

Pierwszy arkusz Szczegółowego zdjęcia geochemicznego Górnego Śląska: M-34-63-B-b Sławków

Józef Lis*, Anna Pasieczna*

Geologia oraz występowanie złóż Zn–Pb i związanego z nimi przemysłu są odpowiedzialne za zanieczyszczenie środowiska metalami i siarką na badanym terenie. W celu szczegółowego rozpoznania charakteru i zasięgu anomalii wykonano pierwszy arkusz (Sławków) Szczegółowego zdjęcia geochemicznego Górnego Śląska 1 : 25 000. Próbki pobrano w siatce regularnej 250 x 250 m. Opróbowano gleby z poziomów: 0,0–0,2 m i 0,8–1,0 m, osady wodne i wody powierzchniowe. Zawartości Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, SiO₂, SO₄, Sr, Ti, V i Zn zostały oznaczone metodą ICP-AES. Rtgę oznaczono metodą CV-AAS. Mapy geochemiczne utworzono z użyciem programu SURFER for WINDO WS metodą odwrotnej odległości.

Na ryc. 1 przedstawiono szkic geologiczny (według Kurek i in., 1994). Czynniki litologiczny jest odpowiedzialny za zróżnicowanie zawartości Al, Ba, Ca, Co, Cr, Fe, Mg, Ni, Sr, Ti i V. Występujące na powierzchni dolomity kruszonośne, górnictwo, przeróbka i hutnictwo Zn–Pb odpowiadają za powstanie anomalii Cd (ryc. 2 i 3), Zn, Pb, Ag, As, Cu, Hg, Mn i S. Anomalie te są silniej zaznaczone w powierzchniowym poziomie (0,0–0,2 m) niż głębszym (0,8–1,0 m). Wody powierzchniowe są zanieczyszczone przez Zn, Pb (ryc. 4) i Cd.

Słowa kluczowe: kartografia geochemiczna, Górny Śląsk, Sławków, gleby, osady wodne, wody powierzchniowe

Józef Lis & Anna Pasieczna — **The first sheet (Sławków; M-34-63-B-b) of the Detailed Geochemical Map of Upper Silesia 1 : 25 000.** Prz. Geol., 46: 1077–1082.

S u m m a r y. Regional geology, the presence of Zn–Pb deposits and the Zn–Pb industry are responsible for the pollution of environment with metals and sulphur in surveyed area. In order to recognise the character and extent of the anomalies on a detailed way, the first sheet (Sławków) of the Detailed Geochemical Map of Upper Silesia 1 : 25 000 was mapped. Sampling was arranged according to grid 250 x 250 m. Samples of soils (topsoil 0.0–0.2 m and subsoil 0.8–1.0 m), water sediments and surface waters were collected. The contents of Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, SiO₂, SO₄, Sr, Ti, V and Zn were measured using ICP–AES method. CV–AAS method was employed for determinatin of Hg content. The maps were generated using inverse distance method under the SURFER for WINDOWS software system. Geological structure (after Kurek et al., 1994) is presented on Fig. 1.

The lithology appears as a factor which has an effect on the concentrations of Al, Ba, Ca, Co, Cr, Fe, Mg, Ni, Sr, Ti and V. Outcropping ore-bearing dolomites (Pb–Zn deposits), mining, treatment and smelting of metal ores are the main factors contributing the anomalies of Cd, Zn, Pb, Ag, As, Cu, Hg, Mn and S. The most characteristic assemblage of elements — Pb, Zn, Cd (Fig. 2, 3 — results for both layers) is stronger marked in surficial (0.0–0.2 m) than in deeper layer of soil (0.8–1.0 m). The anomalies occupy greater areas in the topsoil. Surface waters are polluted by Zn, Pb (Fig. 4) and Cd.

Key words: geochemical mapping, Górny Śląsk, Sławków, soils, water sediments, surface water

Górny Śląsk jest specyficznym regionem Polski ze względu na występowanie na powierzchni wychodni dolomitów kruszonośnych. Wieloletnia eksploatacja (od XVI w.) i przeróbka związanych z nimi rud cynkowo-ołowiowych spowodowała powstanie na tym terenie rozległych anomalii Pb–Zn–Cd zaznaczających się zarówno w glebach, wodach powierzchniowych jak i osadach wodnych. Wydobywanie węgla na skalę przemysłową i zrzućy słonych wód kopalnianych bezpośrednio do rzek są kolejnym czynnikiem powodującym zanieczyszczenie (głównie wód powierzchniowych) sodem, potasem, siarczanami, borem, barem, strontem i żelazem. Obecność złóż węgla i rud cynkowo-ołowiowych przyczyniły się do rozwoju największej w Polsce aglomeracji górnośląskiej powodującej skażenie środowiska poprzez odprowadzanie ścieków miejskich i przemysłowych, zapylenie oraz transport kolejowy i drogowy.

Ocenę powierzchni zdjęcia szczegółowego Górnego Śląska, proponowanego do wykonania w skali 1 : 25 000 przeprowadzono na podstawie dotychczasowych prac kartograficznych na skalach przeglądowych (Lis & Pasieczna, 1995a, 1995b). Spośród typowych dla tego obszaru anomalii w glebach (Zn, Pb i Cd), te ostatnie zajmują największe powierzchnie. Rozkład anomalnych zawartości tego pierwiastka został więc wybrany do określenia obszaru,

który powinien być w pierwszej kolejności pokryty zdjęciem geochemicznym szczegółowym. Jego wielkość oceniono na ok. 2 600 km² (32 arkusze w skali 1 : 25 000).

Dla opracowania metodyki sporządzania zdjęcia geochemicznego w skali 1 : 25 000 został wybrany arkusz M-34-63-B-b Sławków. Przy typowaniu tego arkusza mapy jako arkusza wzorcowego wzięto pod uwagę kilka przesłanek. W rejonie Bolesławia, Bukowna i Sławkowa zaznacza się w glebach jedno z maksimum anomalii Cd–Pb–Zn, związane z wychodniami dolomitów kruszonośnych (ryc. 1) oraz eksploatacją, przeróbką i hutnictwem rud Pb–Zn, zarówno współczesną jak i historyczną.

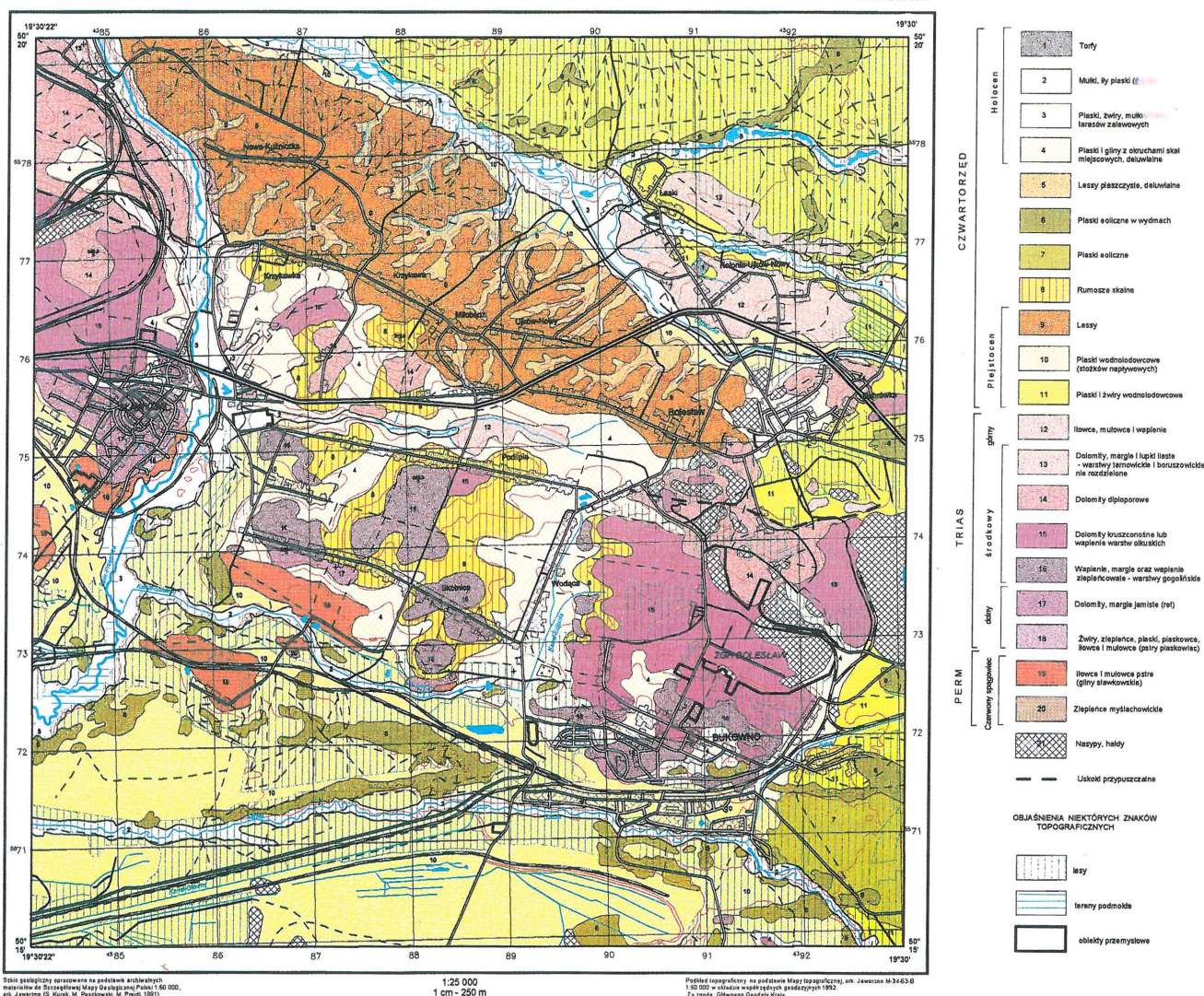
W obrębie arkusza sposób użytkowania gruntu jest bardzo zróżnicowany. Północną i południową część pokrywają lasy (ok. 40% powierzchni), centralną zaś użytki rolne (ok. 18% powierzchni). Pozostały obszar zajmują ugory i nieużytki (35%) oraz tereny miejskie i przemysłowe. Gleby należą do niskich klas bonitacyjnych (Preidl i in., 1995). Działalność górnictwa cynkowo-ołowiowego na tym obszarze jest prowadzona od kilkuset lat. Są tu też zlokalizowane, jedne z największych w kraju, Zakłady Górniczo-Hutnicze Bolesław (w Bolesławiu i Bukowni) eksploatujące i przetwarzające rudy Pb–Zn. Powierzchnia hałd górniczych i osadników poflotacyjnych wynosi ok. 2000 ha. Na arkuszu są położone również dwa niewielkie miasta: Sławków i Bukowno. Obszar arkusza jest drenowany przez jedną z najbardziej zanieczyszczonych metalami rzekę — Białą Przemską i jej dopływy, w tym Sztolnię Ponikowską i Dąbrówkę

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA

Szkic geologiczny

944-b ŚLAWKÓW



Ryc. 1. Szkic geologiczny
Fig. 1. Geological sketch

(Kanał Dąbrówka) odprowadzające wody z pól górniczych i Kanał Sztolnię (Warwas) odprowadzający wody z rejonu huty cynku w Bukowniu. Równocześnie ze względu na swe walory krajobrazowe teren jest wykorzystywany jako wypoczynkowy i rekreacyjny.

Zakres i metodyka pracy

Przedmiotem badań były gleby, osady wodne i wody powierzchniowe. Opróbowanie gleb wykonano w siatce regularnej 250 x 250 m (16 punktów na 1 km²). Łączna ilość punktów opróbowania gleb wynosiła 1393. W każdym punkcie opróbowania pobierano próbki z głębokości: 0,0–0,2 m (poziom 1) i 0,8–1,0 m (poziom 2). Do tyczenia profili oraz określania położenia punktów, zastosowano pomiary GPS wykorzystujące technikę geodezji satelitarnej (Doktór i in., 1996).

Próbki glebowe o masie ok. 500 g były pobierane za pomocą ręcznej sondy o średnicy 50 mm. Próbki osadów wodnych (głównie aluwii) i wód powierzchniowych po-

bierano z różnego rodzaju zbiorników wodnych, strumieni i rzek, ale również sadzawek i stawów. Odległość między punktami opróbowania na strumieniach i rzekach wynosiła ok. 250 m. Próbki wód pobierano w tych samych punktach gdzie pobrano próbki osadów wodnych. Technika poboru próbek była zgodna z metodyką opróbowania źródeł opisaną przez Witczaka i Adamczyka (1994). Po przefiltrowaniu przez filtry *Milipore* o średnicy porów 0,45 μm i zakwaszeniu umieszczano je w specjalnych butelkach o pojemności 30 ml.

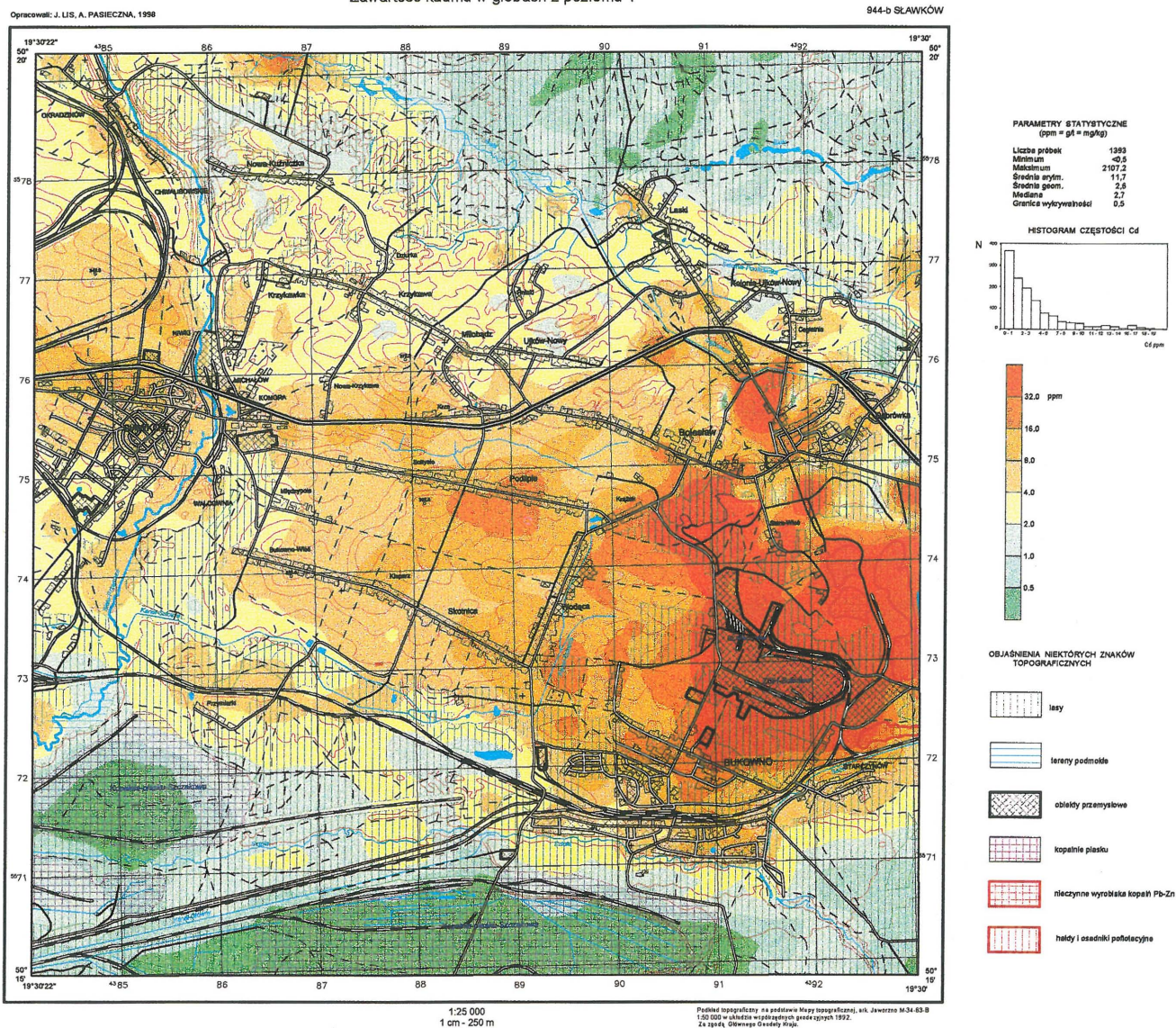
Próbki gleb po wysuszeniu w temperaturze pokojowej, były dzielone poprzez kwartowanie na dwie podpróbki — jedną przeznaczoną do analizy chemicznej i drugą — do analizy granulometrycznej. Próbki do analizy chemicznej przesiewano przez sита nylonowe o oczkach 2 mm, następnie ucierano w moździerzu agatowym do frakcji <0,063 mm.

Próbki osadów wodnych po wysuszeniu w temperaturze pokojowej były przesiewane przez sита nylonowe o oczkach 0,2 mm.

Analiza granulometryczna sitowa została wykonana w Centralnym Laboratorium Chemicznym PiG w Warszawie. Próbki przesiewano przez zestaw sit o oczkach 2 i 1 mm. Pomiary wielkości ziarn dla frakcji <1 mm przeprowadzono w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Pań-

SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA

Zawartość kadmu w glebach z poziomu 1



Ryc. 2. Kadm w glebach z poziomu 1 (0,0–0,2 m) — ppm
Fig. 2. Cadmium in topsoils (0.0–0.2 m) — ppm

stwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie za pomocą laserowego miernika wielkości cząstek *Analysette-22* firmy *Fritsch*.

Wszystkie analizy chemiczne wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym (CLCh) Państwowego Instytutu Geologicznego.

Po trawieniu wodą królewską na gorąco (6 ml HCl + 2 ml HNO₃) oznaczenia Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, Ti, V i Zn w próbkach stałych wykonano metodą ICP–AES. Analizy Hg przeprowadzono metodą CV–AAS. Oznaczenia pH gleb w środowisku wodnym wykonano według normy stosowanej w gleboznawstwie. Węgiel organiczny w glebach oznaczono metodą kulometryczną.

Analizy próbek wód przeprowadzono metodą ICP–AES oznaczając Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, SiO₂, SO₄, Sr, Ti, V i Zn. Ołów w wodach analizowano metodą ETA–AAS.

Jako podkładu dla map geochemicznych w skali 1 : 25 000 użyto najbardziej aktualnej mapy topograficznej w skali 1 : 50 000 w

układzie współrzędnych 1992, arkusz Jaworzno M–34–63–B.

Dla ilustracji budowy geologicznej badanego obszaru wykorzystano materiały archiwalne do *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000* arkusz Jaworzno (Kurek i in., 1994). Na ich podstawie drogą obróbki komputerowej utworzono obrazy wektorowe poszczególnych elementów mapy geologicznej zakrytej, które następnie połączono z podkładem topograficznym w formie szkicu geologicznego w skali 1 : 25 000 (ryc. 1).

Mapy geochemiczne utworzono z użyciem programu *SURFER for Windows* stosując metodę odwrotnej odległości.

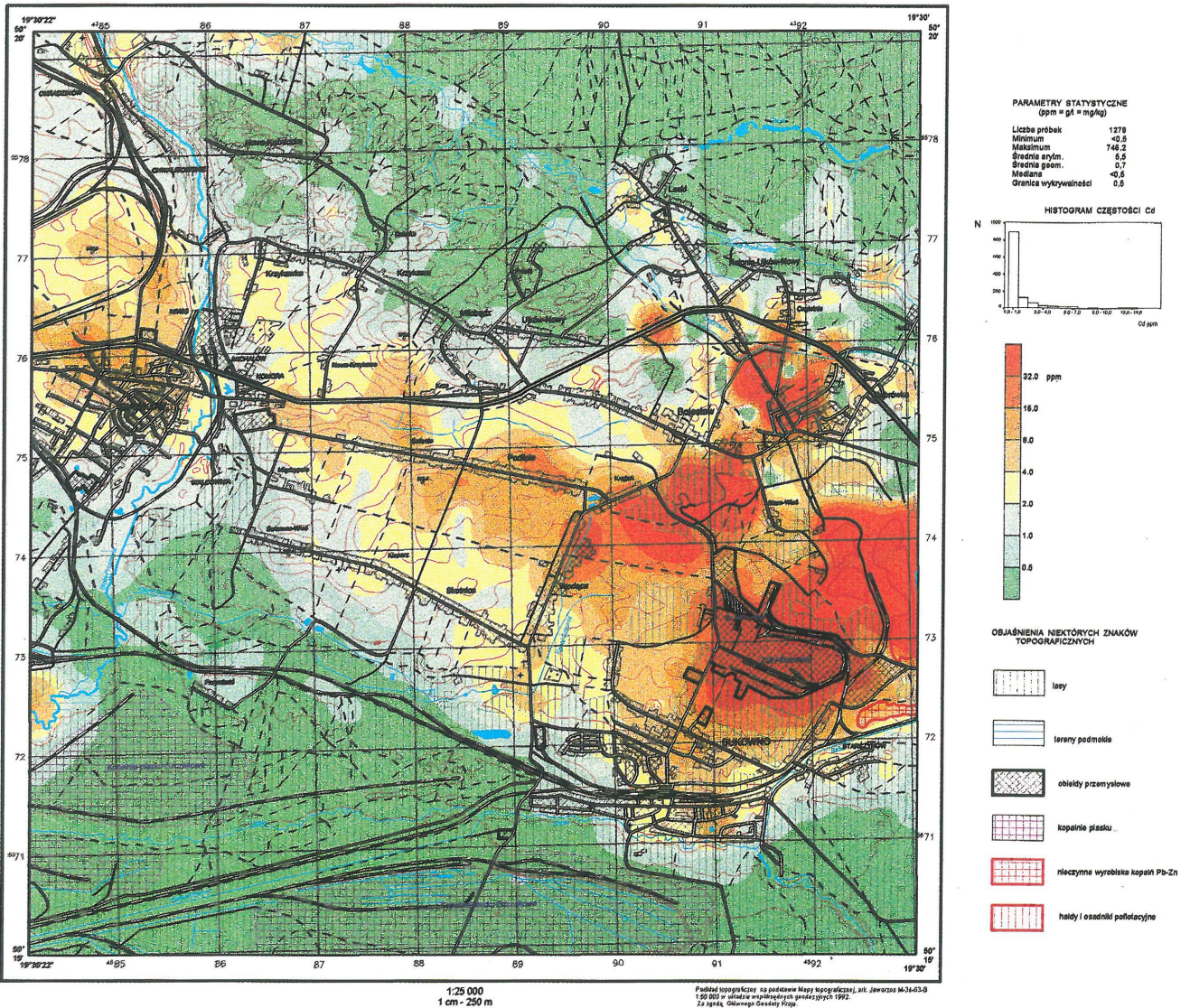
Wyniki badań

Przestrzenne rozmieszczenie pierwiastków odziedziczonych po skałach macierzystych pozwala prześledzić zróżnicowanie tła geochemicznego i wydzielić lokalne anomalie pierwiastków. Na arkuszu Sławków do pierwiastków

SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA
Zawartość kadmu w glebach z poziomu 2

Opracowali: J. LIS, A. PASIECZNA, 1998

944-b ŚLAWKÓW



Ryc. 3. Kadm w glebach z poziomu 2 (0,8–1,0 m) — ppm
Fig. 3. Cadmium in subsoils (0.8–1.0 m) — ppm

charakteryzujących skały podłoża geologicznego należą: Al, Ba, Ca, Co, Cr, Fe, Mg, Ni, Sr, Ti i V. Najniższe zawartości wymienionych pierwiastków zawierają gleby utworzone na plejstocenijskich, piaszczystych utworach wodnolodowcowych. Dotyczy to zarówno poziomu 1 (0,0–0,2 m) jak i gruntu z poziomu 2 (0,8–1,0 m). Niska zawartość pierwiastków w tych gruntach wynika z prostego składu chemicznego skał podłoża oraz kwaśnego odczynu sprzyjającego ługowaniu pierwiastków.

Specyficznym chemizmem wyróżniają się grunty na górnoplejstocenijskich lessach (ryc. 1) z podwyższoną zawartością glinu, kobaltu, chromu, żelaza, tytanu i wanadu. Często poziom 2 jest bogatszy w te pierwiastki niż poziom górny. Typowym pierwiastkiem dla tych utworów jest tytan, którego podwyższona koncentracja dokładnie pokrywa się z wystąpieniami lessów.

Dla gruntów w obrębie wychodni utworów permskich i triasowych charakterystycznymi pierwiastkami są wapń, magnez, a w dalszej kolejności glin i żelazo oraz kobalt, chrom, nikiel, stront i wanad. Obraz geochemiczny odzwier-

cielający charakter skał podłoża jest znacznie bardziej wyrazisty w gruntach poziomu 2, czego doskonałym przykładem są rozkłady wapnia i magnezu w tym poziomie, związane z występowaniem skał węglanowych triasu. Do szczególnie wysokich koncentracji wapnia (8%), magnezu (4%), żelaza (8%) i strontu (80 ppm) dochodzi w osadach poflotacyjnych ZGH Bolesław.

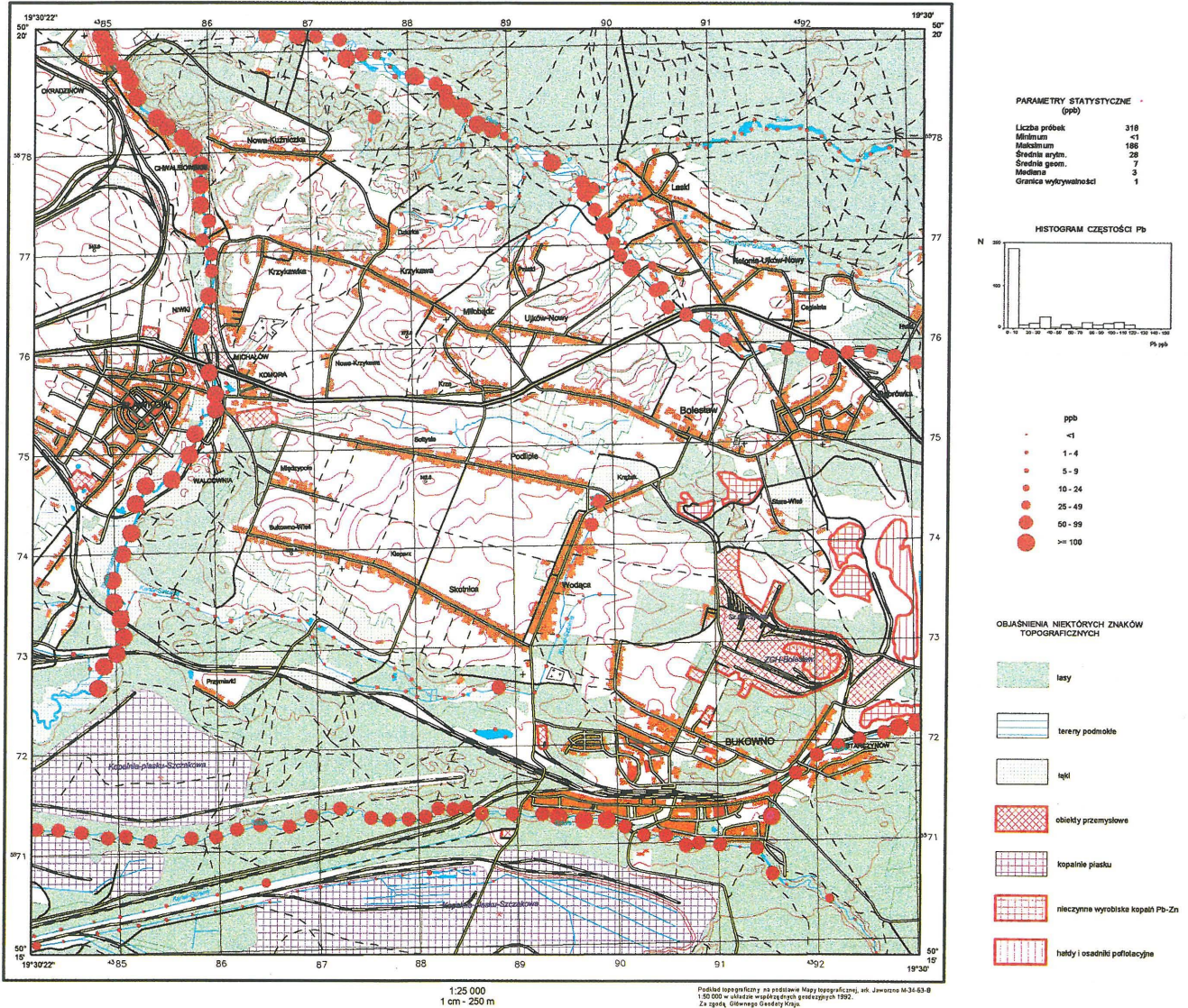
Kadm, cynk, ołów, srebro, arsen, miedź, rtęć, mangan i siarka są związane z formacją złożową rud cynkowo-olowiowych i działalnością górniczo-hutniczą. Koncentrują się głównie w powierzchniowym poziomie gruntu. Na poziomie 2 następuje bardzo silna redukcja powierzchni zajmowanej przez grunty o anomalnych koncentracjach tych pierwiastków. Najwyraźniej zjawisko to obserwuje się dla kadmu (ryc. 2, 3) cynku i ołowiu. Zjawisko to zostało szczegółowo opisane w artykule (Lis & Pasieczna, 1997) omawiającym genezę anomalii Pb-Zn-Cd w glebach na Górnym Śląsku.

Główną cechą geochemii osadów wodnych na arkuszu Ślawników jest dominacja czynników antropogenicznych nad

SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA
Zawartość ołowiu w wodach powierzchniowych

Opracował: J. LIS, A. PABIECZNA, 1998

944-b ŚLAWKÓW



Ryc. 4. Ołów w wodach powierzchniowych (ppb)
Fig. 4. Lead in surface waters (ppb)

naturalnymi w koncentracji większości pierwiastków, szczególnie metali i siarki. Aluwia małych cieków (dopływy Białej Przemyszy, Białej i Dąbrówki) drenujących centralną część arkusza charakteryzują się zwykle niskimi zawartościami badanych pierwiastków, podobnie jak i osady zbiorników wód stojących. Wysokie koncentracje metali obserwuje się w aluwiach Przemyszy i innych większych cieków. Cieki takie jak Sztoła, Dąbrówka (Kanał Dąbrówka), Kanał Sztolnia (Warwas) stanowią w zasadzie kanały ściekowe odprowadzające ścieki komunalne i przemysłowe oraz wody kopalniane z rejonu Olkusza, Ślawkowa, Bukowna, z kopalni Bolesław, Pomorzany i Olkusz oraz Zakładów Górniczo-Hutniczych Bolesław i Fabryki Papieru i Celulozy w Kluczach. Na mapach geochemicznych daje się zauważyć odmienne zespoły pierwiastków w aluwiach różnych zbiorników wodnych.

Aluwia potoku Kanał Sztolnia (Warwas) odprowadzającego wody poprodukcyjne Wydziału Hutniczego ZGH Bolesław (Wójcik i in., 1990) wyróżniają się olbrzymią zawartością cynku (do 408 021 ppm, przeciętnie 54 853 ppm). Podobnie wysoką (20%) zawartość cynku zanotowano w osadzie niewielkiej sadzawki w górze potoku Warwas koło wsi Krzączek. Analiza

rentgenograficzna tych próbek wykazała, że stanowią one prawie czysty hydrocyngit. Obecność hydrocyngitu w strefie wietrzenia rud cynkowych tego rejonu jest powszechna. Innymi pierwiastkami o wysokich koncentracjach na całej długości potoku są: kadm (przeciętnie 250,7 ppm), rtęć (przeciętnie 0,30 ppm), nikiel (przeciętnie 35 ppm). Ponadto w górnych partiach cieku zanotowano wysoką koncentrację srebra (4 ppm), arsenu (500 ppm) i miedzi (250 ppm). Stosunkowo niska zawartość wapnia, magnezu i żelaza oraz ołowiu w aluwiach tego potoku wskazują, że źródłem metali mogą być erodowane wychodnie i hałdy po eksploatacji galmanów między Bolesławiem a Bukownem.

Dla aluwiów Dąbrówki (Kanał Dąbrówka, Kanał Roznos) charakterystyczna jest wysoka zawartość ołowiu (do 23 409 ppm, przeciętnie 10 021 ppm), srebra (do 9 ppm, przeciętnie 5 ppm), arsenu (do 626 ppm, przeciętnie 264 ppm), kadmu (do 488,6 ppm, przeciętnie 185,4 ppm), cynku (do 128 880 ppm, przeciętnie 44 722 ppm). Osady te są również bogate w wapń (do 13,98%, przeciętnie 9,26%), magnez (do 4,89%, przeciętnie 2,65%), żelazo (do 5,02%, przeciętnie 3,20%) i siarkę (do 10,826%, przeciętnie 4,682%). Ten sam zespół

pierwiastków o podobnym stężeniu występuje w aluwkach rzeki Białej, poniżej ujścia potoku Dąbrówka. Wysoką zawartością metali charakteryzują się również aluwia rzeki Baby i aluwia Sztoły (poniżej ujścia Baby). Na mapach geochemicznych zwraca uwagę stosunkowo małe zróżnicowanie stężeń wymienionych pierwiastków w poszczególnych punktach, co może wskazywać na stałość warunków fizykochemicznych środowiska oraz na pochodzenie wód z jednego źródła punktowego, z wykluczeniem splotu powierzchniowego. Źródłem tych wód (raczej ścieków) są prawdopodobnie wody kopalniane i poprodukcyjne z kopalń Zn–Pb Olkusz i Pomorzany eksploatujących rudy siarczkowe.

Aluwia historycznej Sztolni Ponikowskiej zawierają znacznie mniejsze ilości metali w stosunku do wyżej omówionych. Bardzo niska zawartość pierwiastków występuje w aluwkach Kanału Głównego i innych rowów drenujących piaski kopalni piasku Szczakowa.

Wody poszczególnych zbiorników różnią się charakterystycznymi zespołami pierwiastków jak i ich stężeniami. Wody najsilniej zanieczyszczone metalami niesie Kanał Sztolnia. Zawartość cynku dochodzi w nich do 9294 ppb (przeciętnie 2443 ppb), zawartość kadmu osiąga 135 ppb (przeciętna 24 ppb). Ponadto wody te są bogate w wapń (do 231 ppm, przeciętnie 162 ppm), magnez (do 114,2 ppm, przeciętnie 68,2 ppm), siarczany (do 890 ppm, przeciętnie 481 ppm) i lit (do 19 ppb, przeciętnie 11 ppb). Zawierają niewielką ilość ołowiu (maksymalnie 34 ppb, przeciętnie 2 ppb).

Charakterystycznymi pierwiastkami dla wód potoku Dąbrówka i rzeki Białej (od ujścia potoku Dąbrówka) są bar, żelazo i ołów (ryc. 4). Zawartość baru w wodach Dąbrówki osiąga 211 ppb (przeciętnie 177 ppb), żelaza do 1,41 ppm (przeciętnie 1,00 ppm), ołowiu do 141 ppb (przeciętnie 80 ppb). W wodach Białej zawartość Ba dochodzi do 219 ppb (przeciętnie 131 ppb), Fe — do 1,77 ppm (przeciętnie 0,45 ppm) i Pb do 118 ppb (przeciętnie 19 ppb). Wysoką zawartość ołowiu stwierdzono również w wodach Sztoły — do 50 ppb (przeciętnie 18 ppb) oraz w wodach Białej Przemyszy — do 118 ppb (przeciętnie 65 ppb).

Podsumowanie

Celem zdjęcia geochemicznego była przede wszystkim ocena stopnia zanieczyszczenia powierzchni ziemi (gleb, osadów wodnych i wód powierzchniowych) na potrzeby ochrony środowiska. W mniejszym zaś stopniu miało ono służyć ocenie perspektyw złożowych, gdyż teren ten jest pod tym kątem dostatecznie rozpoznany a złoża udokumentowane, eksploatowane (lub wyeksploatowane).

Uzyskane wyniki zaprezentowane w formie kartograficznej i zgromadzone w bazach danych, stanowią podstawę dla oceny przydatności guntów dla celów użytkowania rolniczego i gospodarki leśnej, dla planowania przestrzennego (budownictwa mieszkalnego, rekreacyjnego, komercyjnego i przemysłowego), dla działań rekultywacji i remediacji zdeprawowanych chemicznie terenów, dla oceny stanu zdrowia ludzi i zwierząt w powiązaniu ze stanem środowiska. Badania osadów wodnych i wód powierzchniowych pozwalają na lokalizację źródeł zanieczyszczeń i mogą stanowić podstawę do podjęcia działań eliminujących dalsze zanieczyszczanie wód.

Aby zdjęcie geochemiczne mogło spełnić te oczekiwania musi zostać wykonane z dostateczną dokładnością. Warunki stawiane dla oceny chemizmu gleb użytkowanych rolniczo w zalecenich Unii Europejskiej są bardzo wygóro-

wane (*Directive ...*, 1986). Jako minimalną powierzchnię badaną przyjęto w tych zaleceniach 5 ha użytkowanych w sposób jednolity. Z tej powierzchni uzyskuje się próbkę łączną gleby (zmieszanie 25 próbek, co odpowiada siatce opróbowania cząstkowego ok. 45 x 45 m). Prowadzenie badań z taką dokładnością na dużych powierzchniach obszarów gleb użytkowanych rolniczo pociągnęłoby olbrzymie koszty opróbowania i analiz chemicznych. Dlatego też zdjęcie geochemiczne w skali 1 : 25 000, gdzie jedna próbka przypada na powierzchnię zbliżoną (6,25 ha), pozwoli na ograniczenie obszarów, które wymagają badań szczegółowych zgodnie z powyższymi zaleceniami. W naszej ocenie, przy gęstości opróbowania dla skali 1 : 25 000 pominięcie obszarów skażonych o powierzchni większej niż 6,25 ha jest mało prawdopodobne. Próbe wykorzystania zdjęcia geochemicznego do celów planowania przestrzennego i użytkowania rolniczego przedstawiono w artykule Lis i in. (1998).

W przypadku podjęcia decyzji o seryjnym zdjęciu geochemicznym Górnego Śląska rekomendujemy bezwzględnie skalę 1 : 25 000, pomimo znacznie wyższych kosztów realizacji. Przyjęcie skali 1 : 50 000 będzie skutkowało tym, że w dalszym ciągu stopień rozpoznania stanu chemizmu powierzchni ziemi będzie niewystarczający dla podejmowania odpowiednich decyzji dotyczących gospodarowania w tym obszarze.

Zwracamy uwagę, że Górny Śląsk jest jedynym obszarem w Polsce (poza stosunkowo małymi obszarami w rejonach hutnictwa miedzi na Dolnym Śląsku), gdzie problem zanieczyszczenia środowiska metalami i innymi związkami chemicznymi jest naprawdę bardzo poważny. Zanieczyszczenia pochodzące z tego rejonu, niekiedy znacznie wykraczają poza Górny Śląsk. Dotyczy to głównie wód kopalnianych i ścieków przemysłowych zrzucanych do wód powierzchniowych, powodujących ich zasolenie oraz zanieczyszczenie gleb metalami w dolinach rzecznych, niekiedy bardzo daleko od źródeł ich pochodzenia.

Literatura

- Directive* du conseil du 12 juin 1986 relative a de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues de dépollution en agriculture (86/278/CEE). Journal officiel des Communautés européennes no L181/6. Bruxelles.
- DOKTÓR S., GRANICZNY M., JANICKI T., LIPIŃSKI E., MIKOŁAJCZYK M. & TOCZYSKI M. 1997 — Zastosowanie aparatury GPS w pracach badawczych Państwowego Instytutu Geologicznego — doświadczenia i perspektywy. *Prz. Geol.*, 45: 577–581.
- KUREK S., PASZKOWSKI M. & PREIDL M. 1994 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Jaworzno, Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J. & PASIECZNA A. 1995a — Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1 : 200 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J. & PASIECZNA A. 1995b — Atlas geochemiczny Polski 1 : 2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J. & PASIECZNA A. 1997 — Anomalie geochemiczne Pb–Zn–Cd w glebach na Górnym Śląsku. *Prz. Geol.*, 45: 182–189.
- LIS J., PASIECZNA A. & TOMASSI-MORAWIEC H. (w druku) — Wykorzystanie szczegółowego zdjęcia geochemicznego dla celów planowania przestrzennego i rolnictwa. *Prz. Geol.*
- Norma branżowa BN–75/9180–03, 1975 — Agrotechnika. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie wartości pH. [W:] *Dziennik Norm i Miar* nr 7/1975 poz. 9. Warszawa.
- PREIDL M., ABSALON D., JANKOWSKI A.T., LEŚNIOK M. & WIK A S. 1995 — Mapa geosozologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Jaworzno, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WITCZAK S. & ADAMCZYK A. 1994 — Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Tom 1. Biblioteka monitoringu środowiska. PIOŚ, Warszawa.
- WÓJCIK W., SZYDŁO I. & STOLARSKI Z. 1990 — Charakterystyka zanieczyszczenia wód powierzchniowych rejonu olkuskiego. *Z. Nauk. AGH* 1368. Sozologia i Sozotechnika, 32: 33–40.