Wykorzystanie szczegółowego zdjęcia geochemicznego do celów planowania przestrzennego i rolnictwa

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

As a geochemical anomaly on regional scale, Upper Silesia takes an exceptional position in geochemical image of Poland. Due to its most characteristic assemblage of elements (Pb-Zn-Cd), this anomaly is strongly marked in surficial environments, i.e. soils, water sediments and surface waters (Lis & Pasieczna, 1995a, b) and is the effect of natural and anthropogenic factors. Outcropping ore-bearing dolomites and the occurrence of respective zinc-lead deposits are the main natural factors contributing to the origin of this anomaly. Dolomites and the ore deposits are the reason that a geochemical anomalies develops in the surficial environments; these natural processes are overlapped by anthropogenic factors connected with extraction and treatment of ores and smelting industry as well. In order to recognise the character and the extent of the anomaly on a detailed way, the first sheet (Sławków) of the Detailed Geochemical Map of Upper Silesia 1 : 25,000, was mapped. Results of this survey may be utilised in the land-use planning as well as applied for assessment of the degree of pollution affecting soils under cultivation, etc.

The geochemical mapping covered the area of 82 km^2; a sampling grid was based on regular 250 x 250 m pattern (16 points in 1 km^2). Sampling points totalled 1,393.

After leaching the samples with aqua regia, determinations of elements contents were made. This dealt with Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, Ti, V and Zn; the ICP-AES and CV-AAS methods were employed, with the later used for determination of Hg content only. Distribution of elements in soils are presented on mono-elements' maps. The maps were produced using the SURFER programme along with the method of inverse distance and presented using the isolines on the base map.

The following elements are characteristic for the geological substratum within the Sławków map sheet area: aluminium, barium, calcium, cobalt, chromium, iron, magnesium, nickel, strontium. titanium and vanadium. Elements such as cadmium, zinc, lead (Fig. 1), silver, arsenic, copper, mercury, manganese and sulphur are closely connected with the zinc-lead ore-bearing formation and the mining and smelting activities.

Factors recommended by the Institute of Soil Science and Plant Cultivation (IUNG) in Puławy (Kabata-Pendias et al., 1995) were applied to assess the degree of pollution of cultivated soils in surveyed area. They are used to classify soils among classes 0 through V (Fig. 2). Class 0 is assigned to unpolluted soils with heavy metals contents in the limits of their natural background. Soil classes 0–III can be utilised by agriculture. Classes IV and V are assigned as polluted soils that should be excluded from agricultural use. Degree of pollution of soils with metals (mostly with cadmium, lead and zinc, and to a lesser degree with arsenic and copper) is considerably high in the Sławków area. Polluted soils — those corresponding to classes III and upper (according to IUNGs classification) due to excessive pollution with lead — occupy as much as 49.4% of the map sheet area.

A list of permissible concentrations of heavy metals, recommended by the Institute of Hygiene in Ruhr (Eikmann & Kloke, 1991) was applied to assess the suitability of soils for agriculture and gardening and for the land-use planning needs (plying grounds for children, sport fields, allotment gardens, industrial plants). An attempt aimed at assessing the suitability of soils for the purpose of the land-use planning — using the lead content as a criterion — is presented in Fig. 3.

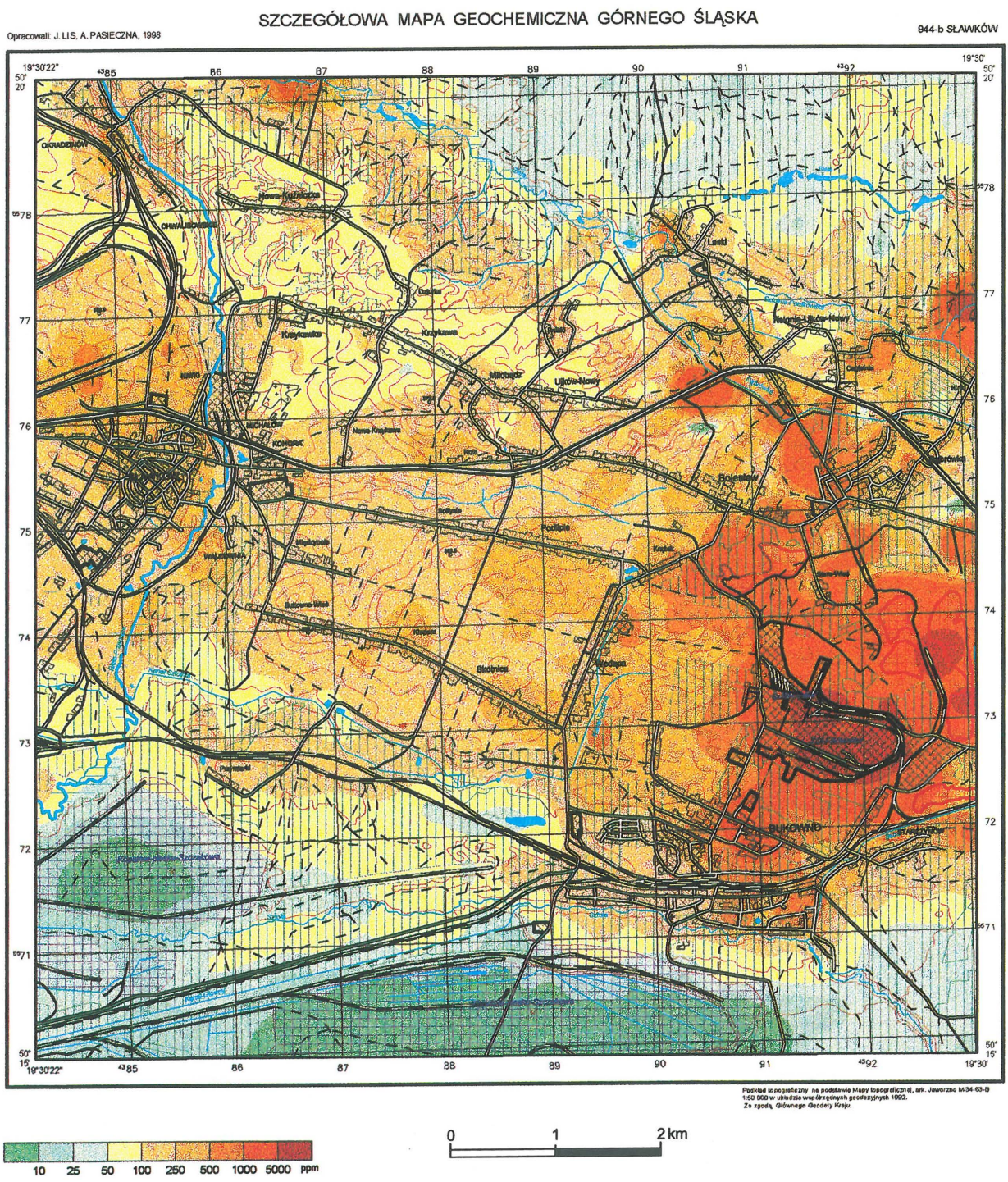
Górny Śląsk zajmuje pozycję wyjątkową w obrazie geochemicznym Polski, stanowiąc wyrazistą regionalną anomalię geochemiczną. Anomalia ta, z najbardziej charakterystycznym zespołem pierwiastków: Pb-Zn-Cd silnie zaznacza się w środowiskach powierzchniowych — glebach, osadach wodnych i wodach powierzchniowych (Lis & Pasieczna 1995a, b) i jest wywołana zarówno czynnikami naturalnymi, jak i antropogenicznymi. Głównym czynnikiem naturalnym wywołującym anomalię są wychodnie dolomitów kruszconośnych i związane z nimi złoża rud cynkowo-ołowiowych. Na te naturalne procesy, powodujące powstanie aureoli geochemicznych w środowiskach powierzchniowych, nakładają się czynniki związane z eksploatacją, przeróbką i hutnictwem metali. W celu dokładnego rozpoznania charakteru i zasięgu anomalii na tym terenie wykonano pierwszy arkusz (Sławków) *Szczegółowego zdjęcia geochemicznego Górnego Śląska w skali 1 : 25 000*. Wyniki tego zdjęcia mogą być wykorzystane w planowaniu przestrzennym i w klasyfikacji stopnia zanieczyszczenia gruntów wykorzystywanych rolniczo.

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

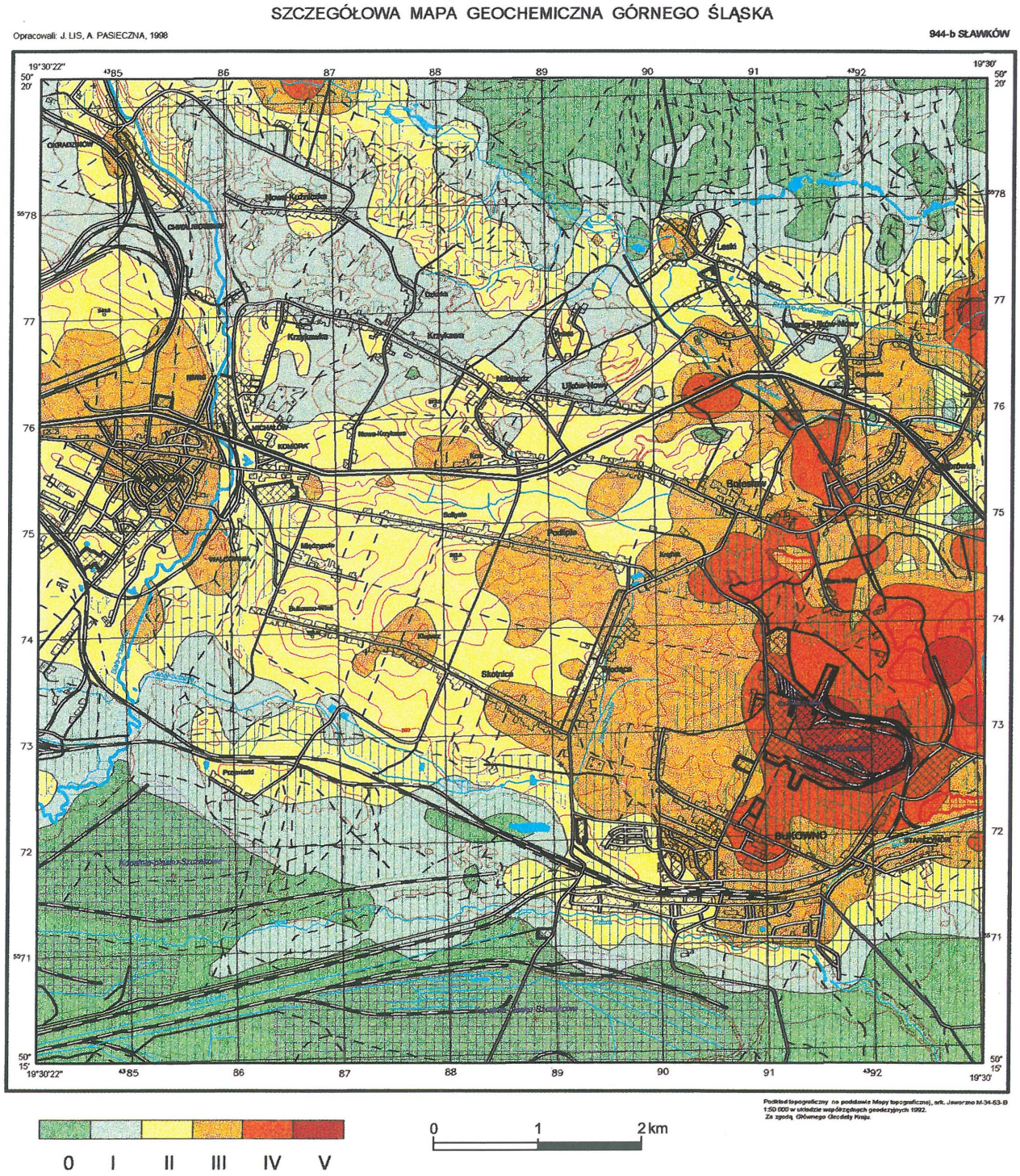
Zakres i metodyka badań

Zdjęcie geochemiczne wykonano na powierzchni 82 km^2 w siatce regularnej 250 x 250 m (16 punktów na 1 km^2). Łączna liczba punktów opróbowania gleb wynosiła 1393.

Po rozkładzie próbek wodą królewską, oznaczano w



Ryc. 1. Zawartość ołowiu w glebach z poziomu 0,0–0,2 m
Fig. 1. Lead contents in soils (0.0–0.2 m)



Ryc. 2. Stopnie zanieczyszczenia gleb z poziomu 0,0–0,2 m (na podstawie zawartości ołowiu)
Fig. 2. Classes of soils pollution on the base of lead contents (0.0–0.2 m)

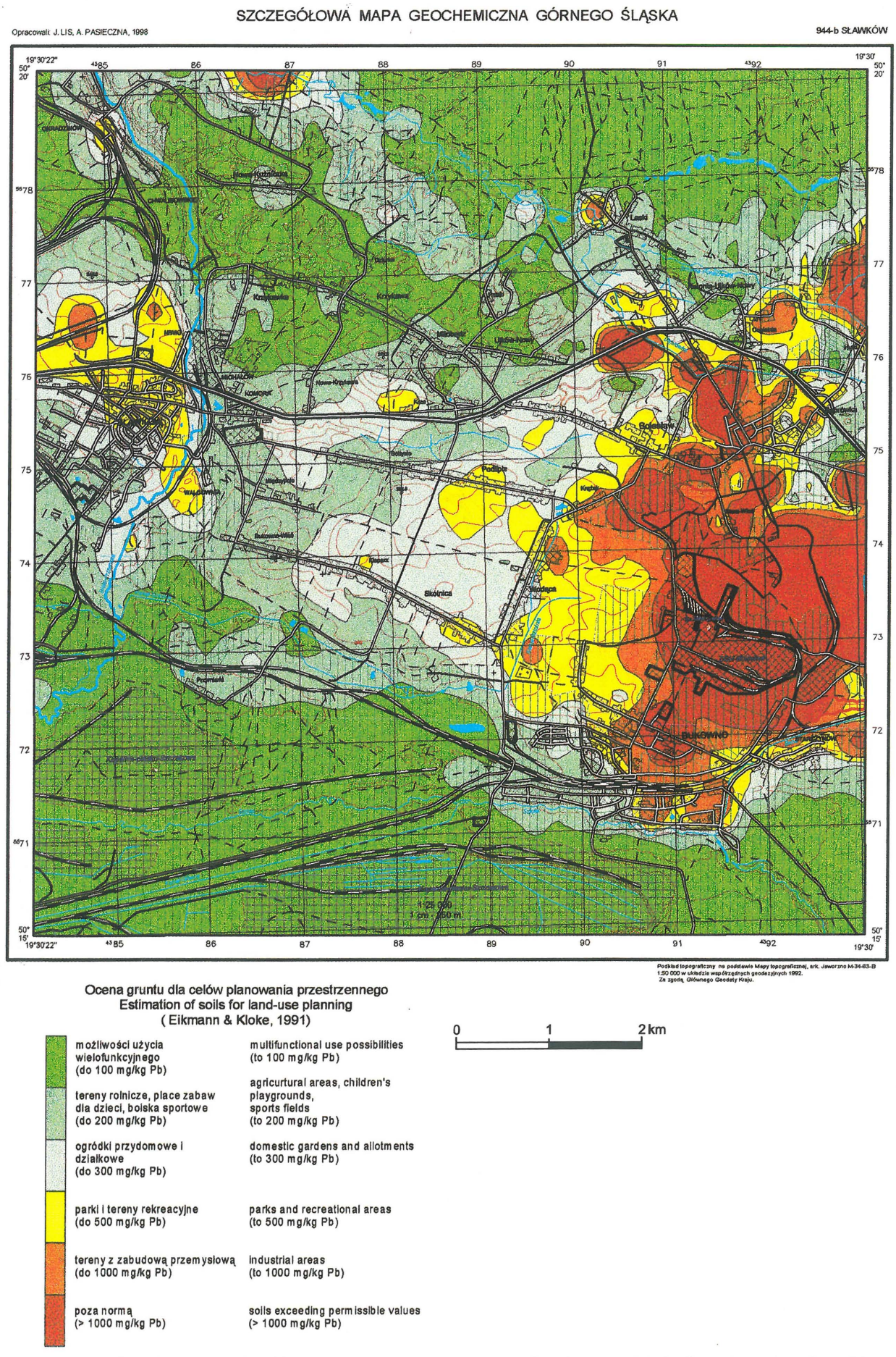
nich zawartość: Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, Ti, V i Zn metodą ICP-AES oraz Hg metodą CV-AAS. Rozmieszczenie pierwiastków w glebach przedstawiono na mapach monopierwiastkowych. Mapy geochemiczne utworzono za pomocą programu SURFER metodą odwrotnej odległości i zaprezentowano w formie izoliniowej na uproszczonym podkładzie topograficznym.

Wyniki badań

Pierwiastki chemiczne zawarte w glebach w znacznej mierze zostały odziedziczone po skałach macierzystych, z których powstały w wyniku procesów glebotwórczych. Dla arkusza Sławków pierwiastkami charakteryzującymi skały podłoża geologicznego są: glin, bar, wapń, kobalt, chrom, żelazo, magnez, nikiel, stront, tytan i wanad.

Pierwiastkami związanymi z formacją złożową rud cynkowo-ołowiowych i działalnością górniczo-hutniczą są: kadm, cynk, ołów (ryc. 1), srebro, arsen, miedź, rtęć, mangan i siarka.

Przy ocenie stopnia zanieczyszczenia gleb użytkowanych rolniczo na badanym arkuszu posługiwano się wskaźnikami zalecanymi przez IUNG w Puławach (Kabata-Pendias i in., 1995). Pozwalają one zaklasyfikować grunty



Ryc. 3. Ocena przydatności gruntów do celów planowania przestrzennego na podstawie zawartości ołowiu w glebach z poziomu 0,0–0,2 m
Fig. 3. The estimation of soils (0.0–0.2 m) for land-use planning on the base of lead contents

w klasach od 0 do V (ryc. 2). W tej klasyfikacji stopniem 0 oznacza się gleby nie zanieczyszczone o zawartości metali ciężkich w granicach naturalnego tła geochemicznego. Gleby o stopniach 0–III mogą być wykorzystane pod uprawy rolnicze. Stopniami IV–V oznaczono gleby zanieczyszczone, które powinny być wyłączone z produkcji rolniczej. Stopień zanieczyszczenia gleb metalami, głównie kadmem, cynkiem i ołowiem, a w mniejszym stopniu arsenem i miedzią, na arkuszu Sławków jest znaczny. Gleby o zanieczyszczeniu w stopniu III i wyższych (według klasyfikacji IUNG) zajmują, ze względu na zawartość ołowiu, 49,4% powierzchni arkusza.

Ocenę przydatności gruntów obejmującą zarówno wykorzystanie rolniczo-ogrodnicze, jak i planowanie przestrzenne (place i miejsca zabaw dzieci, boiska sportowe, parki, ogródki, zakłady przemysłowe) przeprowadzono posługując się dopuszczalnymi stężeniami metali ciężkich, rekomendowanymi przez niemiecki Instytut Higieny w Ruhr (Eikmann & Kloke, 1991). Próbę oceny przydatności gruntów do celów planowania przestrzennego na podstawie zawartości ołowiu przedstawia ryc. 3

Uzyskane wyniki badań, zaprezentowane w formie kartograficznej i zgromadzone w bazach danych, powinny stanowić podstawę do oceny przydatności guntów do celów użytkowania rolniczego i gospodarki leśnej, do planowania przestrzennego (budownicta mieszkalnego, rekreacyjnego, komercyjnego i przemysłowego), dla działań rekultywacji i remediacji zdewastowanych chemicznie terenów, do oceny stanu zdrowia ludzi i zwierząt w powiązaniu ze stanem środowiska.

Literatura

EIKMANN T.H. & KLOKE A. 1991 — Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-)Stoffe in Böden. Mitt. VDLUFA 1.

KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B., FILIPIAK K., KRAKOWIAK A. & PIETRUCH CZ. 1995 — Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka Monitoringu Środowiska. 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.