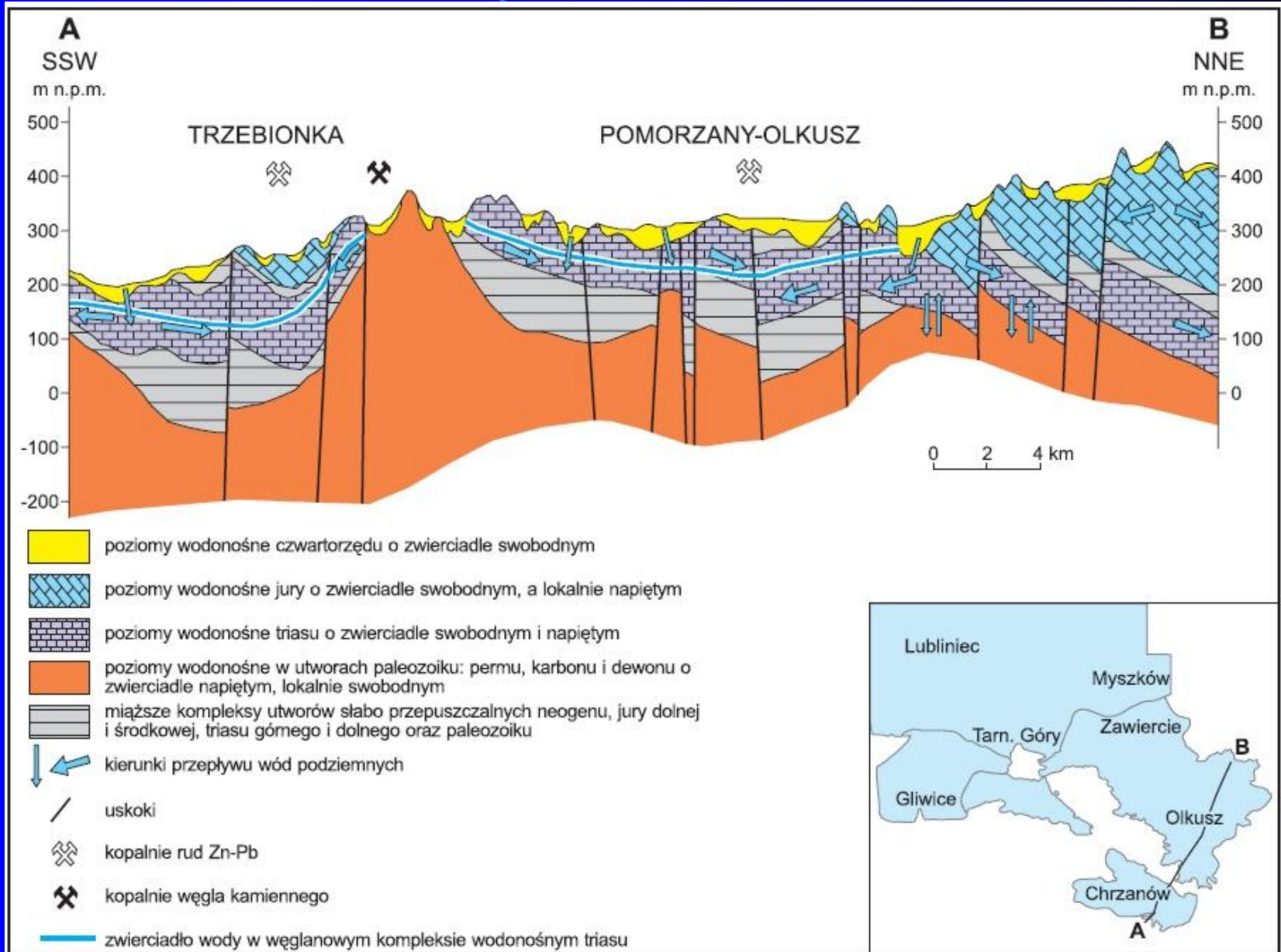
Minerały cynku, ołowiu i żelaza występujące w olkuskich i

Problemy związane z eksploatacją rud, ich przeróbką oraz składowaniem odpadów

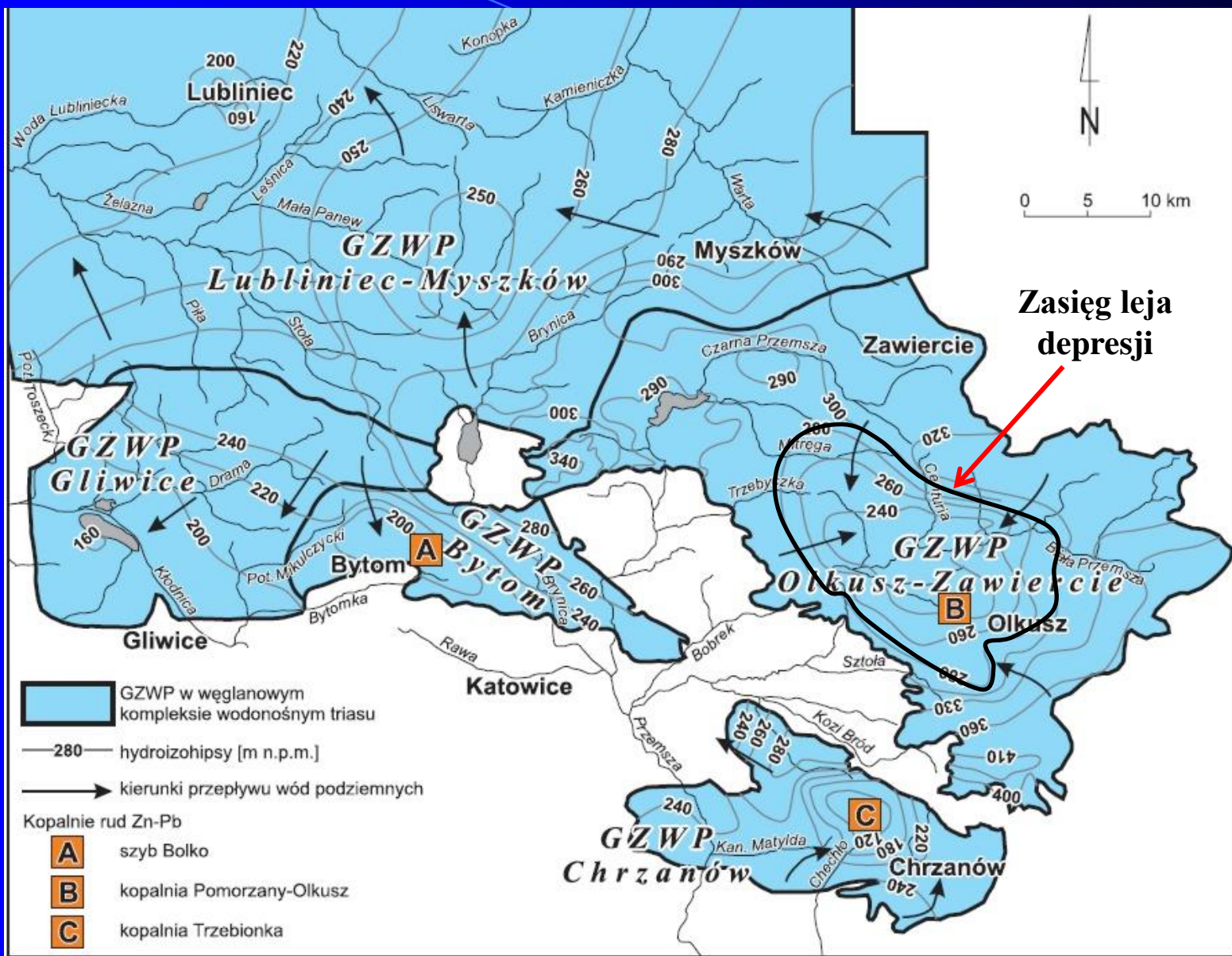
Bezpośredni wpływ na środowisko:

- drenaż wód podziemnych
- deformacje powierzchni terenu
- składowanie odpadów w nadpoziomowych stawach
- zmiany w środowisku przyrodniczym

Przekrój hydrogeologiczny

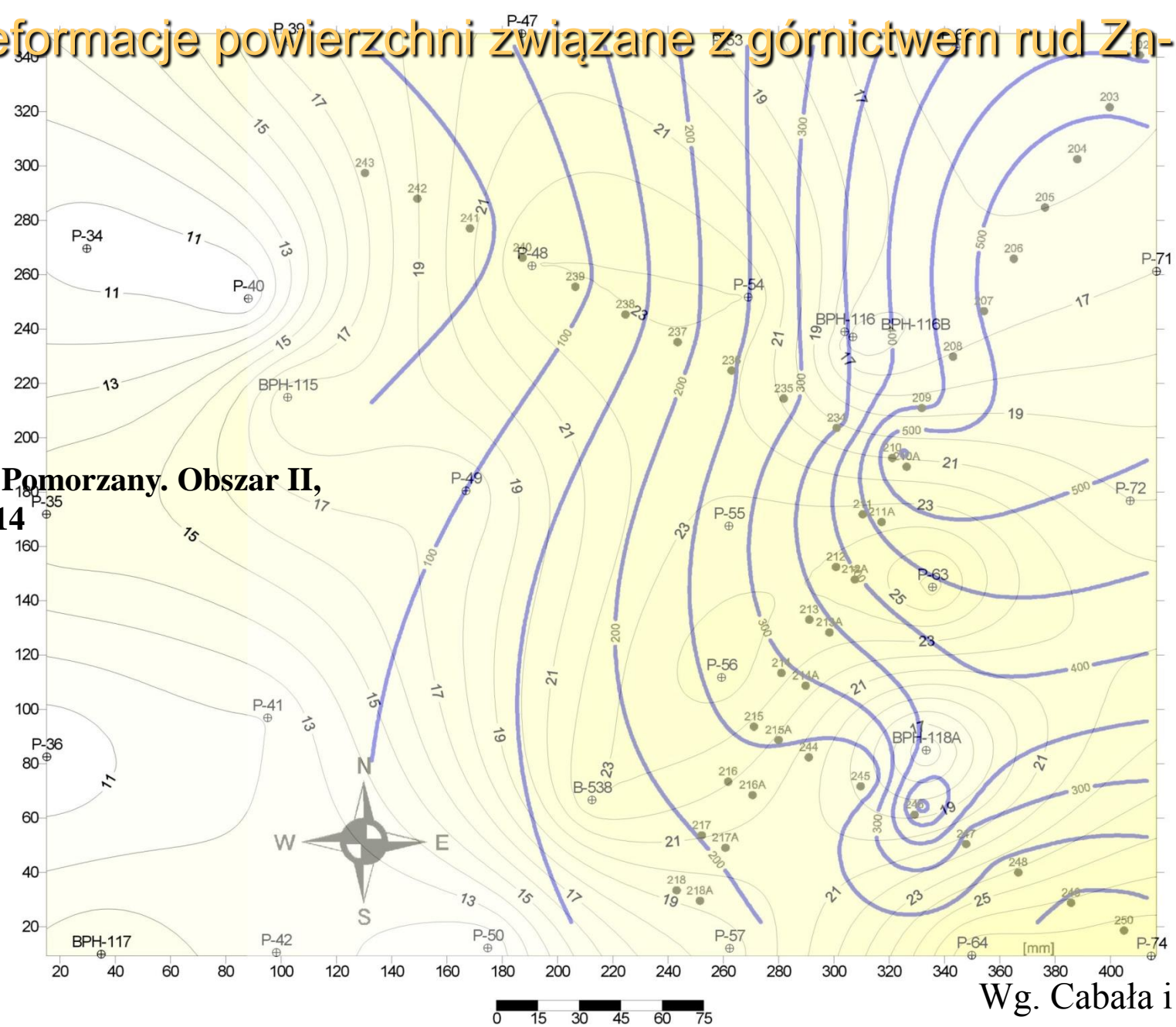


Zasięg leja depresji w rejonie olkuskim



Deformacje powierzchni związane z górnictwem rud Zn-Pb

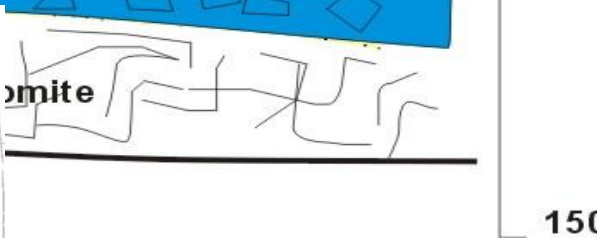
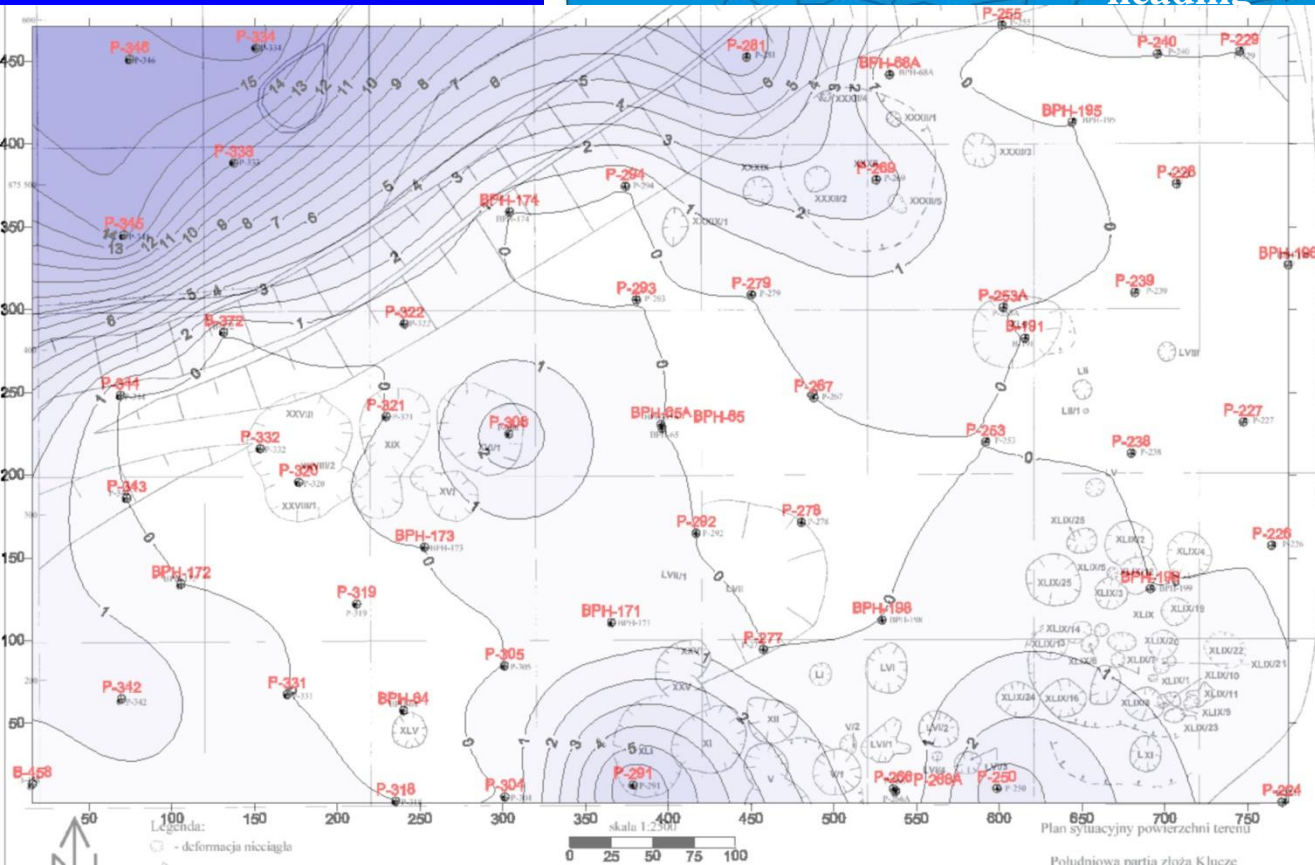
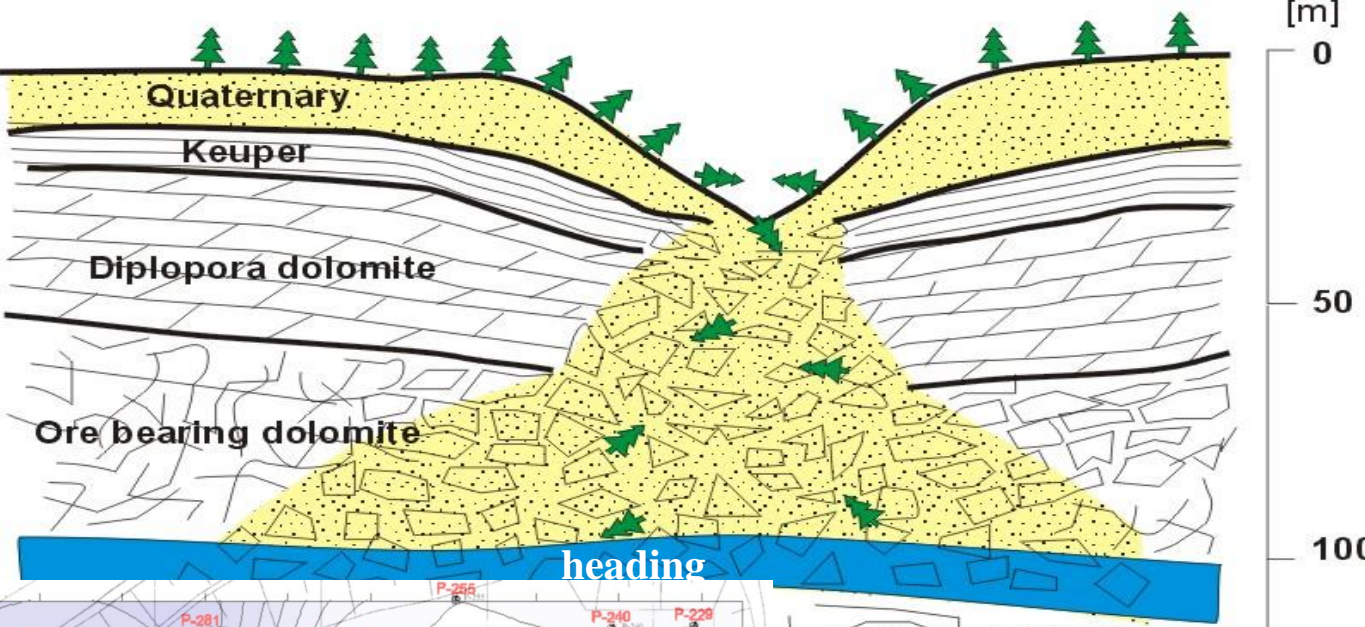
**Kopalnia Pomorzany. Obszar II,
sekcja 4, 14**



Wg. Cabała i in., 2004

**Mapa miąższości czwartorzędu (piaski wodnolodowcowe),
niebieskie - izopachyty deformacji ciągłych [mm]**

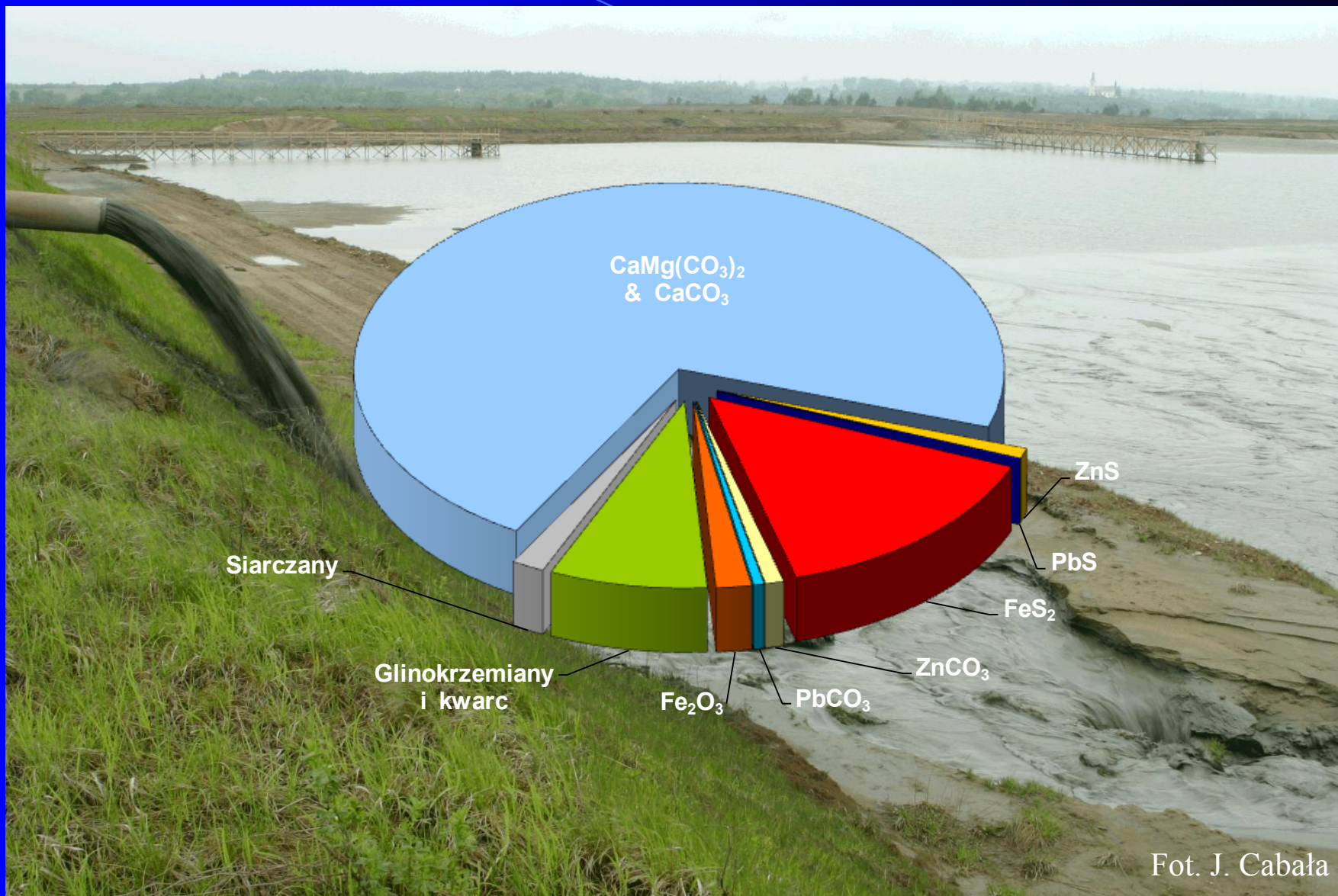
**Deformacje nieciągłe
wywołane eksploatacją
rud Zn-Pb
z zawalem stropu**



Wg. Cabala i in., 2004

**Deformacje nieciągłe
1990-1993
OG Pomorzany
Leje w obszarach
bez utworów ilastych
kajpru**

Stawy poflotacyjne, skład odpadów



Fot. J. Cabała

Emisja składników mineralnych ze stawów do okolicznych gleb

- emisja minerałów do gleb, wód i atmosfery,
- emisja z huty i zakładów wzbogacania,
- historyczne składowiska od XII do XXw.

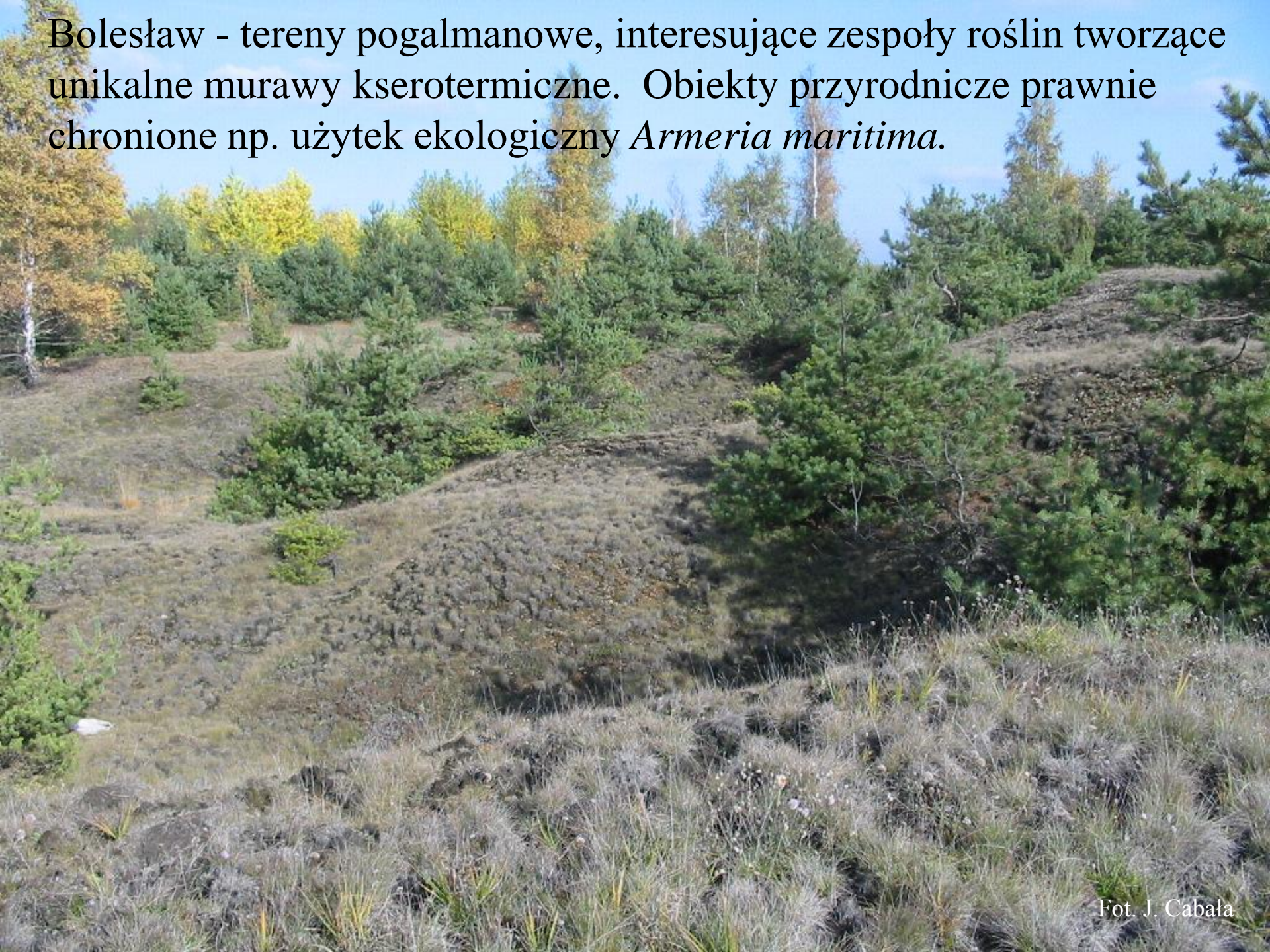


Składowisko odpadów poflotacyjnych ZGH Bolesław

Fot. J. Cabała



Bolesław - tereny pogalmanowe, interesujące zespoły roślin tworzące unikalne murawy kserotermiczne. Obiekty przyrodnicze prawnie chronione np. użytek ekologiczny *Armeria maritima*.



Rośliny z terenów pogalmanowych Bolesław - Olkusz



Langermannia gigantea
Purchawica olbrzymia



Biscutella leavigata,
Pleszczotka górską



Viola tricolor,
Fiołek trójbarwny



Fot. J. Cabala

Cardaminopsis arenosa, Rzeżusznik piaskowy



Fot. E. Teper

Dianthus cartusianorum
Goździk karuzek

Armeria maritima – Zawciąg pospolity



Od badań do kopalni

Biscutella laevigata – Pleszczotka góraska