

## Anomalie geochemiczne w rejonie górnictwa i hutnictwa miedzi (LGOM)

Józef Lis\*, Anna Pasieczna\*, Hanna Tomassi-Morawiec\*

*A geochemical soil survey was conducted in the Legnica Province in 1996. The survey was arranged in a 1 x 1 km grid pattern while the field work in regions of particular interest (with copper smelting industry and copper mining) followed the more detailed grid pattern of 500 x 500 m. Samples were leached with aqua regia; then, using the ICP-AES method, determinations were made of concentrations of Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, P, Pb, S, Sc, Sr, V and Zn. As to Hg, its concentration was measured using the CV-AAS method. Element determinations were made on 5,677 samples and totalled 139,175.*

*The geochemical survey of soils in the Legnica Province area reveals that elements such as aluminium (Fig. 1), cobalt, cadmium, magnesium, nickel, scandium, strontium, titanium and vanadium are connected, first of all, with the structure of geological substratum. The southern part of Legnica Province lies in the Sudety (Mts) and their foreland. A considerable share in the geological structure of the eastern part of the survey area is played by metamorphic rocks belonging to the old-Palaeozoic structure of the Kaczawskie Mts. In the western part dominant are terrigenous sediments of the Permian, Triassic and Cretaceous of the North Sudetic Depression. Apart from material of Scandinavian origin, a great share in glacial sediments within the foreland area is played by material coming from the Sudety (Mts). Geochemical background of the substratum with such serious differentiation in the study area is visibly reflected by the distribution of elements mentioned above.*

*A group of elements with arsenic, iron, phosphorus, lead, sulphur, vanadium and yttrium is subject to the increase in concentrations due to processes of migration. Such the effect is taking place in organic soils (peaty soils, peats) and leads to the origin of distinct geochemical anomalies, sometimes very intensive. Their origin is natural; however, it does not result from the presence in the substratum of ore mineralization or rocks enriched in elements mentioned.*

*Mining, ore treatment and smelting of copper ore are the main sources of anthropogenic pollution. Other local sources of soil pollution are towns with associated industry, transport system, and local emissions of dust and gases from burning of coal by family households and local heating plants. Geochemical anomalies that are connected with the copper industry occupy vast areas with elevated copper (Fig. 2) and lead concentrations in the environs of the Głogów and Legnica copper smelters. Increase contents of other elements such as silver, arsenic, zinc, cobalt and nickel occur within copper-lead anomalies; however, their areas of occurrence are confined to the limits of the industrial plants only.*

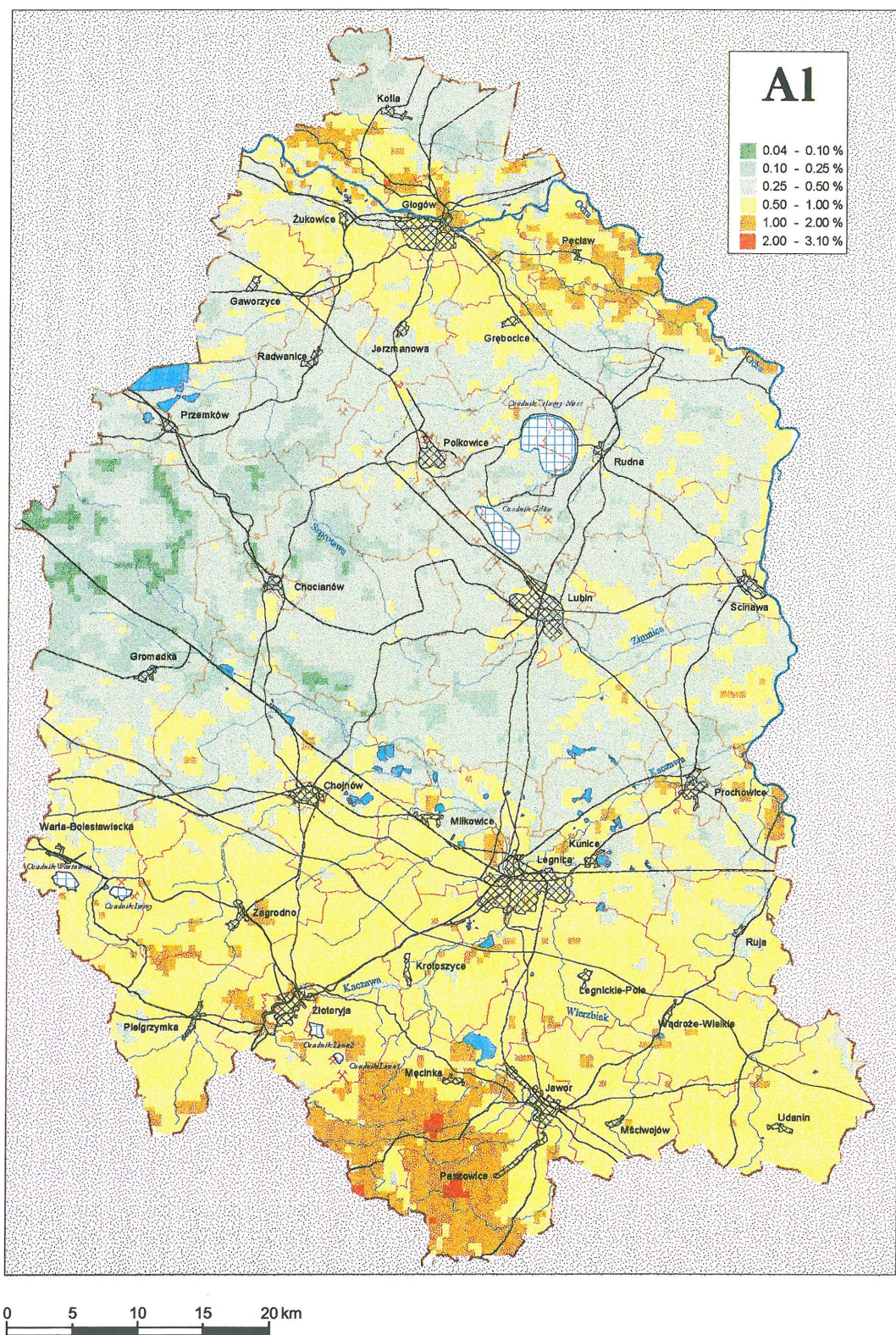
Biorąc pod uwagę społeczne zainteresowanie problemami zanieczyszczenia środowiska naturalnego przez przemysł miedziowy, w 1996 r. wykonano badania geochemiczne gleb na obszarze całego województwa legnickiego. Opróbowanie gleb prowadzono w siatce 1 x 1 km oraz dla obszarów wytypowanych (w rejonach hut miedzi i na obszarach górnictwa miedzi) z zagęszczeniem do siatki 500 x 500 m. Po rozkładzie próbek wodą królewską oznaczano zawartość: Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sc, Sr, Ti, V i Zn metodą ICP-AES oraz Hg metodą CV-AAS. Łącznie wykonano 139 175 oznaczeń pierwiastków w 5677 próbkach. Rozmieszczenie pierwiastków w glebach przedstawiono na mapach monopierwiastkowych. Mapy geochemiczne utworzono za pomocą programu SURFER metodą triangulacji i zaprezentowano w formie pikseli o boku 500 m na uproszczonym podkładzie topograficznym.

### Wyniki badań

Odczyn gleb województwa jest zróżnicowany. W sposób zdecydowany wyróżniają się bardzo kwaśne gleby leśne. Na obszarach, gdzie dominują użytki rolne, obserwujemy mozaikowy rozkład odczynu gleb. Gleby miast wykazują odczyn obojętny lub zasadowy. Spośród badanych pierwiastków można wydzielić takie, które są związane przede wszystkim z budową podłoża geologicznego. Należą do nich glin, kobalt, chrom, magnez, nikiel, skand, stront, tytan

i wanad. Południowy rejon województwa leży na obszarze Sudetów i ich przedpola. We wschodniej części tego obszaru w budowie podłoża geologicznego biorą udział skały metamorficzne, należące do staropaleozoicznej struktury Gór Kaczawskich. W zachodniej zaś części — terygeniczne osady permu, triasu i kredy depresji północnosudeckiej. W utworach lodowcowych przedpola, obok materiału pochodzenia skandynawskiego, znaczny udział ma materiał pochodzący z Sudetów. Tło geochemiczne tego zróżnicowanego zespołu skał podłoża wyraźnie zaznacza się w rozmieszczeniu wymienionych pierwiastków. Granica podwyższonej, wyraźnie anomalnej w stosunku do przeciętnej dla całego województwa zawartości, przebiega od Warty Bolesławieckiej na zachodzie, następnie — równoleżnikowo do Legnicy i dalej — w kierunku południowo-wschodnim, równoległe do brzeżnego uskoku sudeckiego. Podwyższona zawartość Al (ryc. 1), Co, Cr, Mg, Ni, Sc, Ti i V jest również obserwowana w glebach doliny Kaczawy poniżej Legnicy oraz w postaci mniej lub bardziej ciągłego pasa w glebach utworzonych na osadach holocenijskich doliny Odry, od południowego wschodu aż do granic województwa na północnym zachodzie. Skały macierzyste tych gleb są w znacznym stopniu pochodzenia sudeckiego (transportowane rzekami z południa). Na tak zarysowanym tle geochemicznym wyróżniają się gleby utworzone na zieleńcach, brekcjach wulkanicznych, łupkach chlorytowo-serycytowych i epidibazach struktury Gór Kaczawskich, odsłaniających się między Męcinką a Paszowicami. Gleby te są szczególnie bogate w glin, chrom, magnez, nikiel, skand i tytan. Trzecie rzędowe bazalty manifestują swą obecność w postaci izolowanych, bardzo intensywnych anomalii tytanu. W północnej części województwa podwyższona zawartość glinu, chromu, magnezu,

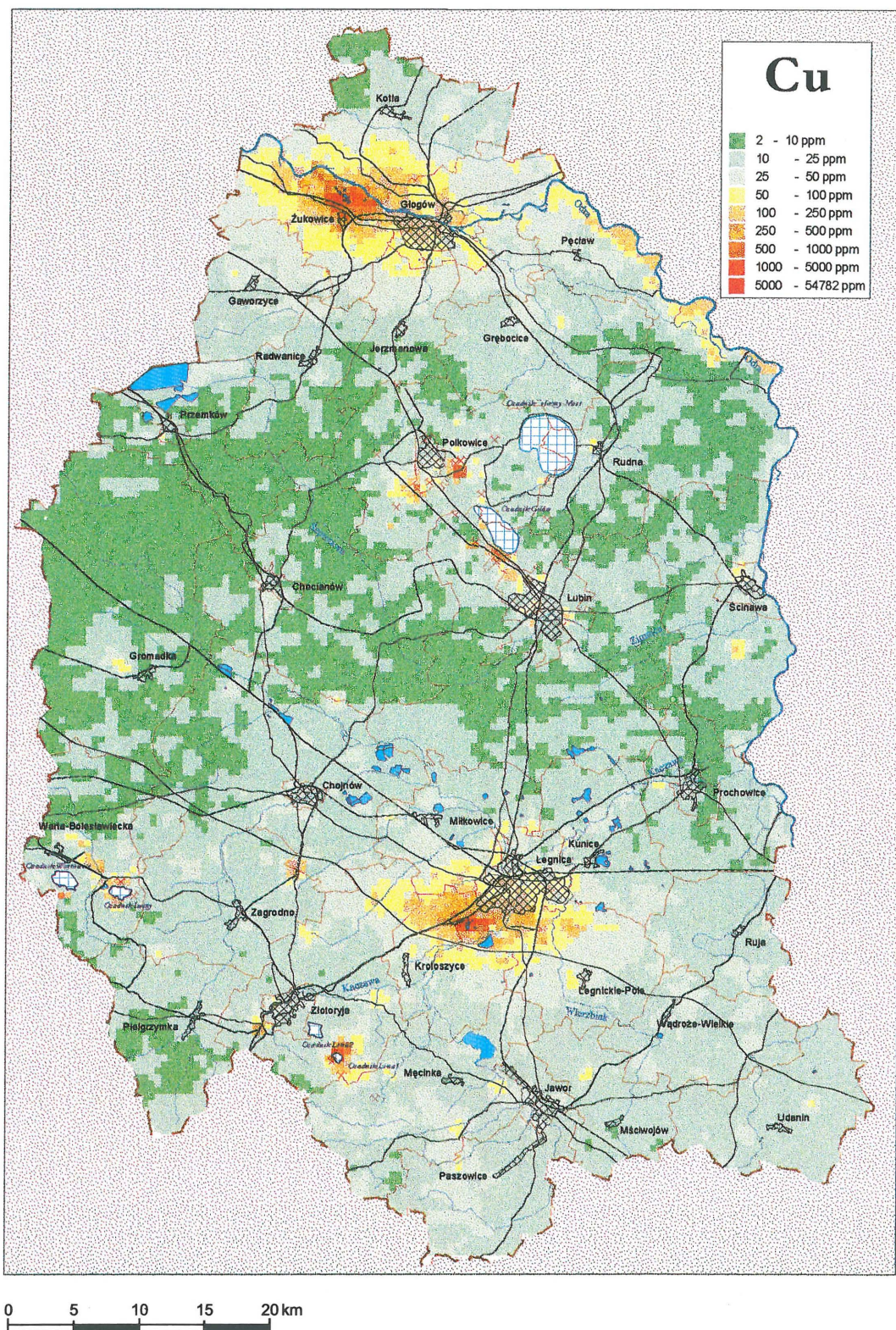
\*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



Ryc. 1. Mapa geochemiczna glinu w glebach  
Fig. 1. Geochemical map of aluminium in soils

niklu, skandiu, tytanu i wanadu obserwuje się również w glebach utworzonych na osadach lodowcowych stadiu mazowiecko-podlaskiego (gliny zwałowe, piaski i żwiry), budujących Wzórza Dalkowskie. Obraz rozmieszczenia tych pierwiastków jest jednak mało zróżnicowany, bez wyraźnych maksimum. Prawdopodobnie materiał utworów lodowcowych, w przeciwieństwie do skał podłoża na połud-

niu i materiału aluwialnego w dolinie Odry, jest w większym stopniu homogeniczny. Północna i środkowa część województwa charakteryzuje się niską i bardzo niską zawartością omawianych pierwiastków w glebach utworzonych głównie na piaszczystych i piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych. Warto podkreślić, że osady rzeczne holocenu, dobrze rozwinięte w dolinie Czarnej Wody, pod



Ryc. 2. Mapa geochemiczna miedzi w glebach  
Fig. 2. Geochemical map of copper in soils

względem wieku i wykształcenia podobne do tych z doliny Odry, są znacznie uboższe w te pierwiastki, gdyż ich materiał pochodzi głównie z erozji piaszczystych osadów wodnolodowcowych.

Grupa pierwiastków: arsen, żelazo, fosfor, ołów, siarka, wanad i itr, w wyniku procesów migracji w środowisku, ulega koncentracji w glebach organicznych — torfiastych i

torfach, dając niekiedy wyraźne, a niekiedy bardzo intensywne anomalie geochemiczne. Są to anomalie naturalne, lecz nie wywołane przez obecność w podłożu mineralizacji kruszcowych lub skał bogatych w te pierwiastki.

Do grupy lokalnych źródeł zanieczyszczeń antropogenicznych należy zaliczyć przede wszystkim górnictwo, przerobkę i hutnictwo miedzi. Innymi lokalnymi źródłami za-

nieczyszczeń gleb są miasta z ich przemysłem, transportem, a także emisjami pyłów i gazów pochodzących ze spalania węgla w gospodarstwach domowych i lokalnych ciepłowniach. Anomalie geochemiczne związane z przemysłem miedziowym — to głównie rozległe obszary podwyższonej zawartości miedzi (ryc. 2) i ołowiu wokół hut miedzi Głogów i Legnica. Podwyższone ilości innych pierwiastków, takich jak: srebro, arsen, cynk, kobalt i nikiel występują w

obrębie anomalii miedziowo-ołowiowej na terenie ograniczonym do samych zakładów hutniczych. Niewielkie anomalie o podobnej paragenzie pierwiastków występują również w pobliżu zakładów przeróbki rud w rejonie Lubina i Polkowic oraz koło osadników odpadów w starym zagłębiu miedziowym w Wilkowie i Iwinach. Nie zanotowano zanieczyszczeń gleb metalami wokół zbiorników odpadów poflotacyjnych Gilów i Żelazny Most.