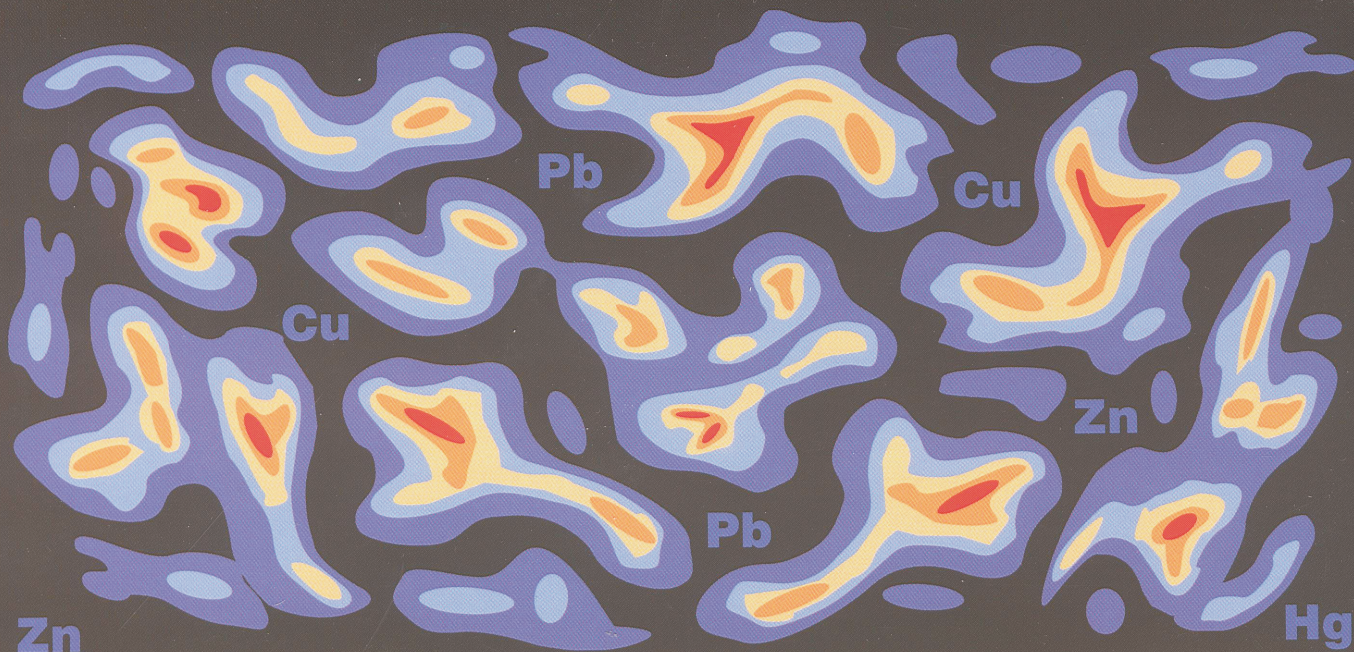




Anna Pasieczna

ATLAS ZANIECZYSZCZEŃ GLEB MIEJSKICH W POLSCE

ATLAS OF URBAN SOILS
CONTAMINATION IN POLAND



ANNA PASIECZNA

**ATLAS ZANIECZYSZCZEŃ GLEB
MIEJSKICH W POLSCE**

Atlas of urban soils pollution in Poland.

Państwowy Instytut Geologiczny
Warszawa 2003

ATLAS OF URBAN SOILS CONTAMINATION IN POLAND

Abstract. The assessment of urban soils enrichment with elements in comparison to the regional geochemical background was made. The study was based on the analysis of samples taken from two depth intervals in the urban areas of Poland between 1991 and 1999. The results indicate that the city/town size (defined by inhabitants number) has an influence on the degree of examined elements accumulation.

The samples were collected from the depth of 0.0–0.2 and 0.4–0.6 m within administrative boundaries of 334 cities/towns of differentiated population size. The sampling density varied from 1 sample per 5–6 km² to 1 sample per 0.25 km², whereas the weight of each sample was about 1000 g. The following elements, i.e. As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Mg, Ni, Pb, S, Sr and Zn were determined with an ICP-AES method. The samples were digested with HCl (1:4) at temperature 90°C for one hour. Mercury was determined with a CV-AAS method. The analyses were performed in the laboratory of the Polish Geological Institute in Warsaw.

Enrichment of urban soils with the particular elements in the selected cities/towns of Poland is presented on symbol geochemical maps that show diversified values of enrichment indicators in the form of different size circle symbols. These maps also reveal geochemical background concentration, as well as the extent and values of natural (geologic) anomalies. The relationship between the city/town size (corresponding to number of its inhabitants) and soil reaction or element enrichment coefficients are presented as bar charts. The geochemical background concentration in surface soils of non-built-up areas from all over Poland was used as the reference level. In the detailed part of this atlas, isoline or point geochemical maps of particular elements in the Upper Silesian Conurbation, capital cities of all provinces (voivodeships) of Poland, as well as Częstochowa, Legnica and Wałbrzych were presented. In these maps areas or sites which exceed limit values of elements used for soil contamination assessment are indicated.

The results of the study reveal a significant variability in concentration of the elements examined in the top (0.0–0.2 m) and bottom (0.4–0.6 m) urban soils dependent on both factors, i.e. chemical composition of host rocks as well as intensity of urban-industrial and transportation activities. In general, the concentration of heavy metals and other toxic elements in urban soils are from two to a dozen or so times higher than those in the neighboring non-built-up areas. In the Upper Silesian cities and towns located within natural anomalies (geochemical aureoles) related to Zn-Pb ore deposits, the enrichment with metals is

by a factor of tens. Comparison of elements concentration and distribution patterns in two depth intervals of urban soils throughout Poland indicates a distinct and widespread enrichment of surface soils with Cu, Pb, Zn, Hg and S. The 0.4–0.6 m urban soil interval displays reduction of the elements mentioned above, except for ore mineralization and industrial plants areas. The urban soils of both mentioned intervals developed on alluvial sediments are far more polluted than those in the areas distant from river valleys. Anthropogenic factors (dust deposition of fuel burning origin) influence neutral or alkaline reaction of most top and bottom urban soils. Accumulation of numerous elements, i.e. Ba, Ca, Cr, Cu, Hg, Pb, Sr and Zn, increases in soils with the growth of city or town population, and this relationship is generally more distinct for surface soils. The maps showing concentration of elements in soils of different cities/towns and multi-element evaluation of soils enrichment may be used by local authorities for preliminarily soil pollution assessment in a given administrative district and for taking decisions on further detailed investigations.

Key words: urban soils, geochemical mapping, Poland

SUMMARY

INTRODUCTION

Urban areas belong to anthropogenically impacted ecosystems, in which buildings and transportation network are prevailing. The sustainable development of urban areas should include not only development of infrastructure, but also protection of natural resources. This attitude needs early identification of the condition and mechanisms of functioning of all the systems in the environment. Diagnosis and monitoring of soils, as flora and fauna habitat, are of high priorities.

Identification of urban soil transformation processes resulting from anthropogenic pressure is a new significant approach to soil studies. It results from progressing urbanization of Poland and concern of urban areas inhabitants health. The urbanization index of Poland (expressed by percentage of urban areas inhabitants in regard to entire population) increased by 25.7% between 1975 and 1998. In 1998 the share of urban areas inhabitants was 61.9%, and the urban areas covered 20 955 km² which makes 6.7% of entire area of Poland (Miasta..., 2000).

The cartographic assessment of urban soil condition in cities/towns of Poland can be useful for:

- determining detailed study areas within discovered geochemical anomalies,
- indication of pollution sources,

– monitoring and establishing relationships between environmental factors and human health.

This atlas presents enrichment of two urban soil intervals 0.0–0.2 m (top soils) and 0.4–0.6 m (bottom soils) - with a number of elements versus regional geochemical background (as a combination of anthropogenic and geogenic factors), as well as influence of city/town size (expressed as a number of inhabitants) on particular element accumulation. The detailed part of the atlas contains geochemical maps for both soil intervals in the Upper Silesian Conurbation, province capitals of Poland, and cities of Częstochowa, Legnica and Wałbrzych.

MATERIAL AND ANALYTICAL METHODS

The assessment of enrichment of urban soils with As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Hg, Mg, Ni, Pb, S, Sr and Zn, along with determination of pH was made on the basis of chemical analyses of two soil intervals samples in all the cities/towns of Poland conducted for the „Geochemical Atlas of Poland" (Lis, Pasiieczna, 1995a). Distribution of sampling points is uneven due to higher density of cities/towns locations in the southern and western Poland (Fig. 1). In all, 2392 samples were collected from the depth of 0.0–0.2 m (top soils) and 0.4–0.6 m (bottom soils) within administrative boundaries of 334 cities/towns of different size. The study was performed for all the cities of Poland with population of more than 50 000 people, 56% of towns with population between 10 000–50 000, and 13% of towns with population lower than 10 000 (Table 1). The sampling density was about 1 sample/5–6 km² (except for Upper Silesia – 1 sample/4 km²).

Detailed geochemical maps of surface urban soils were prepared. They were based on the analytical results derived from the database of regional geochemical atlases published by the Polish Geological Institute between 1992–2000. Sampling density varied from 1 sample/1 km² to 1 sample/0.25 km².

The same equipment and sampling method was applied for soils from all the examined towns and cities. Each sample weighed about 1000 g. The samples were collected with a hand operated sampler 80 mm in diameter. Samples were taken in city parks, squares, street and housing estate lawns, house and allotment gardens, barren lands, and industrial plants areas.

To determine chemical composition of the soils analysed for assessing their pollution, different methods of digestion with acids or acid mixtures, or speciation (selective extraction) are used. Sample digestion with acids is a method commonly used for determining the mobile parts ("fractions") of elements taking part in migration within Earth's surface environments.

These mobile fractions of elements are easier taken up by plants bringing about a risk of poisoning of a food chain.

For this study the digestion method with HCl (1:4) at the temperature of 90° within 1 hour was used for several reasons. The issue of interest did not include the total concentrations of elements, but only a part of them which is of anthropogenic origin, i.e. poorly bound and easily digested. The accepted method of digestion is good enough for a sound geochemical interpretation (and also cheaper and more convenient). The sample digestion applied enabled to compare the data with previous studies of numerous set of non-polluted soils from all over Poland (Lis, Pasieczna, 1995a) and to determine the degree of enrichment of urban soils with a number of elements versus geochemical background. In addition, the concentrations of elements in the 0.4–0.6 m interval of urban soils can be compared with those in surface soils derived from the previous pollution studies for the several largest urban-industrial centres of Poland (Lis, 1992; Lenartowicz, 1994, 2001; Lis, Pasieczna, 1995b, 1998a,b, 1999a; Pasieczna *et al.*, 1996; Tomassi-Morawiec *et al.*, 1998; Lis *et al.*, 1999). The studies were conducted using the same analytical techniques and methods of sample digestion. The only exception was soils from Gdańsk and Legnica for which an *aqua regia* digestion method was used.

The soil samples were sieved at the nylon sieve of 2 mm. As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Pb and Zn were determined using ICP-AES method. Mercury was determined with CV-AAS method. The reaction of soils in water solution was determined in accordance with the Polish standard used for soil science.

All the analyses were done in the laboratory of the Polish Geological Institute in Warsaw, using the same analytical methods. The quality control of the analyses was guaranteed by replicate analyses of the same samples randomly selected and the use of reference materials.

PRESENTATION OF RESULTS

To assess the pollution degree of soils (and other media), the knowledge of natural concentrations of elements in these environments, i.e. geochemical background (also called a reference level, natural concentration, or pre-industrial concentration) is required. In general, geochemical background is given as a single value (median, arithmetic mean, geometric mean). To determine this value by using statistical methods, sound data set and knowledge of distribution pattern is needed (Matschullat *et al.*, 2000). The use of arithmetic mean is possible only for sets with normal distribution. In geologic materials distribution patterns of elements are usually lognormal and multimodal, and a more adequate measure for a

background values is median or geometric mean (Salminen, Gregorauskiene, 2000; Lis, Pasieczna, 2001).

Both geochemical background and anomaly notions refer to natural (geogenic) concentrations of elements in soils. The geochemical background should be calculated for sample population that was not anthropogenically influenced. It is impossible nowadays to possess such a set of soil samples. The geochemical background is determined on the basis of soil studies from non-built-up areas throughout Poland, i.e. derived from 6522 samples (Lis, Pasieczna, 1995a). The data set was split into subsets referring to different geochemical provinces of Poland (Lis, Pasieczna, 1998c), and for each of them geochemical background was calculated. Median values were regarded as a background level for different regions, i.e. geochemical provinces of Poland. Three provinces were taken into account. In the North Polish Lowlands. In the South the Carpathians and the Sudetes with their foredeeps, and the Upper Silesia which was treated separately due to its specific lithologic-mineral deposit structure. Geometric mean and median values were calculated for each of them (Table 1). For comparison purposes this table also contains values of geochemical background determined for arable soils (Kabata-Pendias i in., 1995) and soil parent rocks (Czarnowska, 1996).

The examined urban soil samples were assigned to the distinguished geochemical provinces of Poland, and the element enrichment coefficients were calculated for different cities/towns based on the following formulas:

$$W_1 = m_1/m_r,$$

$$W_2 = m_2/m_r,$$

where (W_1) and (W_2) refer to element enrichment coefficients from the soil intervals 0.0–0.2 and 0.4–0.6 m, respectively; m_1 – median value for an element from the soil interval 0.0–0.2 m of a given city/town, m_2 – median value for a given element from the soil interval 0.4–0.6 m of a given city/town, m_r – geochemical background value of a given element in unpolluted surface soils of the region (province) computed as a median value.

As for the elements that occur below detection limits for a given analytical method, for example, 5 mg/kg (As), 0.5 mg/kg (Cd) and 0.05 mg/kg (Hg), 50% of the detection limit detection values were accepted as median values.

Variability of enrichment coefficients was presented on topographic base maps as circle symbol geochemical maps for 139 cities/towns of Poland, in which samples were collected from at least three sites (Plates 2–15). These plates present values of geochemical background

concentrations, as well as an extent and values of geologic anomalies related to chemical composition of parent rocks in soils from a non-built-up area around the cities/towns.

The relationships between the city/town size (expressed by a number of inhabitants) and the soil acidity or soil enrichment coefficients for As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Hg, Mg, Ni, Pb, S, Sr and Zn are presented as bar charts (Plates 16, 17), based on the results of analyses derived from all the examined cities/towns. The value of geochemical background for surface soils of non-built-up areas of Poland is used as a reference level. The bar charts were supplemented by enrichment coefficients calculated for surface soil intervals in rural areas of Poland (3,258 samples), based on the "Geochemical Atlas of Poland" (Lis, Pasieczna, 1995a).

The detailed part of this atlas contains single element geochemical maps (Plates 18–103). They present the results of the study according to the amount of information available (number of investigation points per area unit). Isoline maps were prepared for the examined cities/towns with the following surface soil sampling densities: 1 sample/4 km² (both soil intervals in the Upper Silesian Conurbation), 1 sample/1 km² (Częstochowa, Gdańsk, Legnica, Łódź, Kraków, Szczecin, Warszawa, Wrocław) and 1 sample/0.25 km² (Wałbrzych). In the cities/towns with a scarce sampling system (1 sample/4–6 km²) and for the 0.4–0.6 m soil intervals, the results of the study were presented as symbol maps. Due to considerably long time period between samples taking for symbol and isoline maps, the results of sparse sampling (1 sample/4–6 km²) and dense sampling (1 sample/0.25–4 km²) were presented on separate maps. Hence, the maximum value points of sparse sampling do not always coincide with anomaly centres from dense sampling.

All the maps encompass areas and sites where assumed limit values were exceeded.

The selected classes were defined on the basis of element statistical distribution analysis. The ranges of these classes coincide with percentile values, i.e. 25, 50, 75, 90, 95, 97%, representing a share of samples with a given concentration of element.

While preparing single element isoline maps for both soil intervals of the Upper Silesian Conurbation (Plates 18–31), the results derived from regional analyses (Lis, Pasieczna, 1995b), supplementary investigations of Zn-Pb-Cd anomaly extent in soils (Lis, Pasieczna, 1997), and additional studies for this atlas were used.

Geochemical maps were prepared on topographic base maps with a scale adjusted to the area of a given city/town (Plates 18–103).

Multielemental (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S, Zn) enrichment (expressed by total enrichment coefficients $\sum W_1$ and $\sum W_2$), calculated separately for both soil intervals in different cities/towns, is presented on symbol maps (Plate 104), whereas the difference

between total enrichment coefficients ($\sum W_1 - \sum W_2$), determining an approximate share of anthropogenic pollution of urban soils, is presented in Plate 105. The share of natural and anthropogenic factors in pollution of urban soils was calculated by subtracting the total metal and sulphur enrichment coefficient for deep soils from the similar coefficient for surface soils. The positive difference is presented in seven classes, whereas the negative difference (higher enrichment of lower layer) is presented by a circle symbol of the same size, but differently coloured (Plate 105).

MULTIELEMENTAL ANALYSIS OF URBAN SOIL POLLUTION

Elements accumulated in soils, which are toxic to plants and animals, can originate from both anthropogenic (mining, metallurgical industry, transportation, sewage discharges) and natural (outcrops of mineralised rock formations, ore mineral deposits) sources. Natural toxic elements enrichment happens to exceed the enrichment of anthropogenic origin. Some of the elements, i.e. As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni and Pb that occur in the environment are toxic to living organisms even in relatively small amounts. Such organisms are exposed to toxicants through uptake of polluted nutrients, and absorption of dust particles through digestive and respiratory tracts for a long time. An attempt was made to assess the total enrichment of urban soils both in these elements and zinc or sulphur commonly released from anthropogenic sources. The objective was to draw an attention to some cities/towns or their neighbouring areas, in which soils contain high concentrations of hazardous substances. Such contaminated soils require more detailed study.

Multielemental analysis of pollutants coming from two different depth intervals enabled also to assess the share of their natural (geologic) or anthropogenic sources in urban soils situated in different areas of Poland.

The comparison of concentrations of particular elements and reactions in two urban soil intervals distinctly indicates high enrichment of each of the soils horizons with different elements (Figs. 1–20; Plates 2–17, 104). The 0.0–0.2 m soil interval shows the highest accumulation of Cu, Pb and Zn (Figs. 2–14). The spread of points on Cu-, Pb- and Zn-scattered diagrams (Figs. 15–17) indicates a low correlation between values of these elements in top and bottom soils. This phenomenon seems to be connected with various anthropogenic factors bringing about accumulation of these elements in surface soils. The diagram of pH (Fig. 18) shows a very high correlation of this parameter for the 0.0–0.2 and 0.4–0.6 m soil intervals, and domination of alkaline soils in the bottom soil interval.

The comparison of the results derived from determinations of chromium and nickel (Figs. 19, 20) is a good example of high correlation of these elements within the examined depth intervals as well as a domination of deep soil intervals enriched with these elements, which indicates geogenic origin of chromium and nickel in urban soils of Poland.

The urban soils showing the total enrichment coefficients ≤ 10 (summed up coefficients for As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S and Zn) can be recognized as unpolluted, i.e. those containing analysed elements marked by concentrations characteristic for geochemical background (Plate 104). The contents of the elements mentioned, which are similar to those typical for the geochemical background, occur in both soil intervals of small towns near Warsaw (Marki and Józefów), and in Łomża, Puławy, Czarna Białostocka, Świnoujście, as well as in some of the cities of the Upper Silesia, i.e. in Rybnik, Żory and Gliwice. The toxic elements enrichment of surface soils in these cities disappears practically at a depth of 0.4–0.6 m (Table 3, Plate 104).

The most numerous group (total enrichment coefficient in the range of 10–20) includes cities/towns with slightly anthropogenically polluted soils or naturally enriched soils as a result of localization of cities/towns on tills (commonly on morainic plateau tills) with a considerable share of clay fractions. This group includes both the largest urban-industrial centres of Poland (Warsaw, Łódź, Poznań, Cracow) and a number of smaller towns (Plate 104). The surface soils are contaminated primarily with Cu, Zn and Ni. In turn, the 0.4–0.6 m soils contain an excessive amount of chromium and nickel (particularly in the cities of the Polish Lowlands, the Lublin Upland, and on the foredeep of the Carpathians and the Sudetes); which indicates the host rocks as the main source of heavy metals.

The total enrichment coefficient at the range of 20–30 was recorded in both depth intervals in many cities. The enrichment of surface soils is primarily related to anthropogenic pollution (Gdynia, Gdańsk, Grudziądz, Częstochowa, Pabianice). The amount of pollution decreases in the deeper soil interval. The other cities (Żagań, Bolesławiec, Opole, Kalisz, Zakopane, Tarnów, Jarosław, Przemyśl) show the same total enrichment coefficient for both soil intervals, and its value is influenced by different elements according to localization of a given city/town on rocks of different lithologic pattern (Table 3) and the total effect of anthropogenic and lithologic factors. For example, in Żagań in Bolesławiec the surface soils are enriched with Cu, Pb and Zn, whereas the deep soils reveal a higher concentrations of Cr, Ni and Hg. In Zakopane a high value of the total enrichment coefficient in top soils is affected by Cd, As and Cu, whereas that in bottom soils is influenced by Ni, As and Cu. In Tarnów,

Jarosław and Przemyśl the soils of both intervals are enriched with elements of lithogenic origin (with raised regional background), i.e. Ni, Cr and Hg.

The high pollution of surface soils showing the total enrichment coefficient at the range of 30–40 occurs primarily in the cities of the Upper and Lower Silesia. In the Upper Silesian region they are surface soils in Ruda Śląska, Sosnowiec, Tarnowskie Góry, Mysłowice and Trzebinia, and 0.4–0.6 m soils in Piekary Śląskie, Bytom, Ruda Śląska and Siemianowice Śląskie, which are polluted mostly by Zn, Cd, Pb and As (Table 3), e.g. elements of metal ore deposits of this region, as well as by Cu. The high total enrichment coefficient of surface soils in Wrocław is influenced by Cu, Ni, Hg, Zn and Pb, whereas that of 0.4–0.6 m soils – by Cu, Ni, Hg and Cr. The soils in Boguszów and Szczawno Zdrój are characterized by an element association including As, Hg, Zn and Pb, making up high total enrichment coefficients related to metal ore mineralization in barite and coal deposits. The total pollution of surface soils in Polkowice by Cu, Pb, Hg and S is brought about by activity of copper ore processing plants and deposited waste material. Both soil intervals in Radomsko are enriched with Zn, Cu, Hg, Pb, As and Cd. The source of the enrichment seems to be emissions released from metallurgy plants. In Leszno surface soils are polluted primarily by Zn and Cu, which is related to industrial sources, whereas in Łańcut both top and bottom soils are equally enriched with Cu, Ni, Zn and Cr, which results mainly from chemical composition of parent rocks.

The strongly polluted soils with the total enrichment coefficient of >40 tend to occur in the cities of the Upper Silesia and the Legnica–Głogów Copper District. Such high coefficient appears in surface soils of Bytom, Olkusz, Chrzanów, Chorzów, Siemianowice Śląskie, Piekary Śląskie and Świętochłowice. It is related to raised levels of Zn, Cd, Pb, As and Cu. The most polluted are 0.4–0.6 m soils in Ruda Śląska, Chorzów, Olkusz and Świętochłowice presenting the same element association pattern (Table 3). The pollution of these soils is of mixed anthropogenic-geologic type and it is related to occurrence of zinc and lead ore deposits, many hundred years of ore mining, processing and metallurgy, numerous old waste tips, as well as a great number of metallurgical, chemical and power plants. Very high total enrichment coefficients in many metals were found in Głogów and Legnica (Legnica–Głogów Copper District). Their surface soils reveal a characteristic element association of Cu, Pb, As, Zn and Hg. The group of cities with the high total enrichment coefficient includes Bochnia and Dęblin. Enrichment of soils with Ni, Cr and Cu recorded at Bochnia seems to be natural (lithogenic), whereas soils enrichment with Hg, Cu, Zn, Pb and S in Dęblin is primarily of anthropogenic origin.

The share of natural and anthropogenic factors in urban soil pollution was assessed by subtracting the total metal and sulphur enrichment coefficient of deep soils from the similar coefficient of surface soils. The positive difference is presented in seven classes, whereas the negative difference (higher enrichment of lower interval) is presented by circle symbols of the same size but differently coloured (Plate 105).

The predominance of natural (geologic) factors in accumulation of metals, arsenic and sulphur is observed in soils of nearly one fourth of the examined cities/towns. They are located in the Lublin region (Chełm and Hrubieszów), central Poland (Kalisz, Ostrów Wielkopolski, Tomaszów Mazowiecki, Radom, Kielce, Ostrowiec Świętokrzyski), and in the Southern Poland (Bochnia, Nowy Sącz, Przemyśl). In the Sudetes the geogenic factors prevail in element enrichment of soils in Jelenia Góra and Wałbrzych.

Separation of anthropogenic and geogenic factors of hazardous elements accumulation in the cities of the Silesian-Cracow region is extremely difficult. The surface soils of the cities located on Triassic rocks show a raised accumulation of hazardous elements due to their high concentrations in host rocks. The geogenic factors cannot play a significant role in the other cities/towns situated on Carboniferous rocks (Świętochłowice, Chorzów, Ruda Śląska, Dąbrowa Górnicza) because of thick waste mantle soils. The concentrations of elements in both soil intervals is largely influenced by human activity. In the cities/towns located on soils developed on Tertiary and Quaternary host rocks (Knurów, Czerwionka-Leszczyny, Wodzisław Śląski), geogenic factors are supposed to play a more significant role. The surface soils of Opole, Bielsko-Biała and Pszczyna seem to be enriched in metals due to natural factors.

The positive difference of total enrichment coefficients in soils revealing accumulation of elements in surface soils results mainly from anthropogenic activity. The difference value varies widely – from 0.0 to 35.4, reflecting huge intensity of pollution. The least polluted surface soils occur in Brzeg, Lublin and Tarnów (Plate 105). The strongest impact of anthropogenic processes (metal ore mining and metallurgical processing) on accumulation of elements in soils is marked in Chrzanów, Głogów, Trzebinia, Piekary Śląskie, Dęblin, Legnica, Siemianowice Śląskie and Polkowice. The group of cities/towns with soils impacted strongly by anthropogenic factors includes Leszno, Pabianice and Konin.

An intense activity of fuel-energy industry plants leads to accumulation of metals and sulphur in surface soils. The best example is soils in Konin (near brown coal operated power plants), which accumulate Cu, Ni, Zn, Pb and S in the surface interval, and Cr in a 0.4 – 0.6 m interval (Table 3).

Anthropogenic factors domination in the accumulation of metals is strongly marked in the Warsaw and Łódź urban-industrial centres, as well as in Gdynia and Gdańsk (Plate 105).

CONCLUSIONS

Enrichment of urban soils of Poland with heavy metals and other elements is caused both by natural factors (type and chemical composition of parent rocks, chemical properties of different elements, topographic features, hydrogeological conditions) and human activity (industrial and transportation dusts emissions, sewage discharges).

The concentrations of the elements examined in the 0.0–0.2 m and 0.4–0.6 m soil intervals are highly differentiated, reflecting the chemical composition of parent rocks and intensity of urban-industrial and transportation activity. In general, the concentrations of heavy metals and other toxic elements in urban soils are from two to a dozen or so times higher than those in the neighbouring non-built-up areas. Soils enrichment by a factor of tens is marked in the Upper Silesian cities/towns located in areas of zinc and lead ore deposits with natural soil anomalies (geochemical aureoles).

Comparison of concentrations and distribution of different elements in urban soil samples collected from two depth intervals from all over Poland indicates a distinct and common enrichment of surface soils with Cu, Pb, Zn, Hg and S originated from various industrial sources. The most important source is fuel combustion and transportation activities. Accumulation of these elements (with differentiated content) occurs primarily as a result of industrial activities. Such conclusion comes out from raised concentrations both in soils of southern Poland (developed on igneous and metamorphic rocks of the Sudetes, coal-bearing formations and ore-bearing dolomites of the Upper Silesia, flysch rocks of the Carpathians and claystones of the Carpathian foredeep) and in the soils of Polish Lowlands (with different parent rocks, i.e. post-glacial rocks, fluvial and eolian rocks primarily sands, tills, silts, clays and alluvia). In the 0.4–0.6 m interval the content of Cu, Pb, Zn, Hg and S is reduced, except for ore-bearing mineralization areas and around industrial plants. Some of the cities of the Carpathian foredeep, Lublin Upland and Lower Silesia, as well as northern Poland (areas covered with the youngest Quaternary tills) show enrichment with elements of geogenic origin, i.e. Cr, Mg, Ni and Sr, within the deeper interval.

The most significant contamination of both soil intervals with Cd, Pb, Zn, Cu, As and Hg, related to zinc and lead ore deposits (mining, processing and smelting) as well as metallurgy and power plants activities occurs in the cities of the Silesian-Cracovian Upland

(Świętochłowice, Piekary Śląskie, Siemianowice Śląskie, Chorzów, Chrzanów, Olkusz, Bytom, Ruda Śląska, Tarnowskie Góry, Mysłowice, Łazy).

High accumulation of As, Hg, Ba, Pb, Zn and Cu in both soil intervals recorded in Wałbrzych, Boguszów and Szczawno Zdrój is related to natural sources, i.e. sulphide-bearing barite and quartz veins, as well as coal-bearing formations, and industrial sources (mining and power-supply industries).

In the cities located within Legnica–Głogów Copper District (Legnica, Głogów and Polkowice), contamination of surface soils with Cu, Pb, As and Hg is primarily of anthropogenic origin. Enrichment of surface soils of the Łódź and Warsaw urban-industrial centres, and in Dęblin and Konin with Cu, Zn, Pb and Hg is also of anthropogenic origin.

As far as the largest cities of Poland (cities with more than 100 000 people) are concerned the most polluted soils of both intervals (with Cu, Ba, Hg, Zn, Pb) were found in Wrocław.

In Cracow surface soils are polluted with Zn, Cu, Pb and Ba, whereas in Łódź with Cu, Hg and Zn. Warsaw and Poznań are the cities with Cu, Pb and Zn enrichment of surface soils.

In many other cities in central Poland and those located close to the main roads accumulation of hazardous elements (primarily Cu, Pb, Zn and Hg) is limited to surface soils.

Another problem is high concentrations of Zn, Cd, Pb, Hg and Cu in soils around industrial plants, dumps and landfill sites. Although their extent is rather small they require detailed study to identify soils areas exceeding the limit values. According to legal regulations these grounds should be excluded from agricultural (gardening) use, and possibly reclaimed. As a result of surface runoff and effluent, such soils might be a pollution source for waters and water sediments both in the close neighbourhood and remote areas.

The degree of transfer and binding of elements in bottom urban soils is differentiated and dependent on their reaction, mineral composition, content of grain fractions, concentrations and form of elements binding in the upper parts of soil profiles. In the cities located on loamy soils, deep horizons are affected by substantial pollution. The deeper interval of sandy soils does not retain elements of anthropogenic origin.

The soils of both intervals developed on alluvial sediments are characterised by considerably higher pollution than urban soils distant from river valleys. The sources of these anomalous concentrations should be assigned to water and water sediments that carry hazardous substances of anthropogenic and geogenic origin collected from the whole drainage basins and accumulated during floods. The suitable environment of alluvial sediments

containing substances characterised by high sorption capacity (organic alluvia, phosphorite-bearing clays and peats), plays a significant role in concentrations of heavy metals.

Anthropogenic factors (dust particles deposition derived primarily from fuel combustion) have a great influence on neutral or alkaline reaction of most urban soils from both depth intervals. Calcium- and magnesium-bearing dusts neutralize acid rain influence. The alkalisation, progressing with a size of cities/towns and soil depth, has an advantageous impact on soils. It enables retention of heavy metals in a solid phase because their sorption increases with the growth of pH, clay fraction and organic matter content. However, these dust particles also contain heavy metals (as well as strontium and barium), which tend to accumulate particularly in surface soils.

Accumulation of many elements, i.e. Ba, Ca, Cr, Cu, Hg, Pb, Sr and Zn, in soils increases gradually with the growth of urban population and is more distinct for surface soils, which are also remarkably enriched with sulphur.

The distribution pattern of anomalies in urban soils indicates that the source of Cu, Hg, Ca, Mg and Sr is dust particles derived from fuel combustion and industrial emissions. As for Pb, Zn and Cd, the major role is played by sewage discharges enriched in these elements.

Maps showing concentrations of elements in soils of different cities/towns and comparisons of multielemental analyses can be used by local authorities for preliminary assessment of soil pollution and taking decisions on detailed further investigations.

REFERENCES

- ALLOWAY B.J., AYRES D.C., 1999 — Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska. PWN, Warszawa.
- ANSARI A.A., SINGH I.B., TOBSCHALL H.J., 2000 — Importance of geomorphology and sedimentation processes for metal dispersion in sediments and soils of the Ganga Plain: identification of geochemical domains. *Chem. Geol.*, **162**: 245–266.
- ASWATHANARAYANA U., 1999 — Soil resources and the environment. Sc. Publ., Inc. USA.
- AUBERT H., PINTA M., 1977 — Trace elements in soils. Elsevier, Amsterdam.
- AUGUSTOWSKI B., 1976 — Charakterystyka geomorfologiczna. W: Żuławy Wiślane (red. B. Augustowski): 175–188. Gdańskie Tow. Nauk., Wydział Nauk o Ziemi. Gdańsk.
- BAKER D.E., SENFT J.P., 1995 — Copper. In: Heavy metals in soils (ed. B.J. Alloway): 179–205. Blackie Academic & Professional. London.
- BANAŚ M., 1967 — Złoże rudy arsenowej w Czarnowie. *Prz. Geol.*, **15**, 5: 239.
- BARDZIŃSKI W., LEWANDOWSKI J., WIĘCKOWSKI R., ZIELIŃSKI T., 1985 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Częstochowa. Inst. Geol. Warszawa.
- BARDZIŃSKI W., LEWANDOWSKI J., WIĘCKOWSKI R., ZIELIŃSKI T., 1986 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Częstochowa. Inst. Geol. Warszawa.
- BARTSCH H.U., KUES J., SBRESNY J., SCHNEIDER J., 1997 — Soil information system as part of a municipal environmental information system. *Environ. Geol.*, **30**, 3/4: 189–197.
- BIERNAT S., 1956 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Opole Południe. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIERNAT S., 1960 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Opole. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIERNAT S., 1968 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Opole. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIESTER H., HESS A., MÜLLER G., 1996 — Mercury phases in soils and sediments in the Idrija mining area. Proceedings of the meeting: Idrija as a natural and anthropogenic laboratory: 17–25. Idrija, Slovenia.
- BIRKE M., RAUCH U., 1994 — Geochemical investigation in the urban area of Berlin. Federal Institute of Geosciences and Natural Resources. Berlin, Germany.
- BIRKE M., RAUCH U., 2000 — Urban geochemistry: investigations in the Berlin Metropolitan Area. *Environ. Geochem. & Health*, **22**, 3: 233–248.
- BIRKE M., RAUCH U., HELMERT M., 1992 — Umweltgeochemie des Ballungsraumes Berlin-Schöneeweide. Teil 1: Bearbeitungsmethodik — Elementverteilung in Böden und Grundwässern. *Z. f. angew. Geol.*, H2: 57–66.
- BITYUKOVA L., SCHOLGER R., BIRKE M., 1999 — Magnetic susceptibility as indicator of environmental pollution of soils in Tallin. *Phys. Chem. Earth (A)*, **24**, 9: 829–835.
- BITYUKOVA L., SHOGENOVA A., BIRKE M., 2000 — Urban geochemistry: a study of element distributions in the soils of Tallin (Estonia). *Environ. Geoch. & Health*, **22**, 2: 173–193.
- BOJAKOWSKA I., 1993 — Pierwiastki śladowe w osadach aluwialnych Bzury — profil Zgierz–Cicholewy. *Prz. Geol.*, **41**, 9: 633–639.
- BOJAKOWSKA I., 1994 — Wpływ czynnika antropogenicznego na procesy geochemiczne w powierzchniowych warstwach litosfery. *Instr. Met. Bad. Geol.*, **53**.
- BOJAKOWSKA I., BORUCKI J., 1992 — Anomalie arsenowe koło Baligrodu i Nowego Łupkowa (Karpaty). *Kwart. Geol.*, **36**, 4: 469–480.
- BOJAKOWSKA I., GLIWICZ T., SOKOŁOWSKA G., 2000 — Wyniki monitoringu geochemicznego osadów wodnych w Polsce w latach 1998–1999. *Bibl. Monit. Środ. Warszawa*.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1996 — Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geol. Quart.*, **40**, 3: 467–480.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 2001 — Rteć w kopalniami wydobywanych w Polsce jako potencjalne źródło zanieczyszczenia środowiska. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **349**: 5–54.
- BOJAKOWSKA I., SZCZĘŚNIAK H., 1993 — Zagrożenie naturalnego środowiska w Polsce rtęcią w wyniku spalania węgla. *Prz. Geol.*, **41**, 4: 252–257.
- BOTKE A., DEMIDOWICZ M., DZIEWIAŁTOWSKA-GINTOWT K., KOŃCZAK-KONARKOWSKA B., KRZYŻANOWSKI P., KUZIĄK M., MARTYŁA M., MATUSZCZAK K., PARADA T., SZENFELD M., 1997 — Raport o stanie środowiska w województwie gorzowskim w latach 1995–96. *Bibl. Monit. Środ. Gorzów Wielkopolski*.
- BÖHM A., 1999 — Położenie miasta w Polsce i Europie. W: Raport o stanie środowiska naturalnego miasta Krakowa w latach 1994–1998. Stan aktualny i tendencje. *Bibl. Monit. Środ. Kraków*. Internet: http://www.krakow.pl/ekologia/raport_98/
- BUTRYMOWICZ N., 1988 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Bydgoszcz Zach. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CALLAHAN J.E., MILLER J.W., CRAIG J., 1994 — Mercury pollution as a result of gold extraction in North Carolina, USA. *Appl. Geochem.*, **9**, 2: 235–241.
- CANADIAN Soil Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999. Internet: <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/sol.html>
- CHATTERJEE A., 2001 — Lead and other elements status in Calcutta's environment. Internet: [http://www.sph.umich.edu/eih/heavy metals](http://www.sph.umich.edu/eih/heavy%20metals)
- CHMAL R., 1996 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Poznań. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CHODAK T., SZERSZEŃ L., KABAŁA C., 1995 — Metale ciężkie w glebach i warzywach ogródków działkowych Wrocławia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 291–297.
- CHORZEWSKA B., LASOTA D., MILEWSKA B., PACHOLSKA E., TUMMEL J., 2002 — Wody. W: Raport o stanie środowiska województwa mazowieckiego w 2001 roku. Internet: <http://www.wios.warszawa.pl/raport2001/index.html>
- CIEMNIEWSKA M., 1970 — Nikiel w glebach nad skałami ultrazasadowymi i zasadowymi w rejonie Woliborza, Sobótki i Przedborowej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 647–663.
- CULBARD E.B., THORNTON I., WATT J., WHEATLEY M., MOORCROFT S., THOMPSON M., 1988 — Metal contamination in British dusts and soils. *J. Environ. Qual.*, **17**, 2: 226–234.
- CZARNOWSKA K., 1980 — Akumulacja metali ciężkich w glebach, roślinach i niektórych zwierzętach na terenie Warszawy. *Rocz. Glebozn.*, **31**, 1: 77–115.
- CZARNOWSKA K., 1995 — Gleby i rośliny w środowisku miejskim. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 111–115.
- CZARNOWSKA K., 1996 — Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb. *Rocz. Glebozn.*, **47**, Supl.: 43–50.

- CZARNOWSKA K., GWOREK B., 1987 — Metale ciężkie w niektórych glebach środkowej i północnej Polski. *Rocz. Glebozn.*, **38**, 3: 41–57.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B., 1988 — Zanieczyszczenie kadmem gleb Warszawy. *Rocz. Glebozn.*, **39**, 4: 129–133.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B., 1991 — Stan zanieczyszczenia cynkiem, ołowiem i miedzią gleb Warszawy. *Rocz. Glebozn.*, **42**, 1/2: 49–56.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B., KOZANECKA T., JANOWSKA E., 1983 — Spatial distribution of heavy metals in soils and soil pH in Warsaw area. *Pol. Ecol. Stud.*, **9**, 1/2: 63–79.
- CZARNOWSKA K., GWOREK B., MAJCHRZAK B., 1992 — Spatial distribution of lead, zinc, copper and manganese in Pabianice soils. *Ann. Warsaw Agricult. Univ.–SGGW, Agricult.* **24**: 27–32.
- CZARNOWSKA K., TUREMKA W., 1997 — Zawartość kadmu w glebach aluwialnych doliny Wisły i Żuław. *Rocz. Glebozn.*, **48**, 1/2: 31–38.
- CZARNOWSKA K., WALCZAK J., 1988 — Distribution of zinc, lead and manganese in soils of Łódź City. *Rocz. Glebozn.*, **39**, 1: 19–27.
- CZERMIŃSKA B., 1995 — Gospodarka ściekowa. W: Informacja o stanie środowiska przyrodniczego województwa częstochowskiego w 1994 roku (red. B. Czermińska, B. Skalska): 13–16. Bibl. Monit. Środ. Częstochowa.
- CZYŻ M., 2002 — Gleby. W: Raport o stanie środowiska województwa mazowieckiego w 2001 roku. Internet: <http://www.wios.warszawa.pl/raport2001/index.html>
- CZYŻYK F., 1995 — Wpływ ścieków na skład chemiczny gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 571–576.
- ČURLIK J., ŠEFCÍK P., 1999 — Geochemical atlas of the Slovak Republic. Soils. Ministry of the Environment of the Slovak Republic.
- DAMCZYK K., DEMIDOWICZ M., LEWICKI Z., 2000 — Stan środowiska w województwie lubuskim w 1999 roku. Bibl. Monit. Środ. Zielona Góra–Gorzów Wlkp.
- DARNLEY A., BJORKLUND A., BOLVIKEN B., GUSTAVSSON N., KOVAL P.V., PLANT J.A., STEENFELT A., TAUCHID M., XIE XUEJING, 1995 — A global geochemical database for environmental and resource management. Recommendations for International Geochemical Mapping. Final Report of IGCP Project 259. Earth Sciences 19, UNESCO Publishing, Ottawa. pp 122.
- DAVIES B.E., 1995 — Lead. In: Heavy metals in soils (ed. B.J. Alloway): 152–178. Blackie Academic & Professional. London.
- DĄBKOWSKA-NASKRĘT H., KĘDZIA W., 1996 — Zawartości miedzi, cynku i niklu w madach doliny dolnej Wisły. Komitet „Człowiek i Środowisko”. *Zesz. Nauk. PAN*, **14**: 33–38.
- DOBRAČKI R., MOJSKI J.E., 1979 — Objasnienia do arkuszy Dziwnów i Szczecin Mapy geologicznej Polski 1:200 000. Inst. Geol. Warszawa.
- DOBRAČKI B., ZAWADZKI S. (red.), 1993 — Gleboznawstwo. Państw. Wyd. Roln. i Leśne. Warszawa.
- DOMOSŁAWSKA-BARANIECKA M.D., GADOMSKA S., BER A., MAKSIK S., MOJSKI J.E., SŁOWAŃSKI W., 1965 — Atlas geologiczny Warszawy. Część I. Mapy i przekroje geologiczne, skala 1:20 000. Inst. Geol. Warszawa.
- DUBIŃSKA E., 1982 — Wpływ przemysłu cementowego na gleby na przykładzie Kombinatu Cementowo-Wapienniczego „Warta” w Działoszynie. *Zesz. Nauk. AGH 684, Sozol. Sozotech.* **14**: 119–127.
- DUDKA S., 1991 — Baseline concentrations of As, Co, Cr, Cu, Ga, Mn, Ni and Se in surface soils, Poland. *Appl. Geochem.*, Suppl. Issue, **2**: 23–28.
- DWORAK T.Z., JONAK Z., NORWICZ K., TYMIŃSKA-ZAWORA K., 1990 — Zmiany środowiska przyrodniczego miasta Krakowa. *Zesz. Nauk AGH 1248, Sozol. Sozotech.* **27**: 29–59.
- DYSARZ R., 1996 — Położenie miasta na tle regionów fizyczno-geograficznych. W: Środowisko przyrodnicze Bydgoszczy (red. J. Banaszak): 11–38. Wyd. TANAN. Bydgoszcz.
- DZIEDZIC H., 1989 — Petrografia amfibolitów okolic Bielawy. *Acta Univ. Wratisl.*, **1113**, Pr. Geol.-Miner., **17**: 107–114.
- DZIEKOŃSKI T., 1972 — Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku. Ossolineum. Wrocław.
- EARICKSON R.J., BILLICK I.H., 1988 — The geographic variation in urban air pollutants and pediatric blood lead levels. *Appl. Geog.*, **8**: 5–23.
- EIKMANN T., KLOKE A., 1991 — Nutzungs- und schutzgutbezogene orientierungswerte für (Schad-) Stoffe in Böden. *Mitt. VDLUFA 1*: 19–26.
- FEDOROWICZ J., 1993 — Antropogeniczne przeobrażenia środowiska geograficznego na terenie miasta Torunia. *St. Soc. Sc. Tor.*, Sec. C, **10**, 3: 94ss.
- FILONOWICZ P., 1973 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kielce. Inst. Geol. Warszawa.
- FREEDMAN B., 1989 — Environmental ecology. Academic Press. Inc. San Diego, California.
- GAMBUŚ F., 1993 — Metale ciężkie w wierzchniej warstwie gleb i w roślinach regionu krakowskiego. *Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr.*, **176**: 81ss.
- GODZIK B., 1999 — Jakość podstawowych elementów środowiska. Ogrody działkowe — stopień zanieczyszczenia gleb i roślin. W: Raport o stanie środowiska naturalnego miasta Krakowa w latach 1994–1998. Stan aktualny i tendencje. Bibl. Monit. Środ. Kraków. Internet: http://www.krakow.pl/ekologia/raport_98/
- GORAL B., MATYJASZEK H., 2001 — Jakość podstawowych elementów środowiska. Zrzuty zanieczyszczeń do wód powierzchniowych. W: Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2000 roku: 20–23. Bibl. Monit. Środ. Lublin. Internet: <http://www.wios.lublin.pl/srodowisko/raport/>
- GOSAR M., PIRC S., BIDOVEC M., 1996 — Mercury in the sediments of the river Idrija. Proceedings of the meeting: Idrija as a natural and anthropogenic laboratory: 22–29. Idrija, Slovenia.
- GÓRECKA E., HNATYSZAK K., PASŁAWSKI P., 1993 — Metody analityczne zastosowane w Centralnym Laboratorium Chemicznym przy opracowywaniu atlasów geochemicznych. *Prz. Geol.*, **41**, 10: 719–721.
- GROCHOLSKI A., SAWICKI L., WRÓŃSKI J., 1981 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Wałbrzych (A). Inst. Geol. Warszawa.
- GRUSZCZYK H., 1952 — Sprawozdanie z robót poszukiwawczych barytu na Dolnym Śląsku. *Geol. Biul. Inf.*, **2**: 4–5.
- GRUSZCZYK H., PAULO A., SMOLARSKA L., 1970 — Obecny stan wiadomości o budowie złoża barytu w Boguszowie na Dolnym Śląsku. *Pr. Inst. Geol.*, **59**: 69–82.
- GRZECHNIK Z., 1978 — Historia dotychczasowych poszukiwań i eksploatacji. W: Poszukiwanie rud cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim. *Pr. Inst. Geol.*, **83**: 23–42.
- GRZEGORCZYK M., SAŁATA M., SKUZA T., 2002 — Powietrze. W: Raport o stanie środowiska województwa mazowieckiego w 2001 roku. Internet: <http://www.wios.warszawa.pl/raport2001/index.html>
- GUCWA I., PELCZAR A., 1986 — Minerale polskich Karpat. Wyd. Geol. Warszawa.
- GUIDELINES for drinking-water quality, 1996. In: Health criteria and other supporting information. Inorganic constituents: 940–949. World Health Organization. Geneva.
- GUNIA P., 1992 — Petrologia skał ultrazasadowych masywu Braszowic–Brzeźnicy (Blok Przedśudecki). *Geol. Sudet.*, **26**, 1/2: 119–170.
- GWOREK B., 1985a — Pierwiastki śladowe (Mn, Zn, Cr, Cu, Ni, Co, Pb i Cd) w glebach uprawnych wytworzonych z glin zwałowych i utworów pyłowych północno-wschodniego regionu Polski. Cz. II. Ogólna zawartość pierwiastków śladowych w glebach wytworzonych z glin zwałowych. *Rocz. Glebozn.*, **36**, 2: 33–59.

- GWOREK B., 1985b — Pierwiastki śladowe w glebach uprawnych wytworzonych z utworów pyłowych północno-wschodniego regionu Polski. *Rocz. Glebozn.*, **36**, 3: 41–50.
- HAYDUKIEWICZ A., OLSZEWSKI S., PORĘBSKI S., TEISSEYRE A., 1982 — Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Wałbrzych. Inst. Geol. Warszawa.
- HELIOS-RYBICKA E., WARDAS M., 1989 — Metale ciężkie w dolinie Wisły i jej dopływów w rejonie Krakowa. *Prz. Geol.*, **41**, 6: 327–329.
- HELIOS-RYBICKA E., WARDAS M., 1993 — Zanieczyszczenie osadów rzek Wisły i Wilgi metalami ciężkimi na obszarze Krakowa jako wskaźnik antropopresji. Przew. III Konf. Soz. „Sozologia na obszarze antropopresji — przykład Krakowa”: 19–25. Kraków.
- HARAŃCZYK C., 1962 — Mineralogia kruszców śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu. *Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. Krak.*, **8**: 74ss.
- HUTA Miedzi Legnica, 2002. Internet: <http://www.kghm.pl/>
- IRMIŃSKI W., LIS J., 1994 — Badania, analiza wyników oraz ocena stopnia skażenia terenu między ulicami Fabryczną i Wiślaną w Łomiankach. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JARZĘBSKI J. (red.), 1997 — Raport o stanie środowiska w województwie katowickim w latach 1995–1996. Bibl. Monit. Środ. Katowice.
- JASNOWSKI M., 1993 — Torfowiska w rejonie Szczecina. W: Stan środowiska miasta Szczecina (red. J. Jasnowska): 79–90. Szczec. Tow. Nauk. Szczecin.
- KABATA-PENDIAS A., 1994 — Biogeochemia arsenu i selenu. Kom. Nauk. „Człowiek i Środowisko”. *Zesz. Nauk. PAN*, **8**: 9–16.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999 — Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN. Warszawa.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B., FILIPIAK K., KRAKOWIAK A., PIETRUCH C., 1995 — Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Bibl. Monit. Środ. Warszawa.
- KADŪNAS V., KATINAS V., RADZEVIČIUS A., ZINKUTE R., TARAŠKEVIČIUS R., GREGORAUSKIENE V., 1996 — Geochemical mapping of the zones of increased technogenical load in Lithuania. Conf. Abstracts: Environmental geochemical baseline mapping in Europe: 76–79. Spišská Nova Ves, Slovakia.
- KADŪNAS V., BUDAVIČIUS R., GREGORAUSKIENE V., KATINAS V., KLIAUGIENE E., RADZEVIČIUS A., TARAŠKEVIČIUS R., 1999 — Geochemical atlas of Lithuania. Geological Survey of Lithuania. Geol. Inst. Vilnius.
- KAMIŃSKI B., JONAK Z., NAGAWIECKA H., RAJPOLT B., ZELAZNY M., 1987 — Składowiska i wysypiska odpadów jako potencjalne ogniska zanieczyszczenia zasobów wodnych. *Zesz. Nauk. AGH* **1067**, *Soz. Sozotech.*, **23**: 91–108.
- KARCZEWSKA A., 1995 — Formy wybranych metali w poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych gleb zanieczyszczonych emisjami hut miedzi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 481–493.
- KARCZEWSKA A., 1996 — Formy miedzi w silnie zanieczyszczonych glebach LGOM-u oraz ich przemiany związane z warunkami zawodnienia. Kom. „Człowiek i środowisko”. *Zesz. Nauk. PAN*, **14**: 240–246.
- KARCZEWSKA A., 1998 — Formy ołowiu w glebach zanieczyszczonych w świetle ekstrakcji pojedynczej i sekwencyjnej. Komitet „Człowiek i środowisko”. *Zesz. Nauk. PAN*, **21**: 69–78.
- KARCZEWSKA A., CHODAK T., SZERSZEŃ L., 1991 — Ocena zanieczyszczenia metalami ciężkimi czarnych ziem wrocławskich przyległych do autostrady w rejonie Wrocławia. Mat. Konf. „Geologiczne aspekty ochrony środowiska”: 130–134. Wyd. AGH. Kraków.
- KARDASZ T., KAMIŃSKA W., 1987 — Norma branżowa. Agrotechnika. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie wartości pH. Wyd. Normalizacyjne „Alfa”.
- KARLIK A., SMOLIŃSKI Z., 2001 — Gospodarka odpadami. W: Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w 2000 roku. WIOŚ, Poznań. Internet: <http://www.poznan.pios.gov.pl/>
- KASINA S., CZERWIENIEC M., 1995 — Udział rtęci z procesów technologicznych oraz spalania węgla w zanieczyszczeniu środowiska w układzie atmosfera–gleba. Mat. Konf. „Geochemiczne, hydrochemiczne i biochemiczne zmiany środowiska przyrodniczego na obszarach objętych antropopresją. Zapobieganie — usuwanie przyczyn i skutków skażeń”: 41. Kraków.
- KAZIUK H., LEWANDOWSKI J., 1980a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000 (A), ark. Kraków. Inst. Geol. Warszawa.
- KAZIUK H., LEWANDOWSKI J., 1980b — Objasnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Kraków. Inst. Geol. Warszawa.
- KĘDZIERZAWSKI M. (red.), 1996 — Raport o stanie środowiska w województwie białostockim w 1995 roku. Bibl. Monit. Środ. Białystok.
- KĘDZIERZAWSKI M. (red.), 1998 — Stan czystości wód powierzchniowych obszaru Zielonych Płuc Polski. Bibl. Monit. Środ. Białystok.
- KIEKENS L., 1995 — Zinc. In: Heavy metals in soils (ed. B.J. Alloway): 284–305. Blackie Academic & Professional. London.
- KLATKOWA H., 1980 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000 (A), ark. Łódź. Inst. Geol. Warszawa.
- KLATKOWA H., PIWOCKI M., 1981 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000 (A), ark. Łódź. Inst. Geol. Warszawa.
- KLIMEK K., MACKLIN M., 1991 — Eksploatacja śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu jako źródło metali ciężkich w aluwacjach Górnej Wisły. Mat. Konf. „Geologiczne aspekty ochrony środowiska”: 167–171. Wyd. AGH. Kraków.
- KMIECIAK M., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Białystok. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KOLJONEN T. (ed.), 1992 — The geochemical atlas of Finland. Part. 2: Till. Geol. Survey of Finland. Espoo.
- KOŁODZIEJ M., DUDZIC A., KANIUCZAK J., HAJDUK E., 1994 — Zawartość arsenu w glebach południowo-wschodniej Polski. Kom. Nauk. „Człowiek i Środowisko”, *Zesz. Nauk. PAN*, **8**: 17–19.
- KOMORNICKI T., 1986 — Gleby Plant Krakowskich. *Rocz. Glebozn.*, **37**, 4: 187–200.
- KOMORNICKI T., OLEKSYNOWA K., 1989 — Zawartość ołowiu i cynku w glebach Plant Krakowskich. *Rocz. Glebozn.*, **40**, 2: 213–226.
- KONDRACKI J., 1998 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KOPAŃSKI K., KAWECKI Z., 1994 — Właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne mady brunatnej ciężkiej w warunkach Żuław Wiślanych. *Rocz. Glebozn.*, **45**, 1/2: 27–36.
- KOTER M., 1987 — Chemia rolna. PWN. Warszawa.
- KOTLICKA G.N., KOTLICKI S., 1979 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000 (A), ark. Gliwice. Inst. Geol. Warszawa.
- KOTLICKA G.N., KOTLICKI S., 1980 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Gliwice. Inst. Geol. Warszawa.
- KOWALKOWSKI A., TRUSZKOWSKA R., BORZYSZKOWSKI J., 1994 — Mapa regionów morfogenetyczno-glebowych Polski 1:500 000. Pr. Kom. Nauk. Pol. Tow. Glebozn. Komisja BIGLEB, VIII/17.
- KOWALSKI W., 1976 — Geochemia, mineralogia i geneza dolnośląskich złóż wystąpień barytowych. *Cz. I. Arch. Miner.*, **32**, 2: 5–82.
- KOWALSKI W.M., 1966 — Minerale skarnów magnezowych ze Złotego Stoku. *Pr. Miner. Kom. Nauk. Miner. PAN, Oddz. Krak.*, **5**: 23–40.
- KOZŁOWSKA M., KOZŁOWSKI I., 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Bydgoszcz. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KRAJEWSKI Z. (red.), 2001 — Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego. Bibl. Monit. Środ. Bydgoszcz.

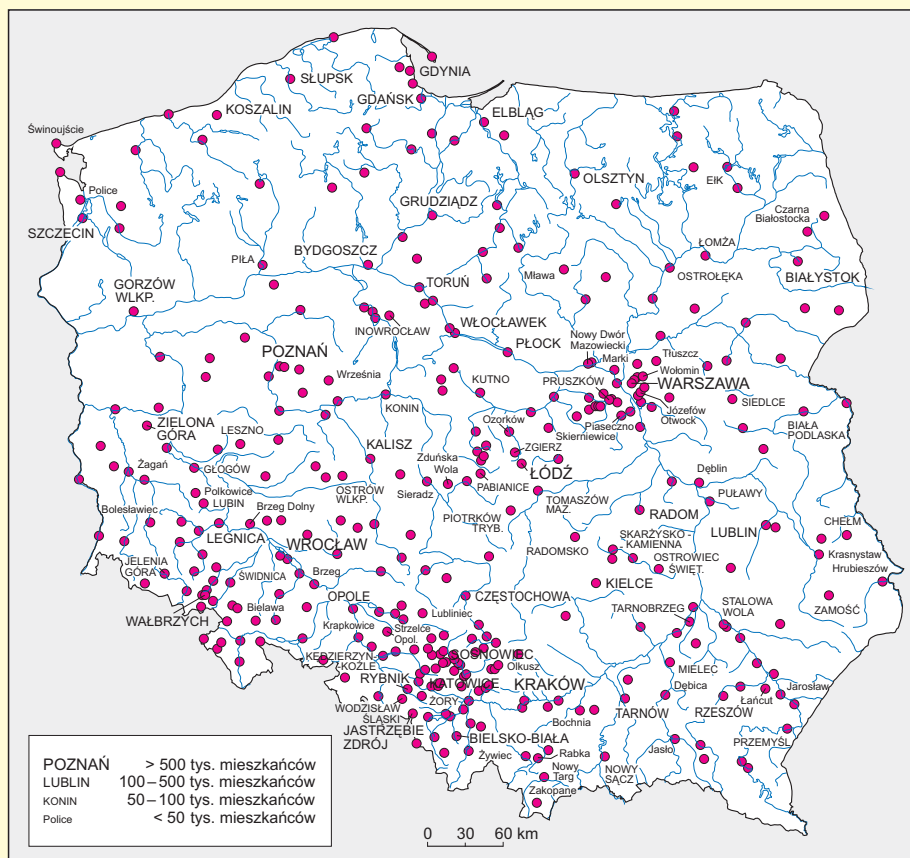
- KRÓLIKOWSKI C., KUCHARSKA S., KUCHARSKI R., LINOWSKI H., PACZYŃSKI B., TWAROGOWSKI J., 1992 — Mapa lokalizacji większych zbiorników wodnych i ognisk zanieczyszczeń na tle pierwszego poziomu użytkowego wód podziemnych w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KUCHA H., MAYER W., 1996 — Geochemia. W: Monografia KGHM Polska Miedź SA: 237–251. CBPM „Cuprum” Sp. z o.o. Lubin.
- KUCHARSKI R., MARCHWIŃSKA E., 1990 — Problemy zagrożenia terenów rolnych metalami ciężkimi w rejonie Olkusza. *Zesz. Nauk. AGH* **1368**, *Sozol. Sozotech.*, 32: 123–141.
- KWIECIŃSKA B., 1967 — Węgle skoksowane Zagłębia Wałbrzyskiego. *Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. PAN Oddz. Krak.*, **11**, 1: 73–82.
- KWIECIŃSKA B., 1968 — Przejawy mineralizacji na kontakcie intruzji magmowej z węglem w okolicy Wałbrzycha. *Spr. Pos. Kom. Nauk PAN Oddz. Krak.*, **11**, 1: 443–446.
- LASKOWSKI S., TRAWCZYŃSKA A., TOŁOCZKO W., 1993 — Wstępne wyniki badań nad stanem zakwaszenia i zawartością siarki w glebach okolic Zgierza. VI Konf. Nauk. „Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych”: 19–21. Wyd. UŁódź. Łódź.
- LENARTOWICZ L., 1994 — Atlas geochemiczny Kielc 1: 50 000. Państw. Inst. Geol. Oddz. Świętokrzyski. Kielce.
- LENARTOWICZ L., 2001 — Atlas geochemiczny Częstochowy i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LINDNER M., 1987 — Rudy arsenu. W: Budowa geologiczna Polski. T. VI. Złoża surowców mineralnych: 364–366. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., 1992 — Atlas geochemiczny Warszawy i okolic 1: 100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., 1993 — Arsen i chrom w glebach okolicy ulic Fabrycznej i Wiślanej w Łomiankach k/Warszawy. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa*.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995a — Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Agencja Wyd. A. Grzegorzczak. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995b — Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000. Państw. Inst. Geol., PAE SA. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995c — Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol., PAE SA. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1997 — Anomalie geochemiczne Pb–Zn–Cd w glebach na Górnym Śląsku. *Prz. Geol.*, **45**, 2: 182–189.
- LIS J., PASIECZNA A., 1998a — Atlas geochemiczny aglomeracji łódzkiej 1:100 000. Cz. I. Gleby, osady wodne, wody powierzchniowe. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1998b — Atlas geochemiczny aglomeracji szczecińskiej 1:200 000. Cz. I. Gleby, osady wodne, wody powierzchniowe. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1998c — Przeglądowa kartografia geochemiczna Polski. W: Ochrona litosfery (red. S. Kozłowski): 244–248. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999a — Atlas geochemiczny Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000. Cz. I. Gleby, osady wodne, wody powierzchniowe. - Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999b — Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska 1:25 000. Promocyjny arkusz Sławków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 2000 — Geochemiczny atlas Europy. *Prz. Geol.*, **48**, 12: 1114–1119.
- LIS J., PASIECZNA A., 2001 — Tło geochemiczne i anomalie w środowiskach powierzchniowych Ziemi w Polsce. *Zesz. Nauk. PŚL. Górnictwo*, **248**: 123–128.
- LIS J., PASIECZNA A., BOJAKOWSKA I., GLIWICZ T., FRANKOWSKI Z., PASŁAWSKI P., POPIOLEK E., SOKOŁOWSKA G., STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., 1999 — Atlas geochemiczny Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego 1:250 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PRZENIOSŁO S., 1999 — Wpływ górnictwa i hutnictwa cynku i ołowiu w obszarze śląsko-krakowskim na środowisko. *Mat. Konf. „Stan aktualny i perspektywy górnictwa rud Zn–Pb w Polsce”*: 15–25. ZGH Bolesław.
- LIS J., SYLWESTRZAK H., 1986 — Minerale Dolnego Śląska. Wyd. Geol. Warszawa.
- LUKASHEV V.K., OKUN’ L.V., 1991 — Izuchenie zagrjaznenija pochv tjazhjolymi metallami na primere gorodov Belorussii. *Geochim.* **35**, 11: 1009–1017.
- LUKASHEV V.K., OKUN’ L.V., 1996 — Zagrjaznenie tjazhjolymi metallami okružhajushhej sredi goroda Minska. *Inst. Geol. Nauk AN BSSR. Minsk*.
- LUX W., 1993 — Long-term heavy metal and As pollution of soils, Hamburg, Germany. *Appl. Geoch. Suppl. Issue*, **2**: 135–143.
- ŁABNO A., 1988 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Leńnica. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ŁABNO A., 1991 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Leńnica. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ŁYDKA K., 1963 — Petrografia i paleogeografia górnego dewonu synkliny Pogorzały (Sudety Środkowe). *Arch. Miner.*, **24**, 1: 141–223.
- MANECKI A., 1993 — Badania modelowe geochemicznych zmian środowiska na objętych antropopresją obszarach Puszczy Niepołomickiej, Krakowa i Skawiny. *Przew. III Konf. Sozol. „Sozologia na obszarze antropopresji — przykład Krakowa”*: 27–30. Kraków.
- MANECKI A., KLAPYTA Z., SCHEJBAL-CHWASTEK M., SKOWROŃSKA A., TARKOWSKI J., TOKARZ M., 1981 — Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń atmosfery na zmiany geochemii środowiska przyrodniczego Puszczy Niepołomickiej. *Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. PAN Oddz. Krak.*, **71**: 58s.
- MARTIN C.W., 1996 — Heavy metal concentrations in floodplain surface soils, Lahn River, Germany. *Environ. Geol.*, **30**, 1/2: 119–125.
- MASON R.P., FITZGERALD W.F., MOREL F.M.M., 1994 — The biogeochemical cycling of elemental mercury: anthropogenic influences. *Geoch. Cosmoch. Acta*, **58**, 15: 3191–3198.
- MATSCHULLAT J., OTTENSTEIN R., REIMANN C., 2000 — Geochemical background — can we calculate it?. *Environ. Geol.*, **39**, 9: 990–1000.
- McGRATH S.P., 1995 — Chromium and nickel. *In: Heavy metals in soils* (ed. B.J. Alloway): 152–178. Blackie Academic & Professional. London.
- MEINHARDT B., MLECZKO E., 1995 — Ocena stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi gleb w województwie wrocławskim. *Bibl. Monit. Środ. Wrocław*.
- MELLOR A., 2001 — Lead and zinc in the Wallsend Burn, an urban catchment in Tyneside, UK. *Sc. Tot. Environ.*, **269**, 1/3: 49–63.
- MERRINGTON G., ALLOWAY B.J., 1994 — The transfer and fate of Cd, Cu, Pb and Zn from two historic metalliferous mine sites in the U.K. *Appl. Geoch.*, **9**, 6: 677–687.
- MIASTA w liczbach, 2000. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- MICHNA W. (red.), 1993 — Materiały źródłowe do raportu pilotowego o zanieczyszczeniach i skażeniach użytków rolnych, surowców żywnościowych i żywności w latach 1989–1992. T. I. PIOŚ. Warszawa.
- MIELKE H.W., 1991 — Lead in residential soils: background and preliminary results of New Orleans. *Water, Air Soil Poll.*, **119**: 57–58.

- MIELKE H.W., 1993 — Lead dust contaminated U.S.A. Communities: comparison of Louisiana and Minnesota. *Appl. Geochem. Suppl. Issue*, **2**: 257–261.
- MIGASZEWSKI Z., 1972 — Mineralizacja kruszcowa w złożu barytu w Boguszowie. *Rudy Met. Nieżel.*, **17**, 9: 425–428.
- MIHALJEVIĆ M., 1999 — Mercury. In: Encyclopedia of geochemistry (eds. C.P. Marshall, R.W. Fairbridge): 387–389. Kluwer Academic Publishers.
- MIKO S., HALAMIĆ J., PEH Z., GOLOVIĆ L., 2001 — Geochemical baseline mapping of soil developed on diverse bedrock from two regions in Croatia. *Geol. Croatica*, **54**, 1: 53–118.
- MOCEK A., OW CZARZAK W., TYKSIŃSKI W., KACZMAREK Z., 1995 — Metale ciężkie w glebach ogródków działkowych w Polkowicach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 305–312.
- MOLEND A., 1960 — Problem serpentynitów. W: Zarys dziejów górnictwa na ziemiach polskich (red. J. Pazdur). T. 1: 120–162. Wyd. Górnictwo-Hutnicze, Katowice.
- MOJSKI J.E., 1977 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000., ark. Szczecin (A). Inst. Geol. Warszawa.
- MOJSKI J.E., 1979 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1: 200 000, ark. Gdańsk. Inst. Geol. Warszawa.
- MOJSKI J.E., SAWICKI L. (red.), 1996 — Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Wałbrzych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MOJSKI J.E., SYLWESTRZAK J., 1978 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Gdańsk (A). Inst. Geol. Warszawa.
- MORAWSKI W., 1979 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Warszawa Zachód. Inst. Geol. Warszawa.
- MUSZER A., 1995 — Problem serpentynitów i serpentynizacji w Górach Złotych. Mat. Konf. Nauk. „Góry Złote — geologia, okruszcowanie, ekologia”: 28–32. Wrocław.
- NIEWIAROWSKI W., PASIERBSKI M., TOMCZAK A., 1978 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Toruń (A). Inst. Geol. Warszawa.
- NORM values. The Norwegian State Pollution Control Board, 2001. Internet: <http://www.ngu.no/prosjekter/>
- NRIAGU J.O., PACYNA J.M., 1988 — Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. *Nature*, **333**, 6169: 134–139.
- NRIAGU J.O., PFEIFFER W.C., MALM O., SOUZA M., MIERLE G., 1992 — Mercury pollution in Brazil. *Nature*, **356**, 6368: 369.
- OCHRONA środowiska. Informacje i opracowania statystyczne, 1996. GUS, Warszawa.
- OCHRONA środowiska. Informacje i opracowania statystyczne, 2002. GUS, Warszawa.
- O'NEILL P., 1998 — Chemia środowiska. PWN. Warszawa-Wrocław.
- OSMÓLSKI T., 1994 — Zagrożenie środowiska przyrodniczego związkami strontu i dwusiarczku węgla. *Prz. Geol.*, **42**, 6: 464–466.
- OSIKA R., KUBICKI S., SALDAN M., SUBIETA M., BIAŁACZEWSKI A., 1987 — Rudy żelaza. W: Budowa geologiczna Polski. T. VI. Złoża surowców mineralnych: 232–279. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OTTESEN R.T., ALEXANDER J., REIDUN de LANGE, 1999 — Ground pollution in Bergen — consequences for health and the environment. NGU Rapport 1999. Geol. Survey of Norway. Trondheim. <http://www.ngu.no/prosjekter/Jordforurensning/Bergen/Engelsk/>
- OTTESEN R.T., ALEXANDER J., REIDUN de LANGE, 2000 — Geochemical atlas of Bergen. Geol. Survey of Norway. Trondheim.
- PAJĄK B., 1999 — Jakość podstawowych elementów środowiska. Powietrze atmosferyczne. W: Raport o stanie środowiska naturalnego miasta Krakowa w latach 1994–1998. Stan aktualny i tendencje. Bibl. Monit. Środ. Kraków. Internet: http://www.krakow.pl/ekologia/raport_98/
- PARAFINIUK J., 1987 — Stront i bar w siarkonośnych utworach miocenu północnej części zapadliska przedkarpackiego. *Arch. Miner.*, **43**, 1: 87–143.
- PASIECZNA A., LIS J., 2001 — Atlas geochemiczny gleb ornyczych krajów zlewni Bałtyku (BSS — Baltic Soil Survey). *Prz. Geol.*, **49**, 10/2: 1007–1008.
- PASIECZNA A., SIEMIĄTKOWSKI J., LIS J., 1996 — Atlas geochemiczny Wałbrzycha i okolic 1:50 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PASŁAWSKI P., 1998 — Kontrola jakości analizy jako podstawa wiarygodności wyników. *Prz. Geol.*, **46**, 9/2: 911–917.
- PASŁAWSKI P., 2001 — Sterowanie jakością w laboratorium badawczym. *Prz. Geol.*, **49**, 10: 977–979.
- PASZKOWSKA M., 2002 — Odpady. W: Raport o stanie środowiska województwa mazowieckiego w 2001 roku. Internet: <http://www.wios.warszawa.pl/raport2001/index.html>
- PATERSON E., SANKA M., CLARK L., 1996 — Urban soils as pollutant sinks — a case study from Aberdeen, Scotland. *Appl. Geoch.*, **11**, 1/2: 129–131.
- PAULO A., 1990 — Gospodarka złożami barytu w Polsce. Mat. Konf. „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi w Polsce”: 249–269. AGH, Centrum PGSMiE PAN. Kraków.
- PAULO A., 1994 — Geology of barite veins in the Polish Sudetes. Metallogeny of collisional orogens focussed on the Erzgebirge and comparable metallogenic settings. Proc. of the IAGOD Erzgebirge Meeting: 383–390. Geyer, Germany.
- PAULO A., KRZAK M., 1997 — Rteć z końcem XX wieku. *Prz. Geol.*, **45**, 10: 875–882.
- PAULO A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., 2000a — Arsen pod koniec XX wieku. *Prz. Geol.*, **48**, 10: 951–956.
- PAULO A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., 2000b — Rudy metali nieżelaznych i szlachetnych. Uczel. Wyd. Nauk.-Dydakt. Kraków.
- PAWŁOWSKA J., 1970 — Mineralizacja barytowa w północnej części niecki śródsudeckiej. *Pr. Inst. Geol.*, **59**: 97–123.
- PAZDUR J., PIETRASZEK E., 1961 — Górnictwo rud metali nieżelaznych. W: Zarys dziejów górnictwa na ziemiach polskich (red. J. Pazdur). T. 2: 91–106. Wyd. Górn.-Hutn. Katowice.
- PENDIAS H., 1964 — Badania geochemiczne węgla warstw wałbrzyzkich i białokamięńskich Zagłębia Wałbrzyskiego. *Kwart. Geol.*, **8**, 4: 769–786.
- PENDIAS H., 1966 — Badania geochemiczne węgla z pokładów warstw zaclerskich Zagłębia Wałbrzyskiego. *Kwart. Geol.*, **10**, 2: 296–308.
- PERYEA F.J., 1999 — Gardening on lead- and arsenic-contaminated soils. *Washington State University Bull.* EB **1884**: 1–13.
- PIĄTEK E., PIĄTEK Z., 1979 — Dolnośląskie górnictwo węgla kamiennego w latach 1760–1850. Kronika wałbrzyjska. Wrocław.
- PLANT J.A., KLAVER G., LOCUTURA R., SALMINEN R., VRANA K., FORDYCE F.M., 1997 — The Forum of European Geological Surveys Geochemistry Task Group 1994–1996. *J. Geochem. Explor.*, **59**, 2: 123–146.
- POLAŃSKI A., 1988 — Podstawy geochemii. Wyd. Geol. Warszawa.
- POMORSKA E., ZE ZULA M., 2001 — Jakość podstawowych elementów środowiska. Emisja zanieczyszczeń do powietrza. W: Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2000 roku: 15–19. Bibl. Monit. Środ. Lublin. Internet: <http://www.wios.lublin.pl/srodowisko/raport/>
- PRZENIOSŁO S., 1995 — Geologia i złoża. W: Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000 (red. A. Pasieczna, J. Lis): 7–11. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZE WŁOCKI J., BLEZEL H., KOROL R., 1992 — Zanieczyszczenie wód dorzecza Odry metalami ciężkimi oraz możliwości jego zmniejszenia. *Ochr. Środ. Zas. Nat.*, **4**: 21–33.

- PTAK B., RÓŻKOWSKA A., 1995 — Atlas geochemiczny złóż węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego 1:300 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RANK G., KARDEL K., PÄLCHEN W., WEIDENS DÖRFER H., 1999 — Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Dresden.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie kieleckim w 1996 roku, 1997a. Bibl. Monit. Środ. Kielce.
- RAPORT o stanie środowiska województwa łódzkiego w 1996 roku, 1997b. Bibl. Monit. Środ. Łódź.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie szczecińskim w latach 1995–1996 roku, 1997c. Bibl. Monit. Środ. Szczecin.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w 2000 roku. Internet. <http://www.wios.szczecin.pl/>
- RATAJCZAK T., 1999 — Hałdy po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim. Stan aktualny i możliwości zagospodarowania. Wyd. IG SMiE PAN. Kraków.
- REAVES G.A., BERROW M.L., 1984 — Total lead concentrations in Scottish soils. *Geoderma*, **32**: 1–8.
- REIMANN C., ÄYRÄS S., CHEKUSIN V., BOGATYREV I., BOYD R., CARITAT P., DUTTER R., FINNE T.E., HALLERAKER J.H., JÆGER Ø., KASHULINA G., LEHTO O., NISKAVAARA H., PAVLOV V., RÄISÄNEN M.L., STRAND T., VOLDEN T., 1998 — Environmental geochemical atlas of the Central Barents Region. Geol. Survey of Norway. Trondheim.
- REIMANN C., SIEWERS U., TARVAINEN T., BITUKOVA L., ERIKSSON J., GILUCIS A., GREGORAUSKIENE V., LUKASHEV V., MARTINIAN N.N., PASIECZNA A., 2000a — Baltic soil survey: total concentrations of major and selected trace elements in arable soils from 10 countries around the Baltic Sea. *Sc. Total Environ.*, **257**: 155–170.
- REIMANN C., SIEWERS U., TARVAINEN T., BITUKOVA L., ERIKSSON J., GILUCIS A., GREGORAUSKIENE V., LUKASHEV V., MARTINIAN N.N., PASIECZNA A., 2000b — The Baltic Soil Survey. *Explore*, **107**: 1–7.
- ROSEN C., ROBERTS L. (eds.), 2000 — World resources 2000–2001. People and ecosystems. Elsevier.
- ROSZYK E., ROSZYKOWA S., 1975 — Ołów w glebach i roślinach w pobliżu dróg na terenie Wrocławia. *Rocz. Glebozn.*, **26**, 1: 177–185.
- ROSZYK E., STROJEK Z., 1983 — Wpływ zakładu produkującego biel cynkową i minię na zanieczyszczenie terenu. *Rocz. Glebozn.*, **34**, 1/2: 161–166.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarze, woda w kąpieliskach, oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej. DzU 2000, nr 82, poz. 937.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU 2002, nr 165, poz. 1359.
- RÓŻKOWSKA A., PTAK B., 1995 — Bar w węglach kamiennych Górnego Śląska. *Prz. Geol.*, **43**, 3: 223–226.
- RÓŻYCKI F., KLUCZYŃSKI S., 1966 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Łódź Wschód. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RÖSLER H.J., LANGE H., 1975 — Geochemische Tabellen. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig.
- RUMIŃSKI J., 1996 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Olsztyn. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RUTKOWSKI J., 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RUTKOWSKI J., 1993 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RUTKOWSKI J., STARKEL L., 1993 — O niektórych procesach geologicznych związanych z działalnością człowieka w okolicach Krakowa. Przew. III Konf. Soz. „Sozologia na obszarze antropopresji — przykład Krakowa”: 11–13. Kraków.
- RYŁKO W., 1995 — Geologia. W: Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000: 7–11. Państw. Inst. Geol., PAE SA. Warszawa.
- SAHU K.C., BHOSALE U., 1991 — Heavy metal pollution around the city of Bombay, India. Part I: Quantification of heavy metal pollution of aquatic sediments and recognition of environmental discriminants. *Chem. Geol.*, **91**: 263–283.
- SALMAN S.R., ABU RUKA’H Y.H., 1999 — Multivariate and principal component statistical analysis of contamination in urban and agricultural soils from north Jordan. *Environ. Geol.*, **38**, 3: 265–270.
- SALMINEN R., GREGORAUSKIENE V., 2000 — Considerations regarding the definition of a geochemical baseline of elements in the surficial materials in areas differing in basic geology. *Appl. Geochem.*, **15**, 5: 647–653.
- SALMINEN R., TARVAINEN T., DEMETRIADES A., DURIS M., FORDYCE F.M., GREGORAUSKIENE V., KAHELIN H., KIVISILLA J., KLAVER G., KLEIN H., LARSON J.O., LIS J., LOCUTURA J., MARSINA K., MJARTANOVA H., MOUVET C., O’CONNOR P., ODOR L., OTTONELLO G., PAUKOLA T., PLANT J.A., REIMANN C., SCHERMANN O., SIEWERS U., STEENFELT A., VAN DER SLUYS J., DE VIVO B., WILLIAMS L., 1998 — FOREGS Geochemical Mapping Field Manual. Geol. Survey of Finland, Guide 47. Espoo.
- SARNACKA Z., 1980a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Warszawa Wschód. Inst. Geol. Warszawa.
- SARNACKA Z., 1980b — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Warszawa Wschód. Inst. Geol. Warszawa.
- SARNACKA Z., 1992 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **138**: 29s.
- SAWICKA-KAPUSTA K., ŚWIERGOSZ R., ZAJĄC K., KOCZAŃSKA W., KUCHARSKI R., MARCHWIŃSKA E., 1990 — Ocena skażenia rejonu olkuskiego na podstawie badań roślinności użytków rolnych. *Zesz. Nauk. AGH* **1368 Soz. Sozotech., 32: 183–200.**
- SAWICKI L., 1996 — Zarys budowy geologicznej. W: Atlas geochemiczny Wałbrzycha i okolic 1: 50 000: 3–4. Państw. Inst. Geol., PAE SA. Warszawa.
- SEPA, 2001 — Environmental quality criteria. Swedish Environmental Protection Agency. Internet: <http://www.internat.environ.se/documents/legal/>
- SEVERSON R.C., GOUGH L.P., VAN DEN BOOM G., 1992 — Baseline concentrations in soils and plants. Wattenmeer National Park, North and East Frisian Islands, Federal Republic of Germany. *Water, Air Soil Poll.*, **61**: 169–184.
- SIUTA J., REJMAN-CZAJKOWSKA M. (red.), 1980 — Siarka w biosferze. PWRiL. Warszawa.
- SMAKOWSKI T., LEWICKA E., 1999 — Podaż cynku i ołowiu w Polsce na tle Europy i świata. Mat. Konf. „Stan aktualny i perspektywy górnictwa rud Zn–Pb w Polsce”: 26–63. ZGH Bolesław.
- SPARKS D.L., 1995 — Environmental soil chemistry. Acad. Press, San Diego, California.
- STEINNES E., 1995 — Mercury. In: Heavy metals in soils (ed. B.J. Alloway): 78–92. Blackie Academic Press & Professional. Glasgow.
- STRUPIENIUK A., FARJAN T., 2001 — Jakość podstawowych elementów środowiska. Gleby. W: Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2000 roku: 15–19. Bibl. Monit. Środ. Lublin. Internet: <http://www.wios.lublin.pl/srodowisko/raport/>
- SYLWESTRZAK H., 1995 — Zarys geologii. W: Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000: 8–12. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SZCZEPAŃSKI A., LASATOWICZ T., MALICKI W., 1990 — Zmiany w środowisku przyrodniczym regionu częstochowskiego pod wpływem eksploatacji rud żelaza. *Zesz. Nauk. PCzest.*, **144**: 7–20.
- SZERSZEŃ L., CHODAK T., GIERNALCZYK M., 1994 — Arsen w odpadach kopalni rud arsenowych i glebach w rejonie Złotego Stoku. Kom. Nauk. „Człowiek i Środowisko”. *Zesz. Nauk. PAN*, **8**: 51–53.

- SZPADT R. (red.), 1994 — Zanieczyszczenie środowiska rtęcią i jej związkami. Bibl. Monit. Środ. PIOŚ, Warszawa.
- ŚLEZAK A., 1993 — Antropopresja na wody podziemne w rejonie składowiska odpadów przemysłowych Krakowskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Bonarka”. Przew. III Konf. Soz. „Sozologia na obszarze antropopresji — przykład Krakowa”: 69–71. Kraków.
- ŚLEZAŃSKI M., 1996 — Zanieczyszczenie gleb województwa częstochowskiego. W: Informacja o stanie środowiska przyrodniczego województwa częstochowskiego w latach 1991–1995 (red. B. Czermińska, B. Skalska): 75–80. Bibl. Monit. Środ. Częstochowa.
- ŠAJN R., PIRC S., BIDOVEC M., 1994 — Geochemical atlas of the Ljubljana urban area. 3rd Int. Symp. on Environmental Geochemistry. Abstracts: 358–359. Cracow.
- ŠAJN R., BIDOVEC M., ANDJELOV M., PIRC S., GOSAR M., 1998 — Geochemical atlas of Ljubljana and environs. Institute for Geology, Geotechnics & Geophysics. Ljubljana.
- TADAJEWSKI A., RUTKOWSKI D., 1993 — Stan wód jezior Szczecina i okolic oraz kanałów i basenów portu szczecińskiego. W: Stan środowiska miasta Szczecina (red. J. Jasnowska): 205–216. Szczec. Tow. Nauk. Szczecin.
- TARAŠKEVIČIUS R., 1996 — Ecogeochemical anomalies in Vilnius, Žirmāni. Institute of Geology. Vilnius.
- TARAŠKEVIČIUS R., 1997 — Atmogeochemical anomalies in Alytus. Institute of Geology. Vilnius.
- TERELAK H., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., STUCZYŃSKI T., BUDZYŃSKA K., 1995 — Zawartość metali ciężkich i siarki w glebach użytków rolnych Polski oraz ich zanieczyszczenie tymi składnikami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **418**: 45–60.
- TERELAK H., STUCZYŃSKI T., PIOTROWSKA M., 1997 — Heavy metals in agricultural soils in Poland. *Pol. J. Soil Sc.*, **30**, 2: 35–42.
- THALMANN F., SCHERMANN O., SCHROLL E., HAUSBERGER G., 1989 — Geochemical atlas of the Republic of Austria 1:1,000,000. Geologische Bundesanstalt. Wien.
- THORNTON I., CULBARD E., 1985 — Metals in urban dusts and soils. *Environ. Tech. Lett.*, **6**: 137–144.
- THORNTON I., DAVIES D.J.A., WATT J.M., QUINN M.J., 1990 — Lead exposure in young children from dust and soil in the United Kingdom. *Environ. Health Persp.*, **89**: 55–60.
- THUY H.T.T., TOBSCHALL H.J., AN P.V., 2000 — Distribution of heavy metals in urban soils — a case study of Danang-Hoian Area (Vietnam). *Environ. Geol.*, **39**, 6: 603–610.
- TOMASSI-MORAWIEC H., LIS J., PASIECZNA A., 1998 — Atlas geochemiczny Wrocławia i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- TRAFAS K., 1999 — Środowisko geograficzne miasta. W: Raport o stanie środowiska naturalnego miasta Krakowa w latach 1994–1998. Stan aktualny i tendencje. Bibl. Monit. Środ. Kraków. Internet: http://www.krakow.pl/ekologia/raport_98/
- TRAFAS M., GRUSZCZYŃSKI S., GRUSZCZYŃSKA J., ZAWODNY Z., 1990 — Zmiany własności gleb wywołane wpływami przemysłu w rejonie olkuskim. *Zesz. Nauk. AGH 1368 Soz. Sozotech.*, 32: 144–162.
- TRZMIEL B., NOWACKI K., 1987 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Łódź Wschód. Inst. Geol. Warszawa.
- TWARDOWSKA I., SZCZEPAŃSKA J., WITCZAK S., 1988 — Wpływ odpadów górnictwa węgla kamiennego na środowisko wodne; ocena zagrożenia, prognozowanie, zapobieganie. *Pr. Stud. PAN Inst. Podst. Inż. Środ.*, **35**: 251s.
- UKAZOVATELE a normativy pre zeminiu, 1994. Rozhodnutie ministra životného prostredia Slovenskej republiky. Bratislava.
- URBAŃSKI K., 1998 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Zielona Góra. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WILCKE W., MÜLLER S., KANCHANAKOOL N., ZECH W., 1998 — Urban soil contamination in Bangkok: heavy metal and aluminium partitioning in topsoils. *Geoderma*, **86**, 3/4: 211–228.
- WILCZYŃSKA-MICHALIK W., 1981 — Z badań mineralogicznych pyłów emitowanych przez hutę im. Lenina w Krakowie. *Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. PAN Oddz. w Krakowie*, **68**: 52s.
- WILLIAMS L.A., AHL SVED C., BLACKWELL P.A., DEMETRIADES A., KLEIN P., MARSINA K., MJARTANOVA H., PLANT J.A., SALMINEN R., SANDSTROM H., SMITH D., TARVAINEN T., 1999 — FOREGS Geochemistry Working Group. Progress Report September 1998 – September 1999. Summary and Future Plans. BGS Technical Report WP/99/12.
- WINNICKA G., 1986 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wrocław. Inst. Geol. Warszawa.
- WÓJCIK J., 1993 — Przeobrażenia ukształtowania powierzchni ziemi pod wpływem górnictwa w rejonie Wałbrzycha. *Acta Univ. Wratisl.* **1557 Stud. Geogr.** 59: 142s.
- WSKAZÓWKI metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji, 1994. PIOŚ, Warszawa.
- ZAKŁADY Chemiczne „Tarnowskie Góry”, 2003. Internet: www.zchgt.top.pl/ofirmie.html
- ZHANG H., MA D., XIE Q., CHEN X., 1999 — An approach to studying heavy metal pollution caused by modern city development in Nanjing, China. *Environ. Geol.*, **38**, 3: 223–227.
- ZINKUTE R., 1998 — Microelement technogenous associations in topsoil of urbanized territories of Lithuania. Institute of Geology. Vilnius.
- ZIĘTEK-KRUSZEWSKA A., 1978 — Charakterystyka mineralogiczna siarczków w utworach triasowych. W: Poszukiwanie rud cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim (red. J. Pawłowska). *Pr. Inst. Geol.*, **78**: 211–215.
- ZIMNAL Z., MALATA T., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rzeszów. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- XIANGDONG Li, CHI-SUN Poon, PUI SUM Liu, 2001 — Heavy metal contamination of urban soils and street dusts in Hong Kong. *Appl. Geochem.*, **16**, 11/12: 1361–1368.
- XIANGDONG Li, THORNTON I., 1993 — Multielement contamination of soils and plants in old mining areas United Kingdom. *Appl. Geochem. Suppl. Issue 2*: 51–56.
- ŻARSKI M., 1991 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Dęblin. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

Miasta objęte badaniami
Surveyed towns and cities



Liczba mieszkańców Number of citizens	Liczba miast* Number of towns and cities	Liczba miast objętych badaniami Number of surveyed towns and cities	Procent miast objętych badaniami Percent of surveyed towns and cities
< 10 tys.	462	61	13
10–50 tys.	321	181	56
50–100 tys.	50	50	100
100–200 tys.	22	22	100
> 200 tys.	20	20	100
Ogółem (total)	875	334	

* dane według „Miasta...”, 2000
after „Miasta...”, 2000

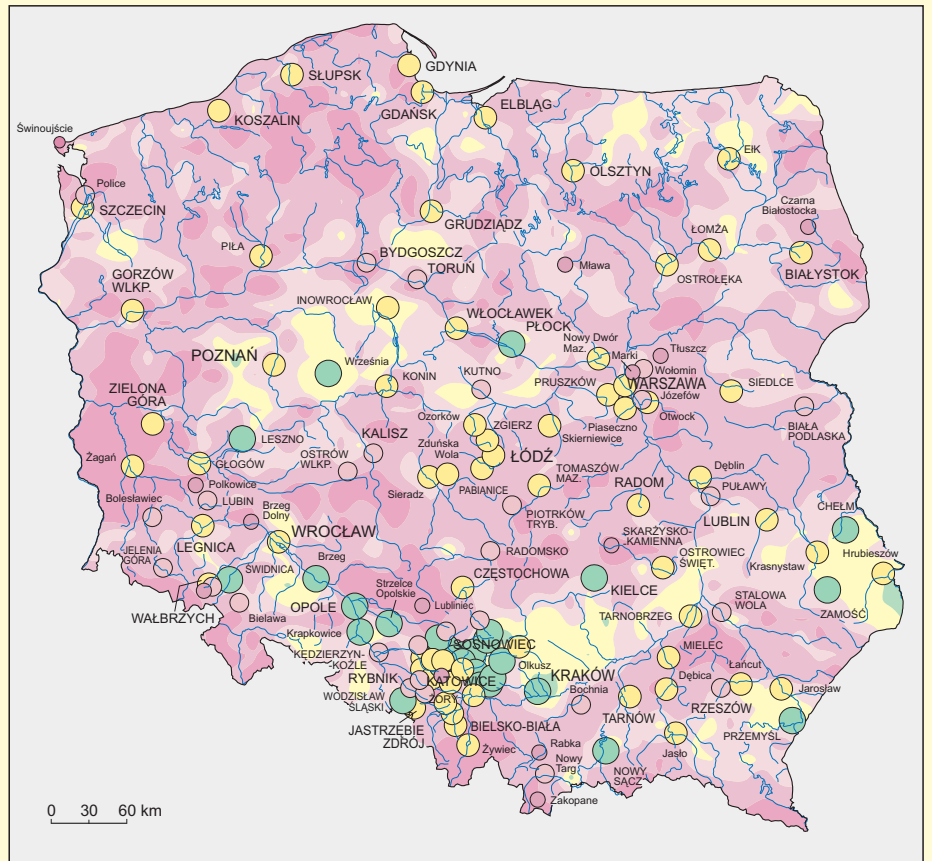
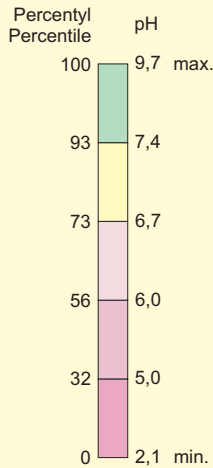
pH

Odczyn gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m Reaction of urban soils (0.0–0.2 m)

Udział miast
Cities and towns

%	pH
23,0	>7,4
47,6	6,8–7,4
20,1	6,1–6,7
8,6	5,1–6,0
0,7	≤5,0

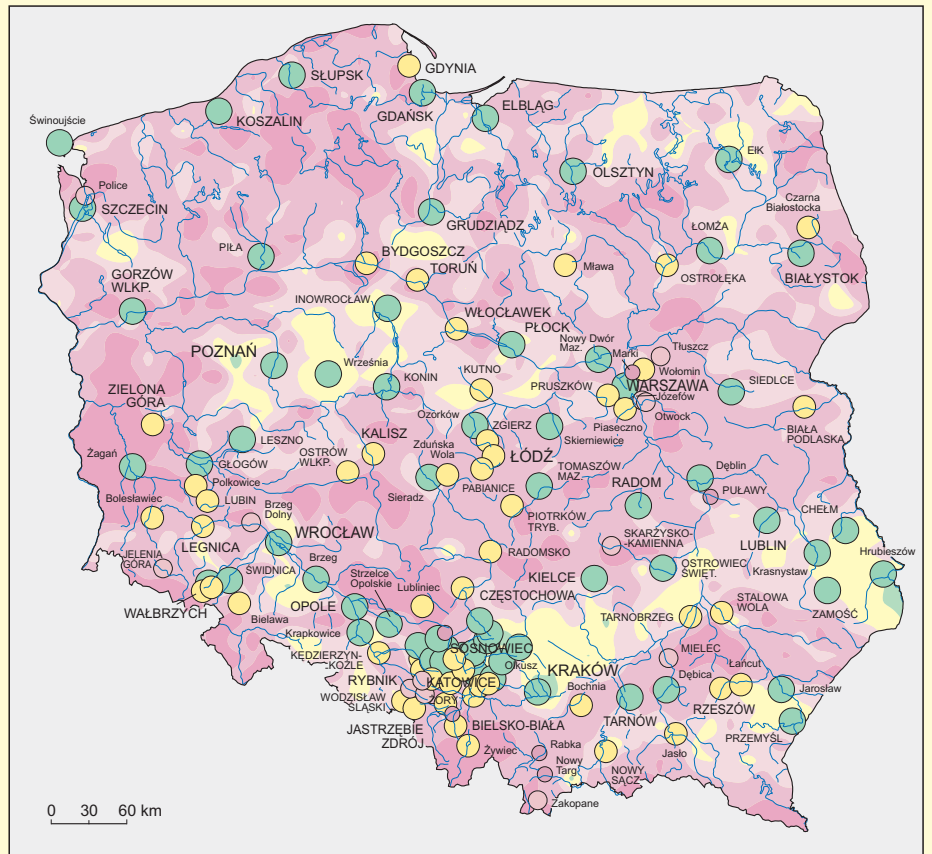
Odczyn gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Reaction of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



Odczyn gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m Reaction of urban soils (0.4–0.6 m)

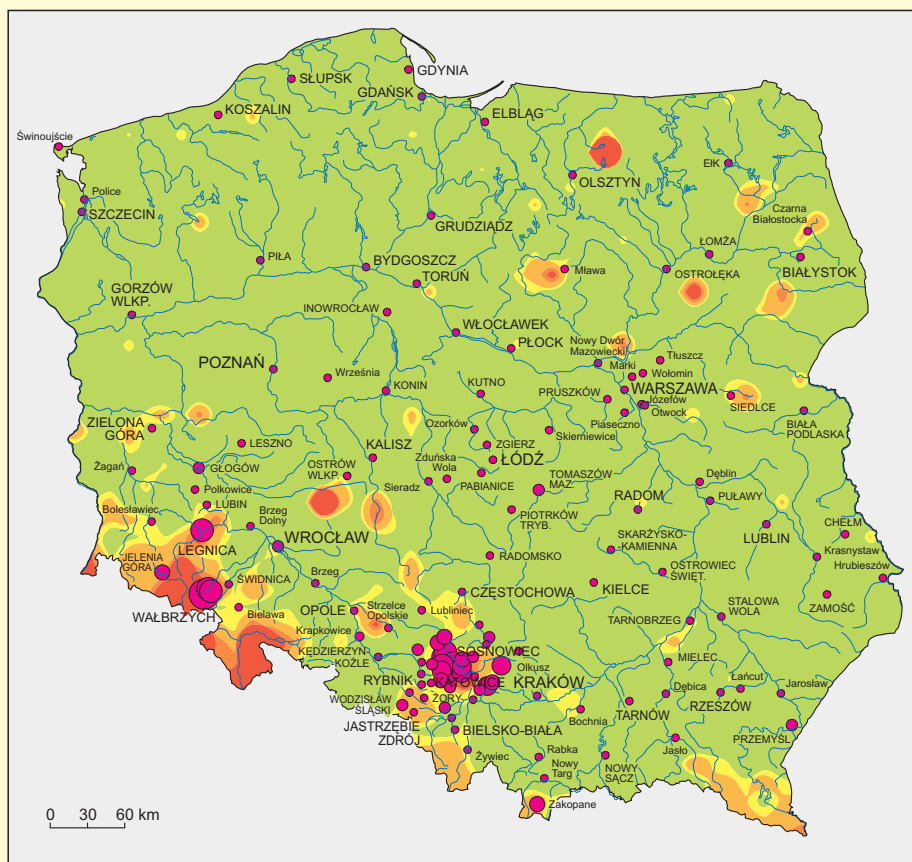
Udział miast
Cities and towns

%	pH
43,2	>7,4
42,4	6,8–7,4
9,4	6,1–6,7
5,0	≤6,0



Wzbogacenie w arsenie gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego

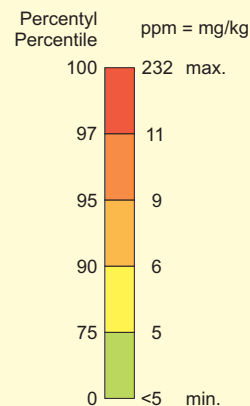
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by arsenic in relation to geochemical background



As

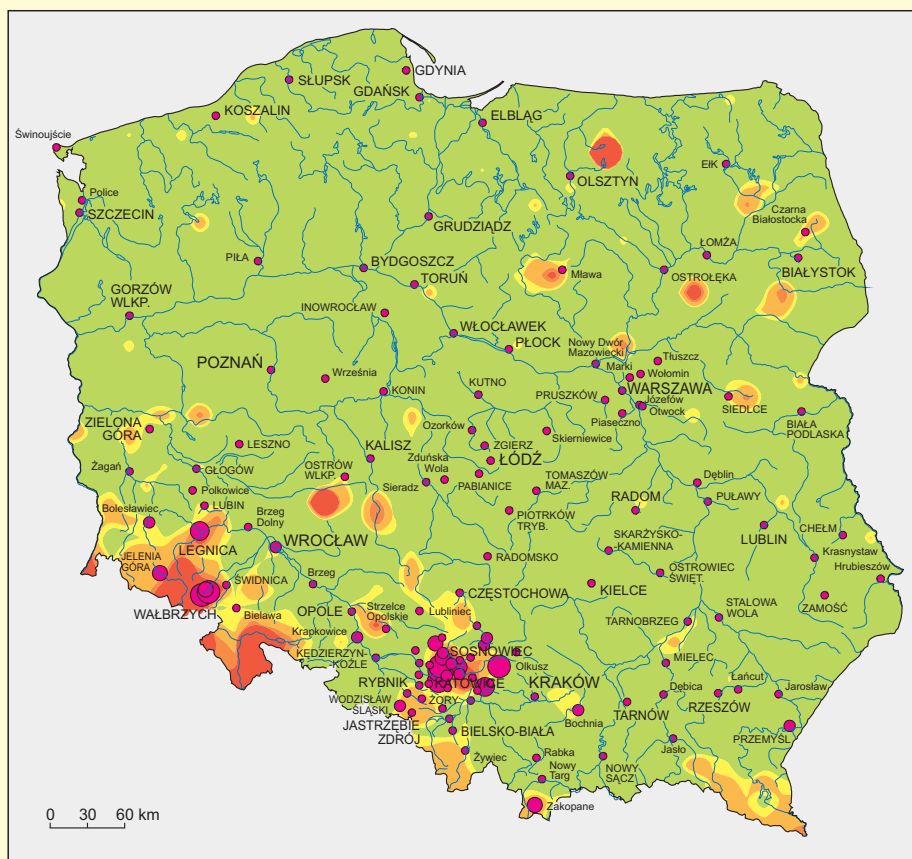
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
0,7	≥ 10
5,8	5–10
3,6	4–5
5,8	3–4
9,4	2–3
74,7	≤ 2

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



Wzbogacenie w arsenie gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego

Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by arsenic in relation to geochemical background

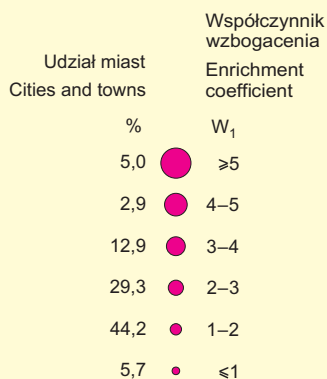


Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
5,0	≥ 5
1,4	4–5
4,3	3–4
8,6	2–3
80,7	≤ 2

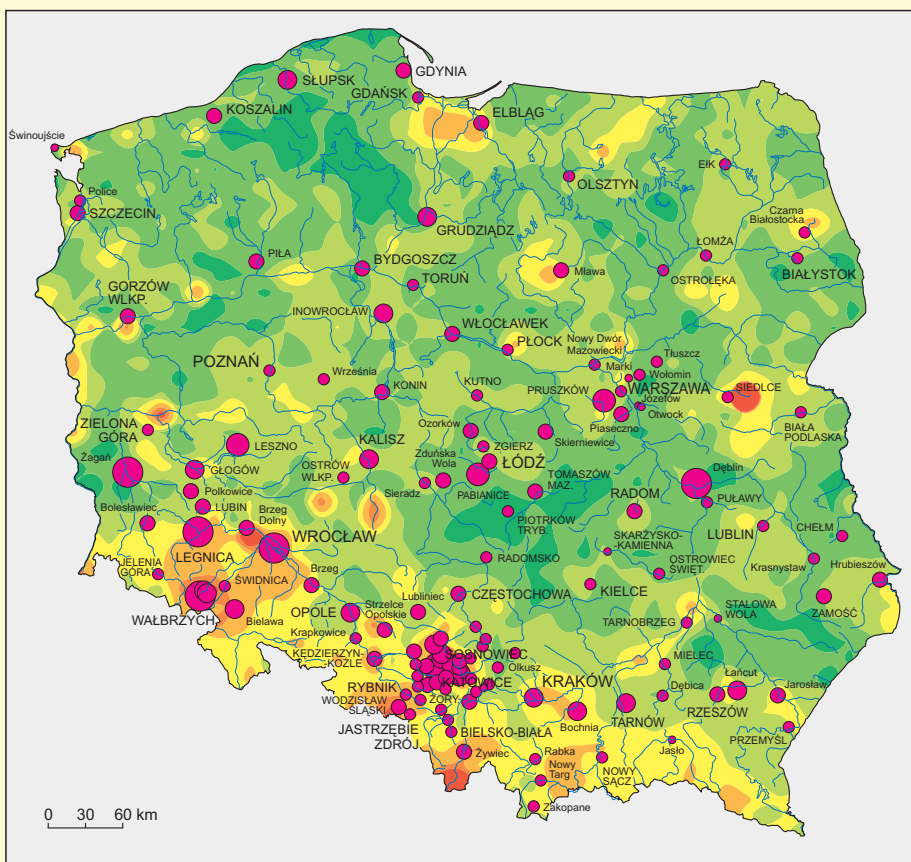
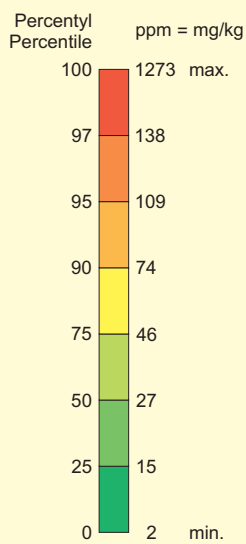
$W_1 = m_1/m_r$ $W_2 = m_2/m_r$
 m_1, m_2 – mediany dla danego miasta
 medians for the town
 m_r – mediana tła geochemicznego regionu
 median of geochemical background of the region

Wzbogacenie w bar glęb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by barium in relation to geochemical background

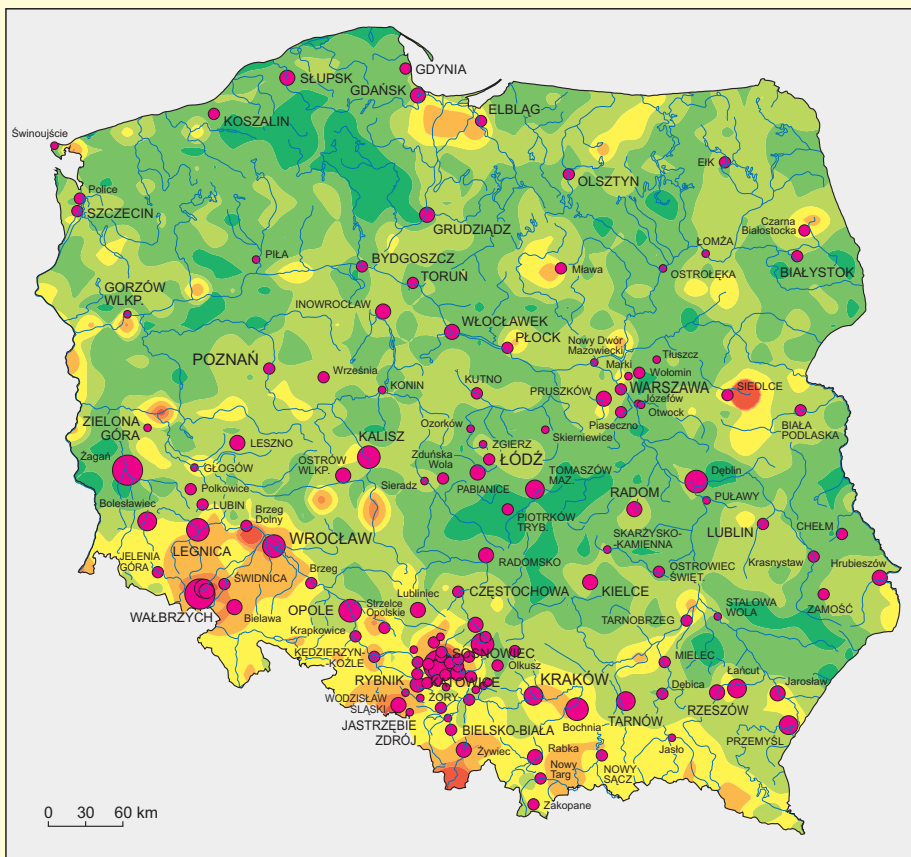
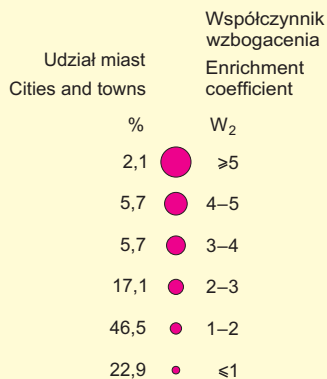
Ba



Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

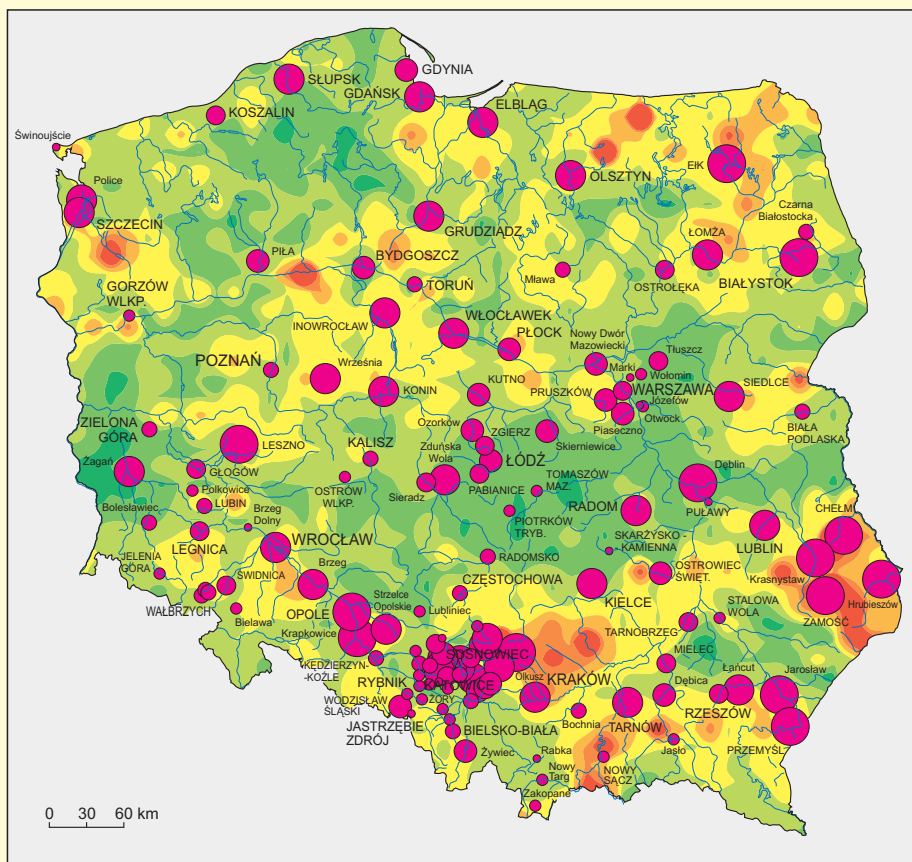


Wzbogacenie w bar glęb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by barium in relation to geochemical background



**Wzbogacenie w wapń gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m
w stosunku do tła geochemicznego**

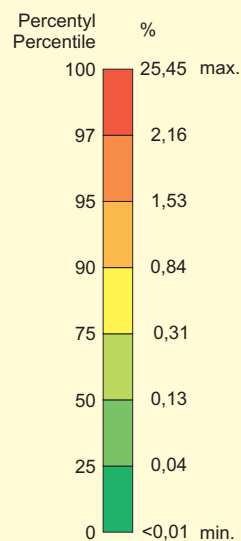
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by calcium in relation to geochemical background



Ca

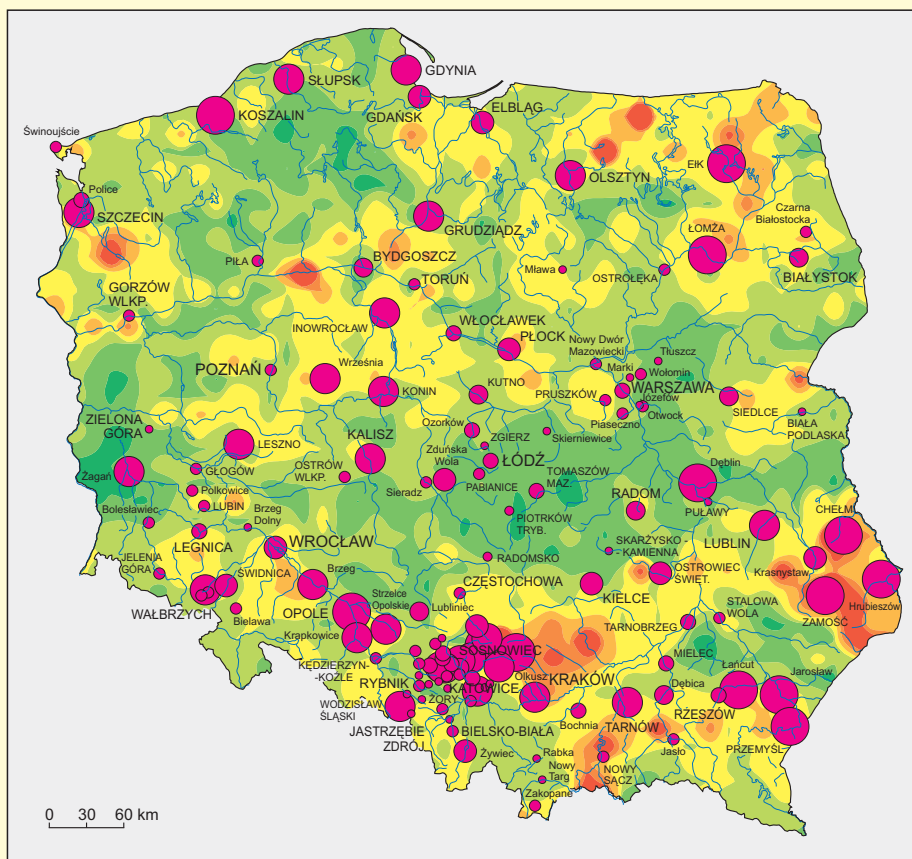
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
9,3	≥ 10
25,0	5–10
13,6	4–5
12,1	3–4
15,0	2–3
17,9	1–2
7,1	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



**Wzbogacenie w wapń gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m
w stosunku do tła geochemicznego**

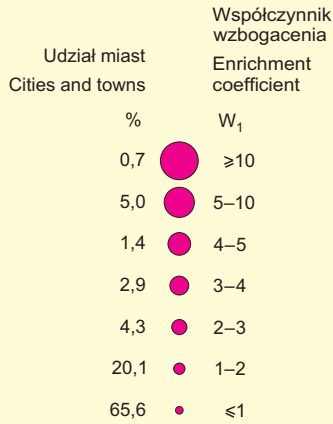
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by calcium in relation to geochemical background



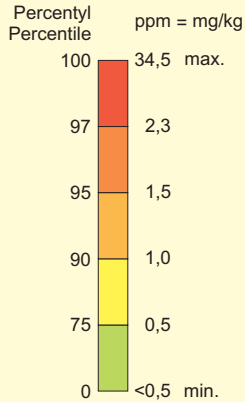
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
9,3	≥ 10
18,6	5–10
8,6	4–5
5,7	3–4
12,1	2–3
28,6	1–2
17,1	≤ 1

Wzbogacenie w kadmie gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by cadmium in relation to geochemical background

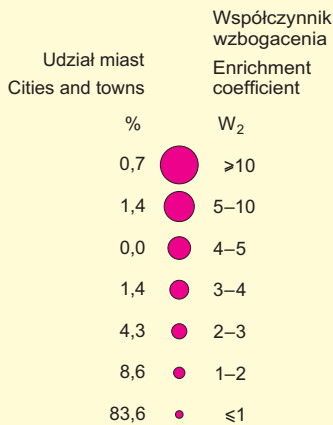
Cd



Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

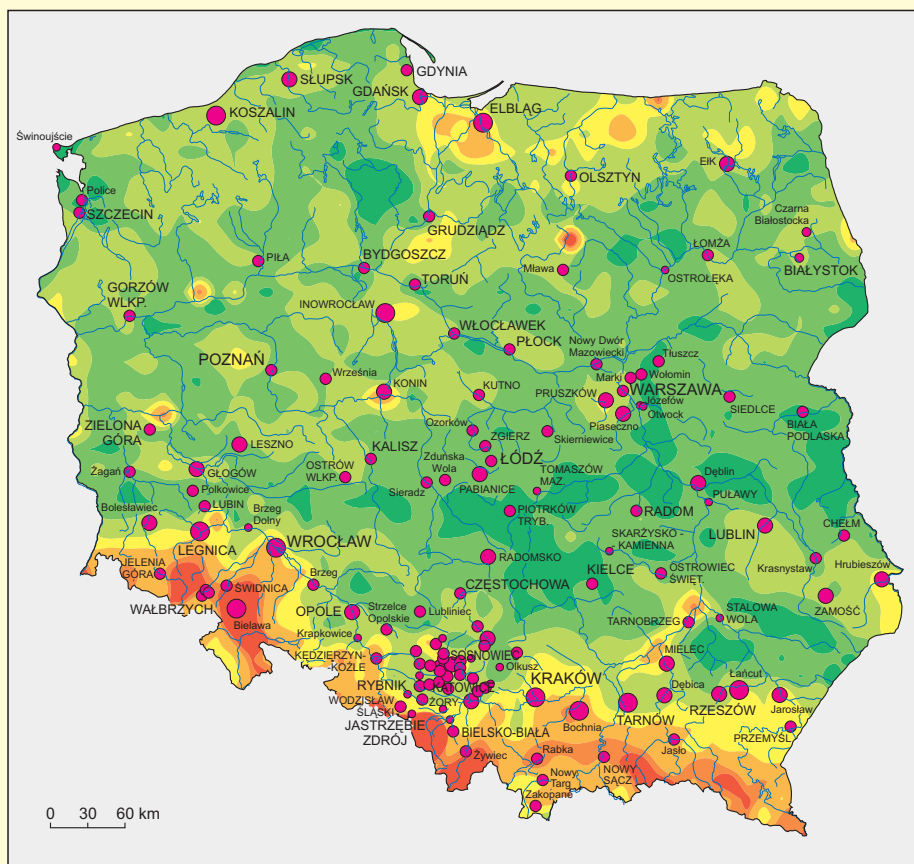


Wzbogacenie w kadmie gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by cadmium in relation to geochemical background



Wzbogacenie w chrom gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego

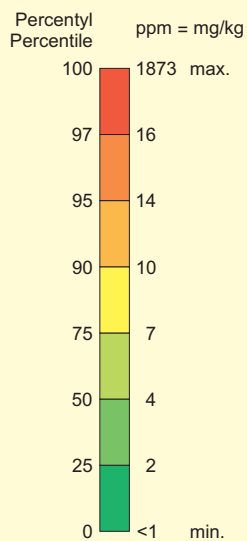
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by chromium in relation to geochemical background



Cr

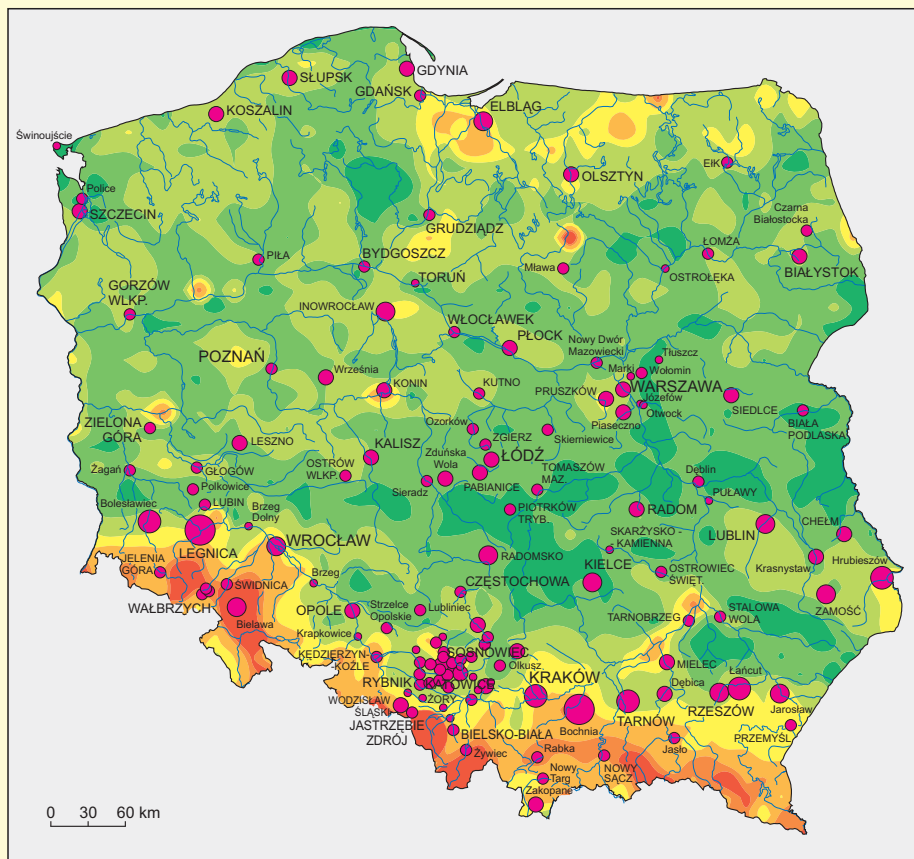
Udział miast Cities and towns	Współczynnik Enrichment coefficient
%	W_1
3,6	≥ 3
13,6	2–3
55,0	1–2
27,8	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



Wzbogacenie w chrom gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego

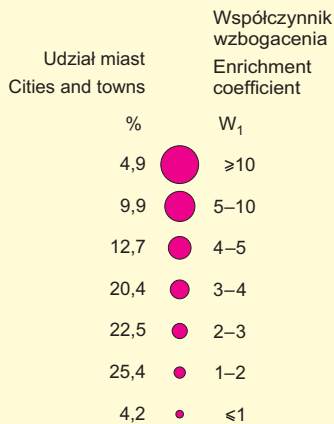
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by chromium in relation to geochemical background



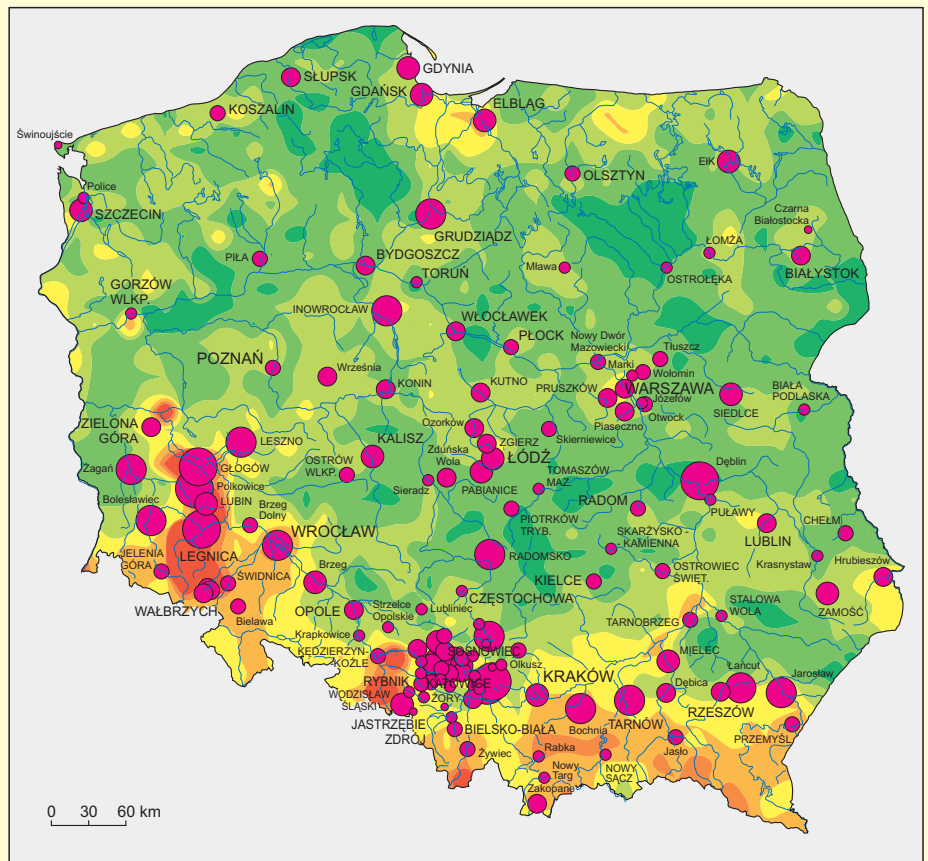
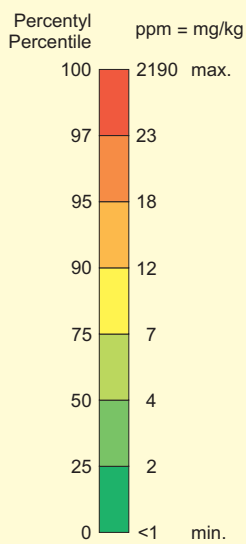
Udział miast Cities and towns	Współczynnik Enrichment coefficient
%	W_2
1,4	≥ 5
2,1	4–5
5,0	3–4
16,4	2–3
47,9	1–2
27,2	≤ 1

Wzbogacenie w miedź gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by copper in relation to geochemical background

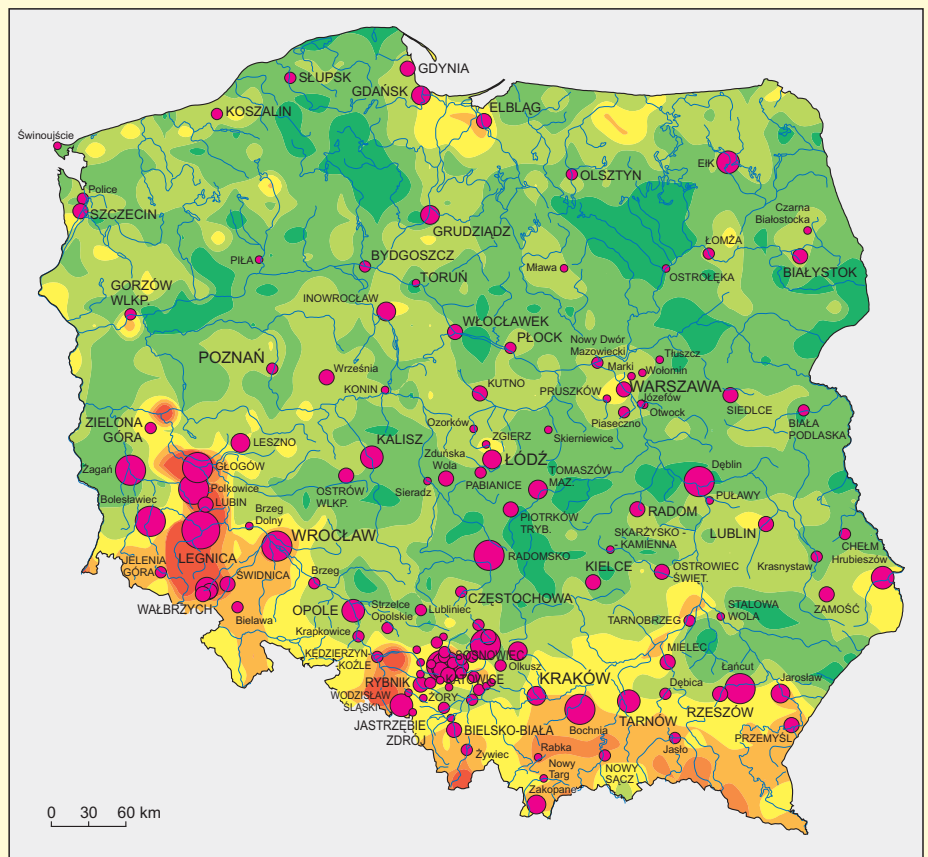
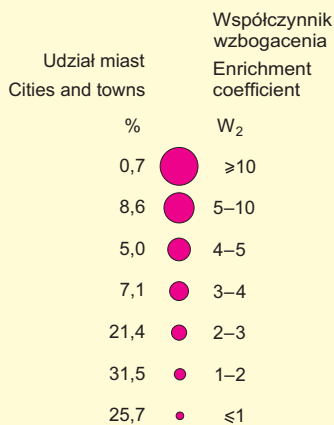
Cu



Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

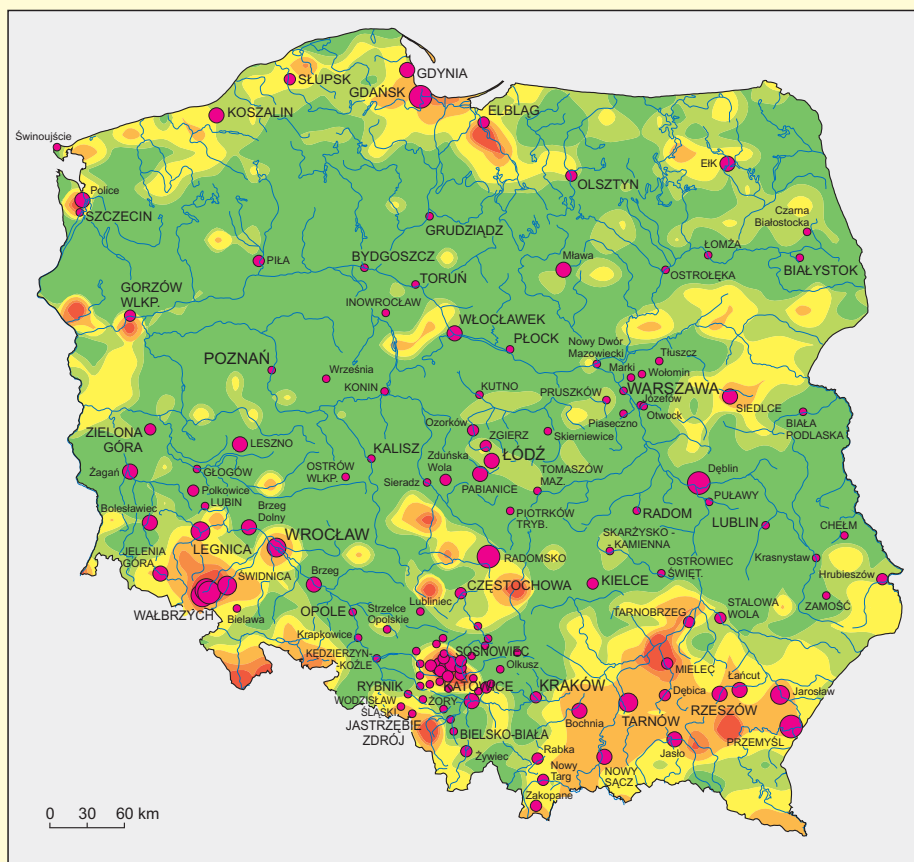


Wzbogacenie w miedź gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by copper in relation to geochemical background



Wzbogacenie w rtęć gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego

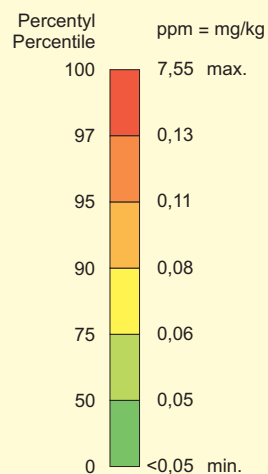
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by mercury in relation to geochemical background



Hg

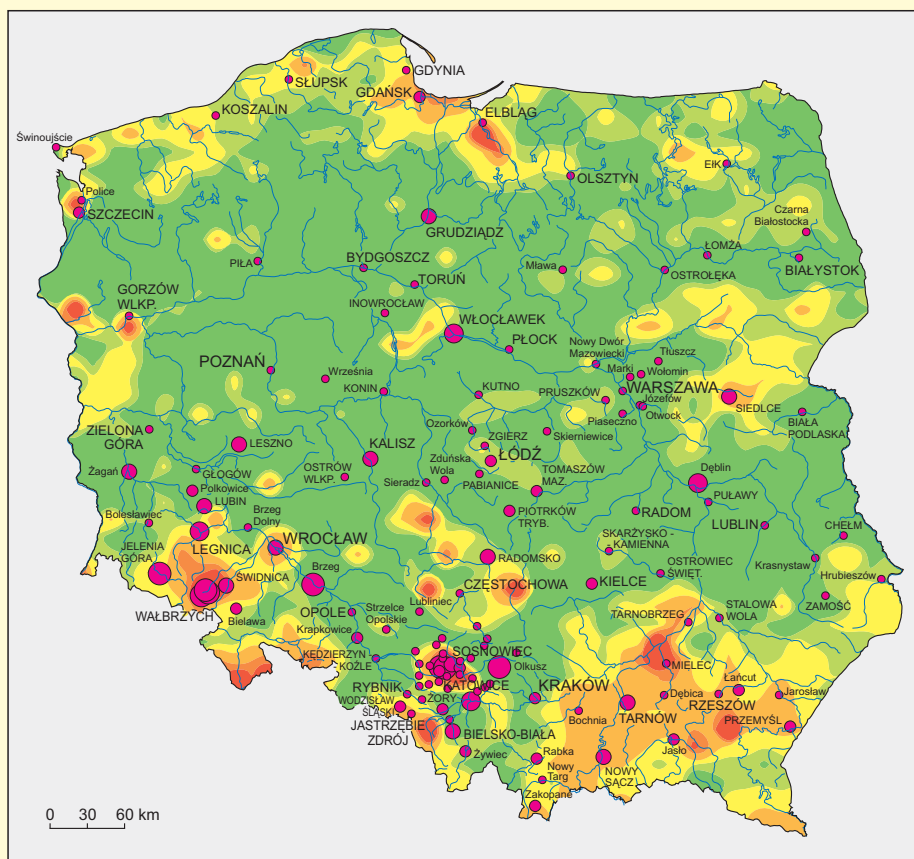
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
5,0	≥ 4
4,3	3–4
16,5	2–3
21,6	1–2
52,6	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



Wzbogacenie w rtęć gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego

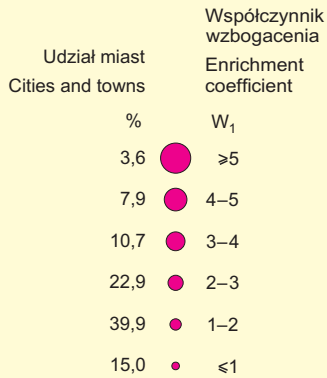
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by mercury in relation to geochemical background



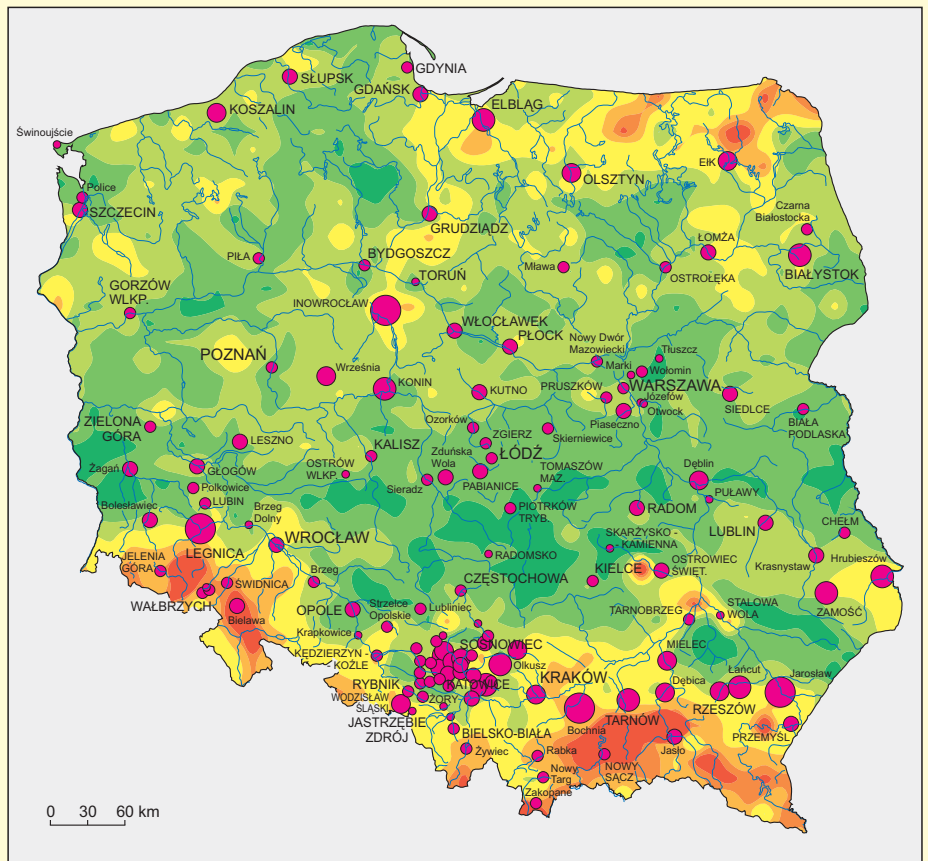
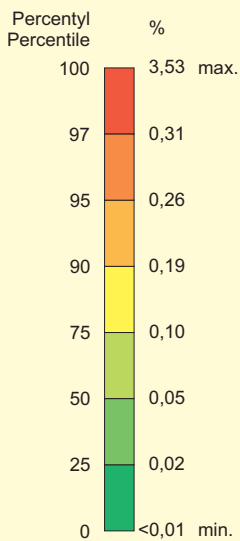
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
5,8	≥ 4
2,9	3–4
9,4	2–3
14,4	1–2
67,5	≤ 1

Wzbogacenie w magnez gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by magnesium in relation to geochemical background

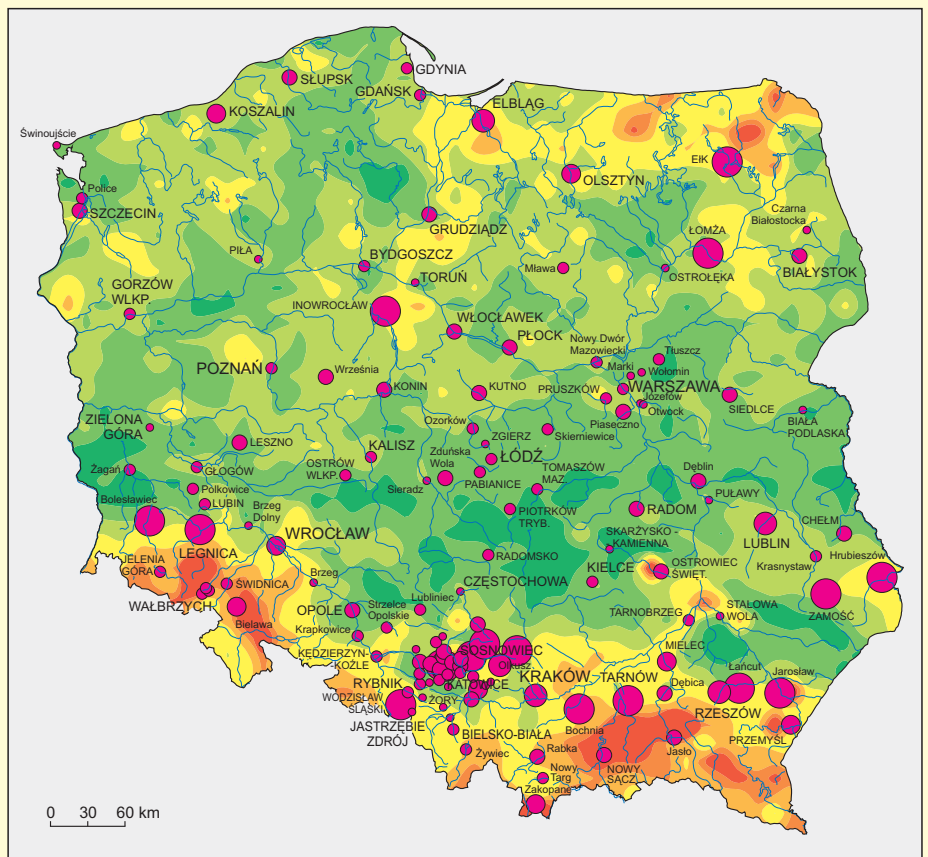
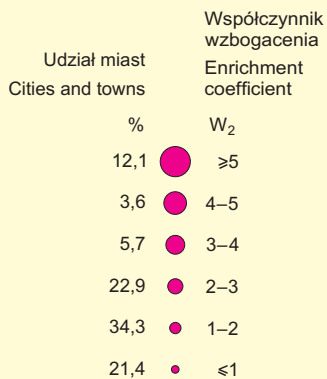
Mg



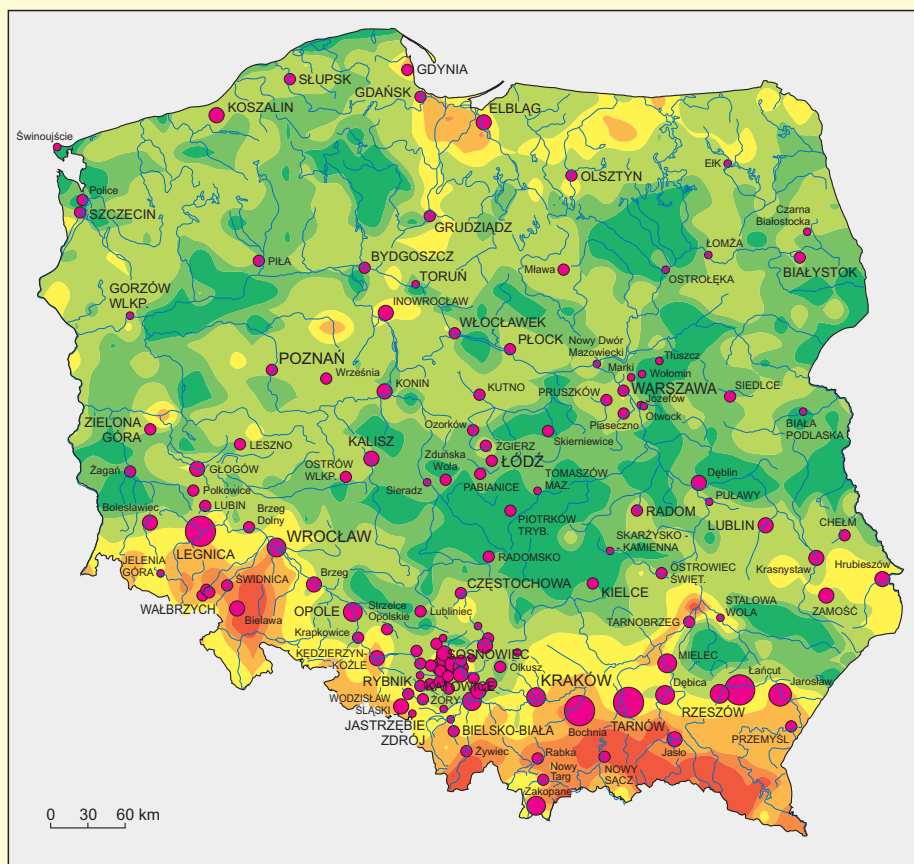
Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



Wzbogacenie w magnez gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by magnesium in relation to geochemical background



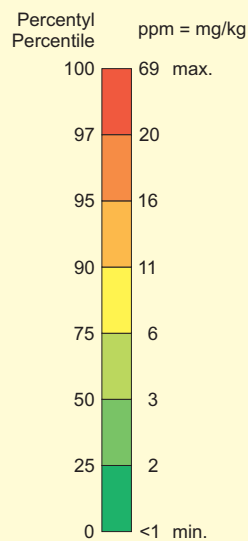
Wzbogacenie w nikiel gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by nickel in relation to geochemical background



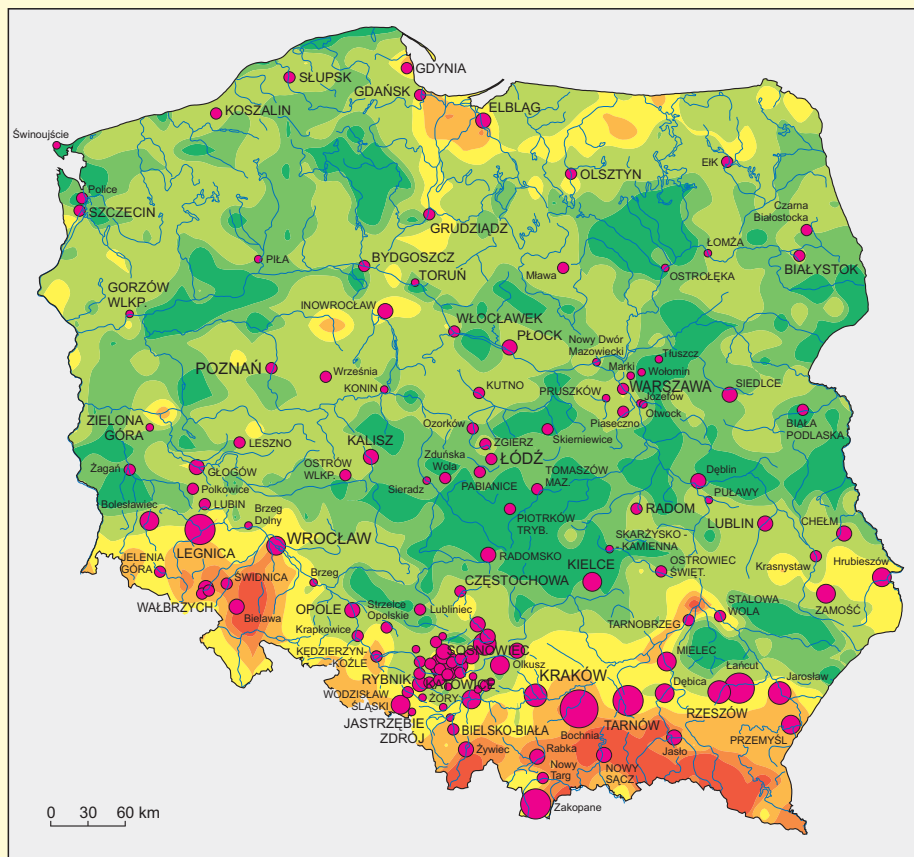
Ni

Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
2,9	≥ 5
0,7	4–5
7,1	3–4
17,1	2–3
50,8	1–2
21,4	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



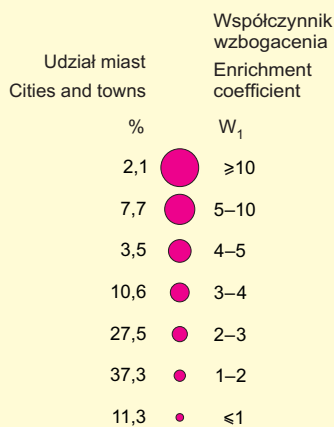
Wzbogacenie w nikiel gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by nickel in relation to geochemical background



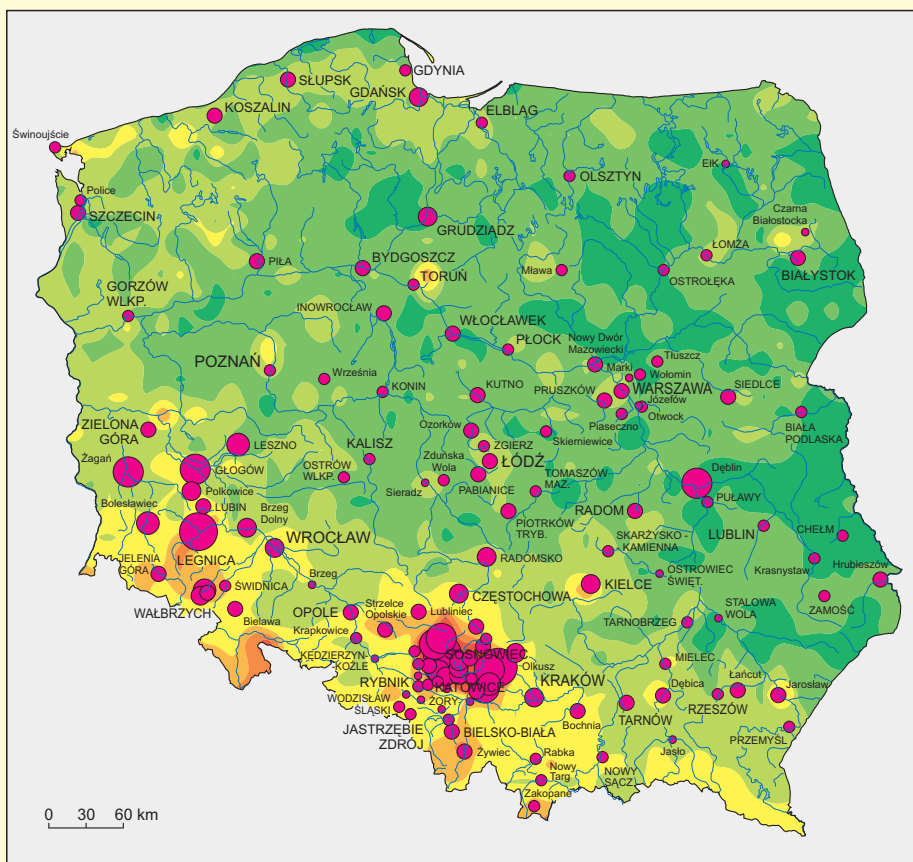
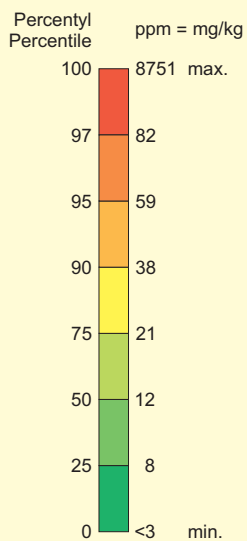
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
0,7	≥ 10
3,6	5–10
3,6	4–5
7,9	3–4
17,9	2–3
44,9	1–2
21,4	≤ 1

Wzobogacenie w ołów gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by lead in relation to geochemical background

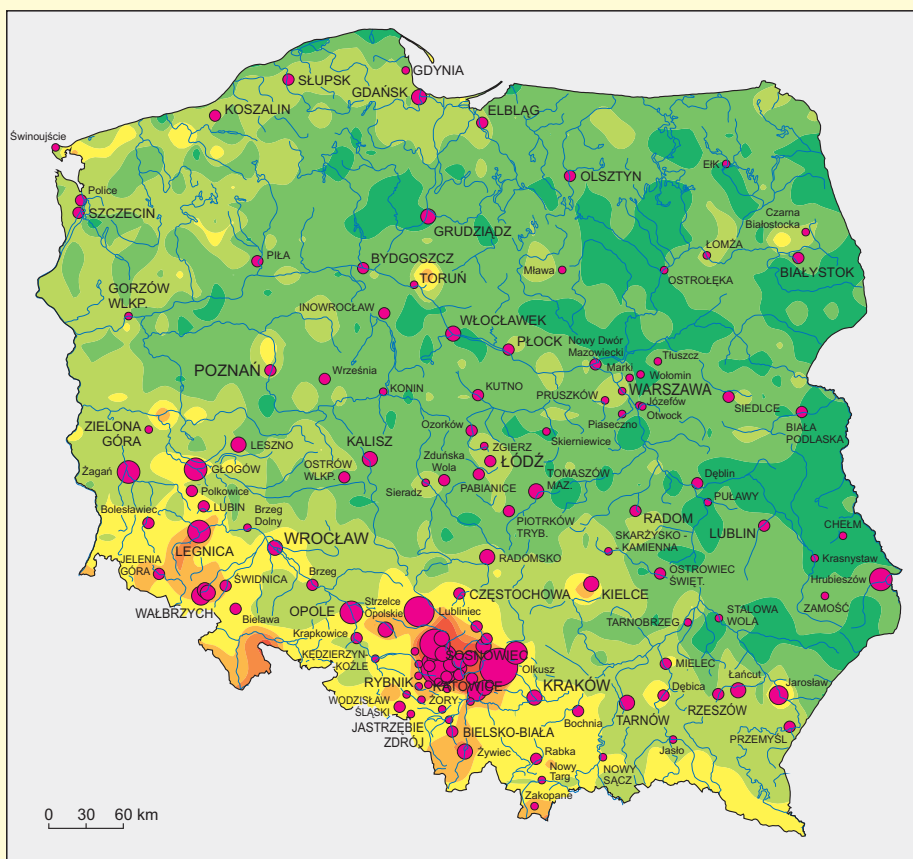
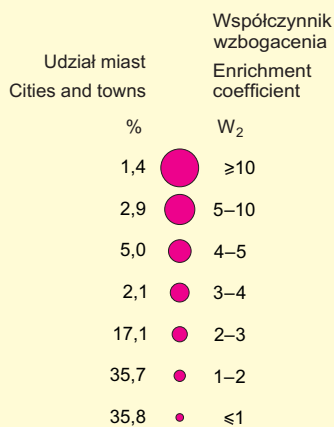
Pb



Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

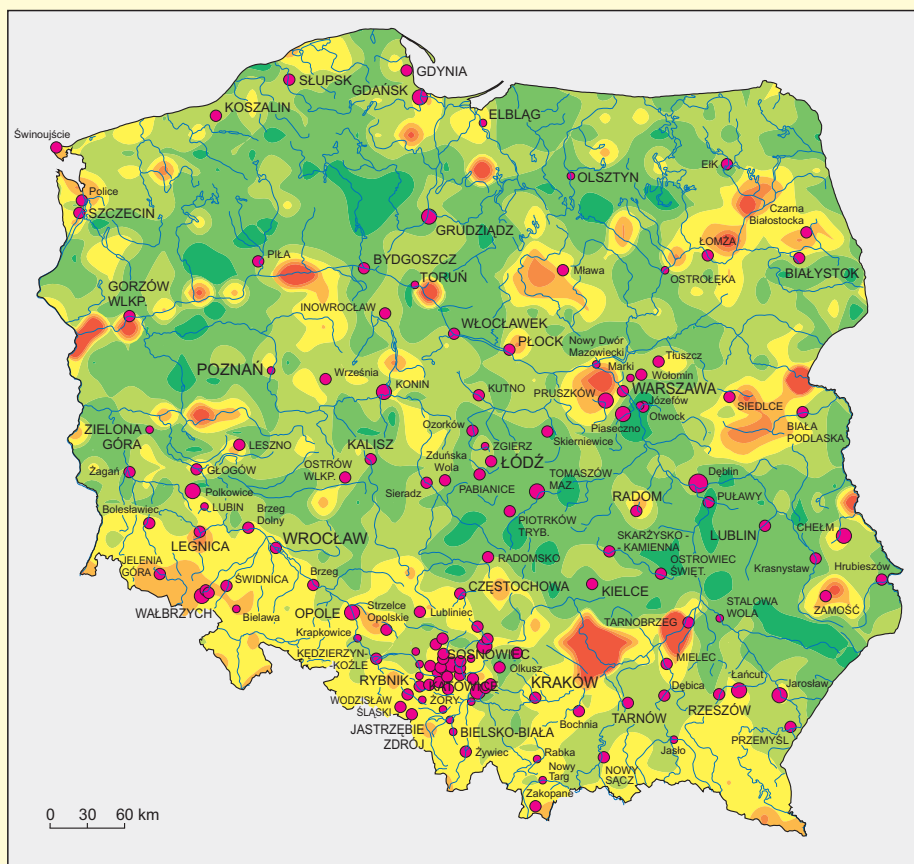


Wzobogacenie w ołów gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by lead in relation to geochemical background



**Wzbogacenie w siarkę gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m
w stosunku do tła geochemicznego**

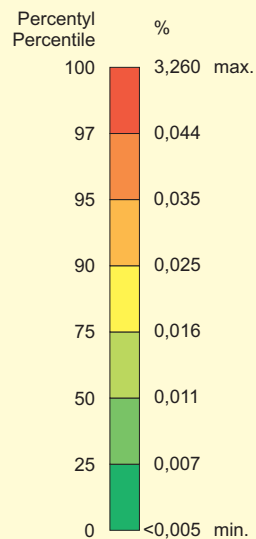
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by sulphur in relation to geochemical background



S

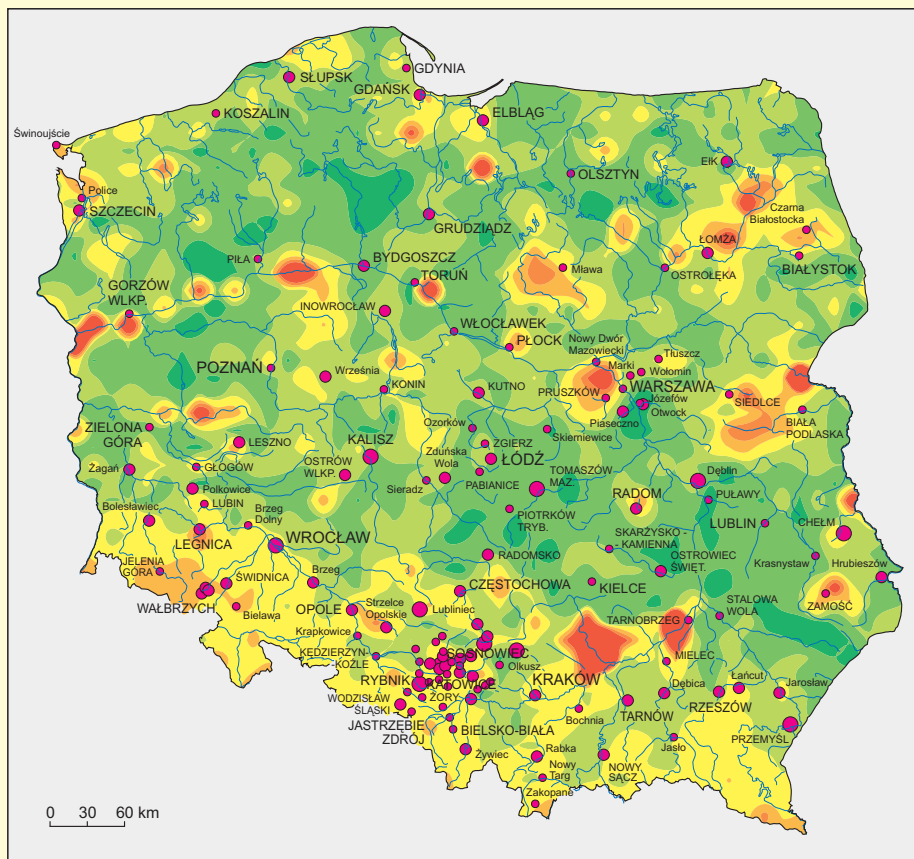
Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
0,7	≥ 3
12,1	2–3
67,9	1–2
19,3	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)



**Wzbogacenie w siarkę gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m
w stosunku do tła geochemicznego**

Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by sulphur in relation to geochemical background

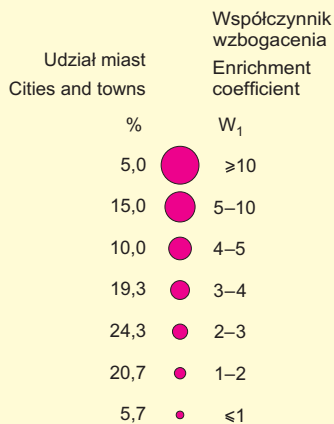


Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
7,9	≥ 2
38,6	1–2
53,5	≤ 1

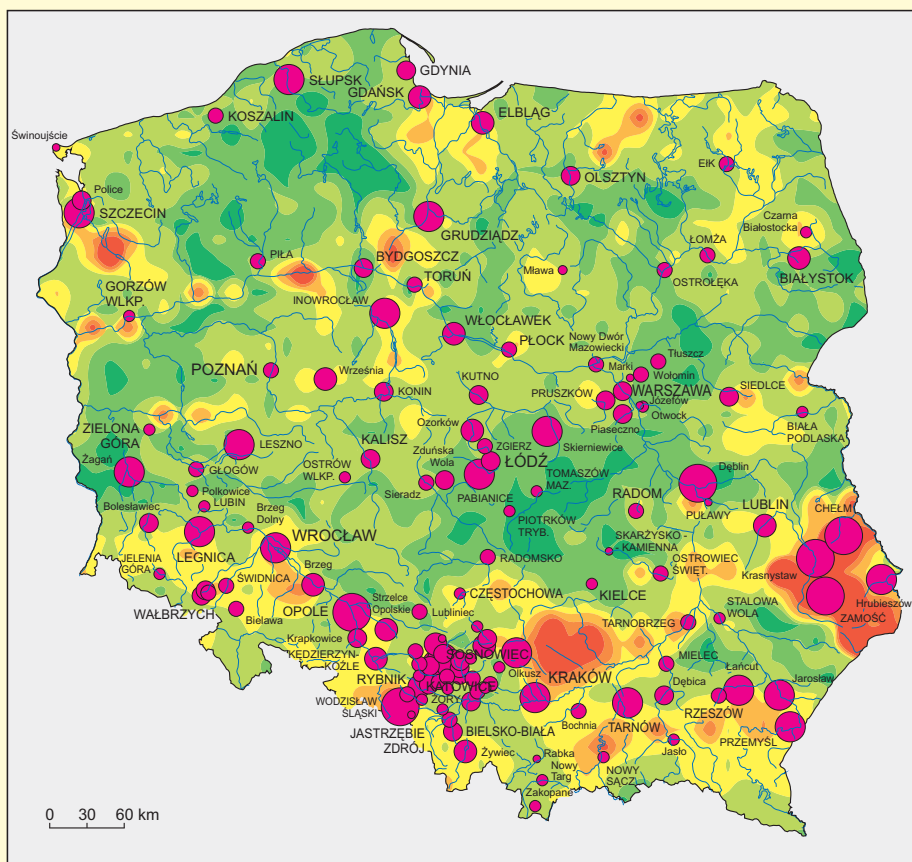
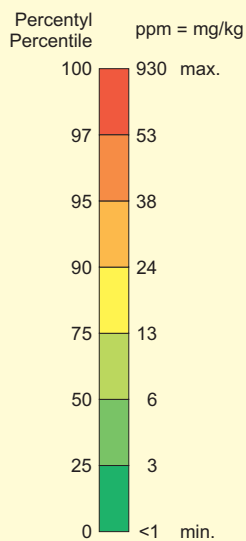
**Wzbogacenie w stront glęb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m
w stosunku do tła geochemicznego**

Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by strontium in relation to geochemical background

Sr

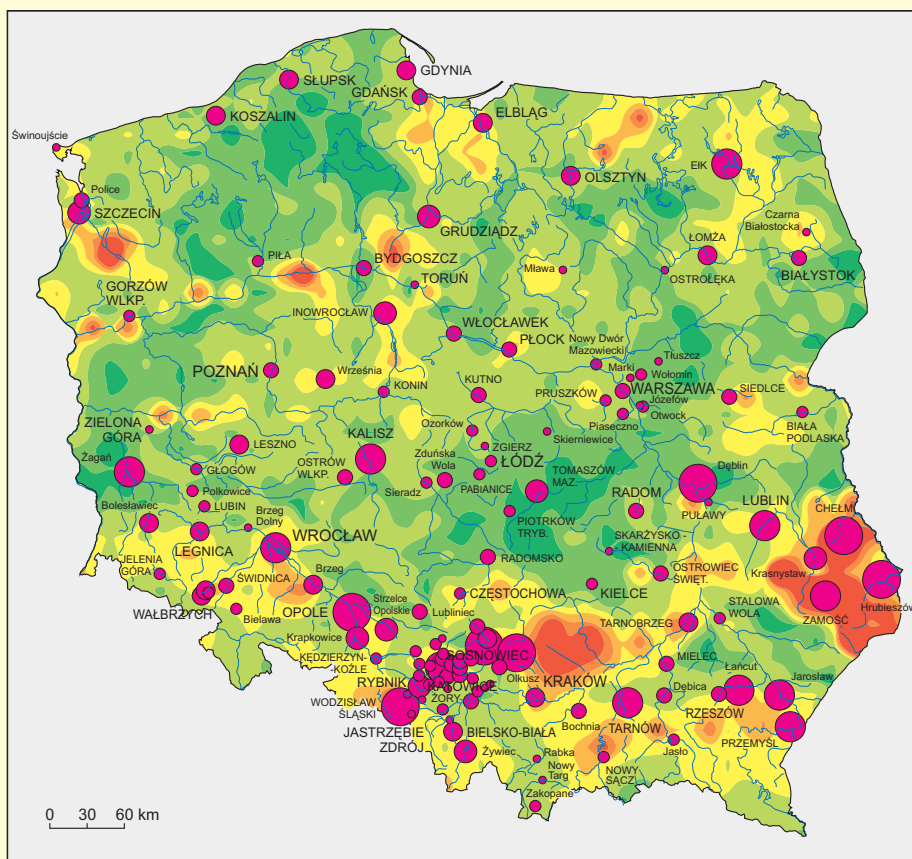
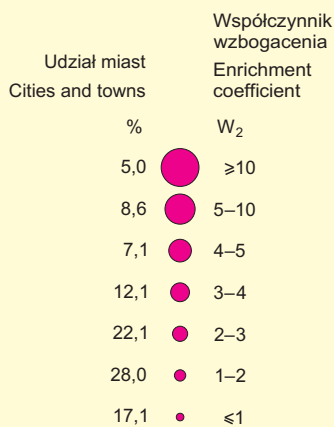


Tło geochemiczne glęb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

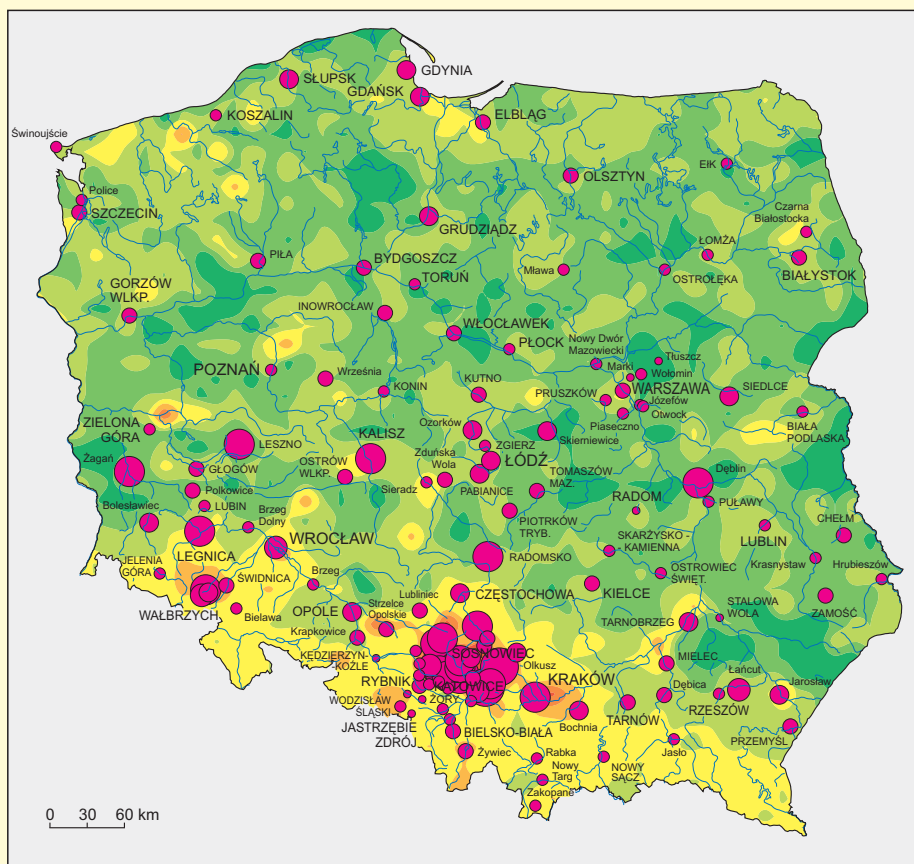


**Wzbogacenie w stront glęb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m
w stosunku do tła geochemicznego**

Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by strontium in relation to geochemical background



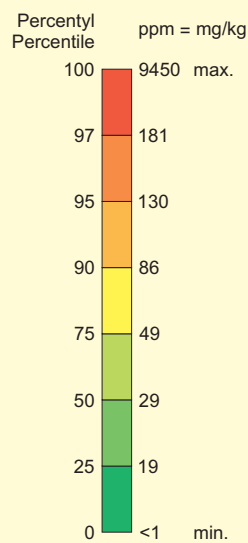
Wzbogacenie w cynk gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by zinc in relation to geochemical background



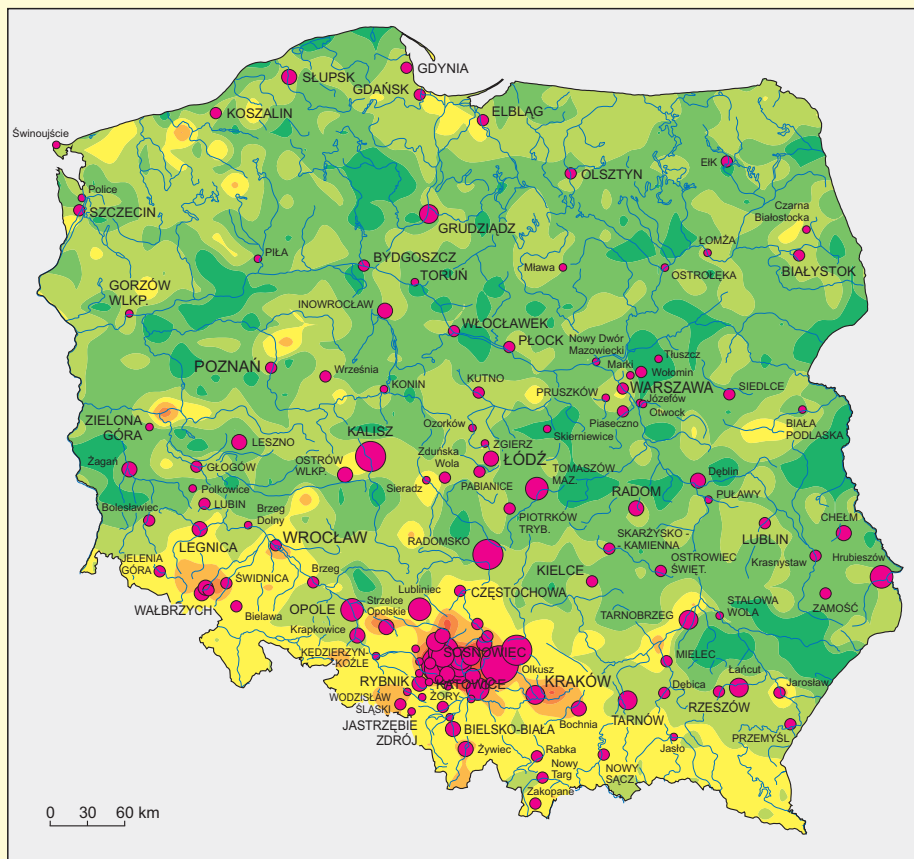
Zn

Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_1
5,0	≥ 10
11,5	5–10
3,6	4–5
12,9	3–4
25,2	2–3
36,0	1–2
5,8	≤ 1

Tło geochemiczne gleb terenów niezabudowanych z poziomu 0,0–0,2 m (n = 6522)
Geochemical background of soils in non-built-up areas from 0.0–0.2 m horizon (n = 6522)

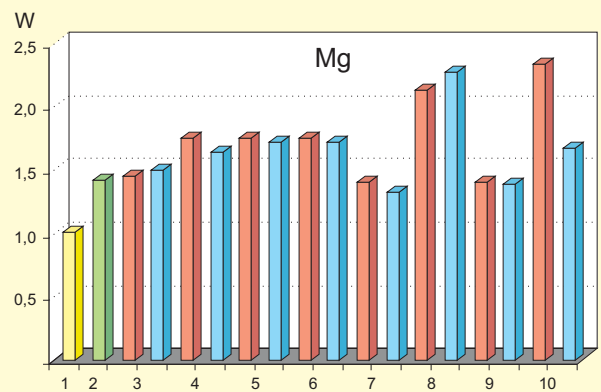
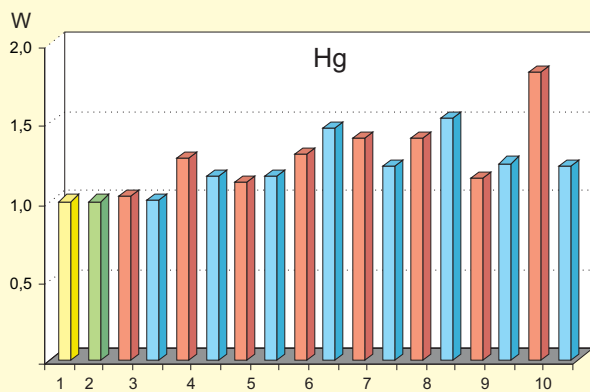
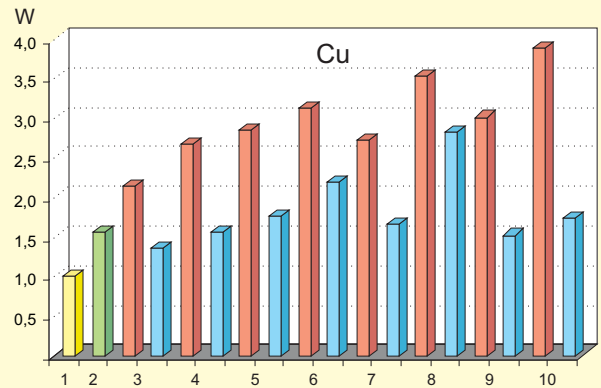
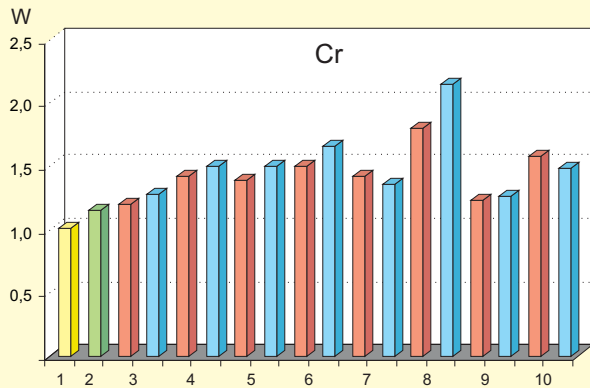
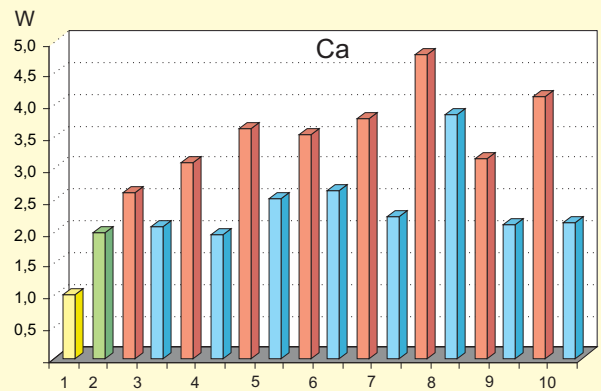
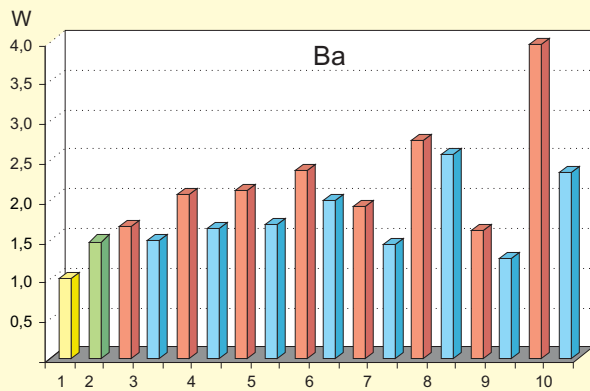
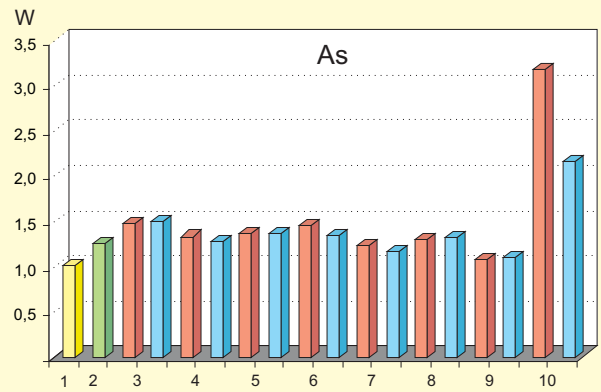
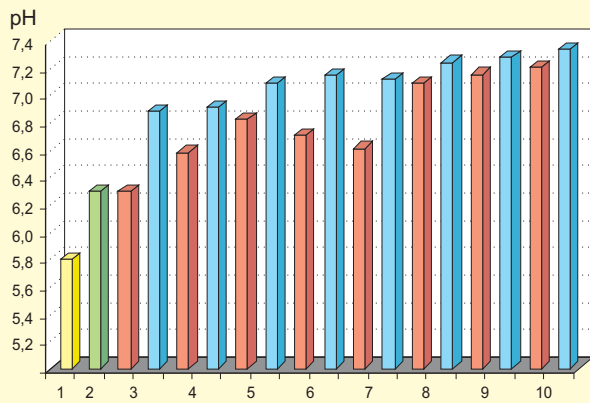


Wzbogacenie w cynk gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m w stosunku do tła geochemicznego
Enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by zinc in relation to geochemical background



Udział miast Cities and towns	Współczynnik wzbogacenia Enrichment coefficient
%	W_2
2,1	≥ 10
4,3	5–10
6,4	4–5
5,0	3–4
15,7	2–3
37,2	1–2
29,3	≤ 1

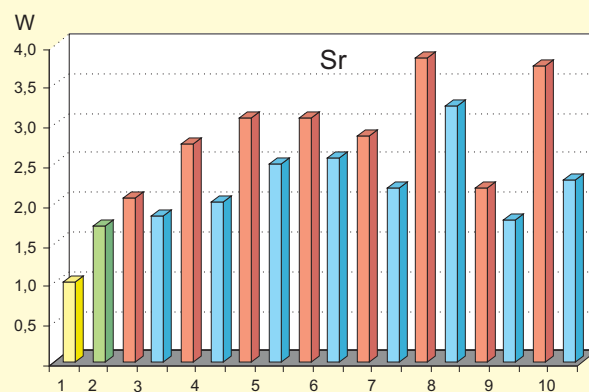
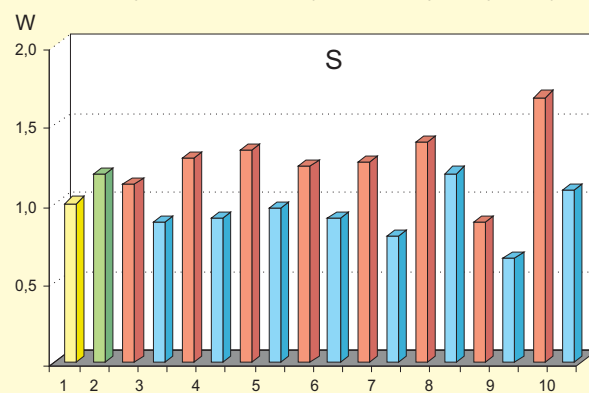
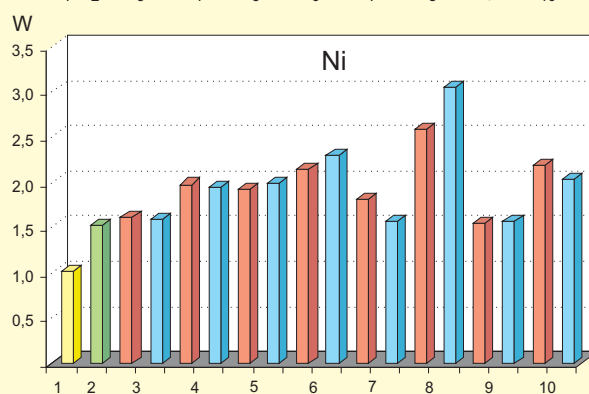
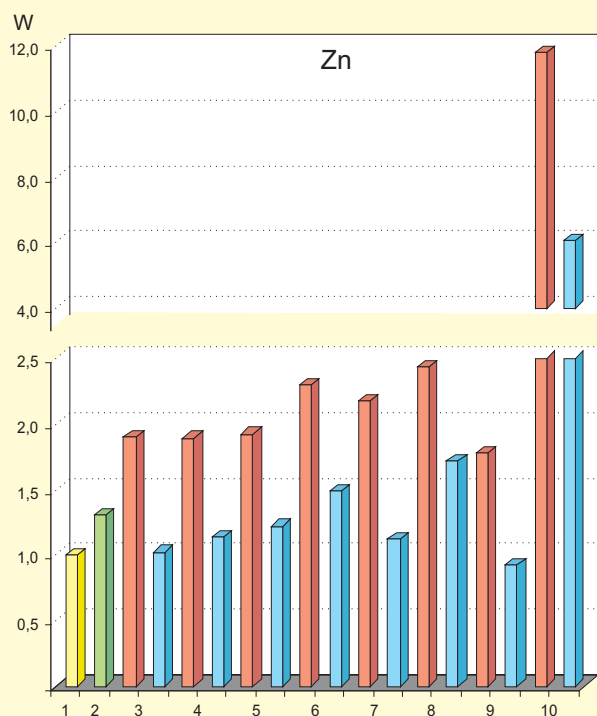
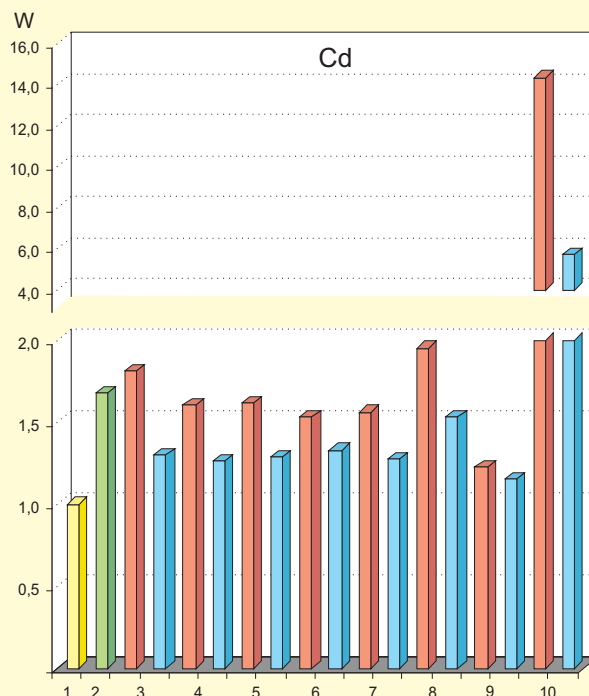
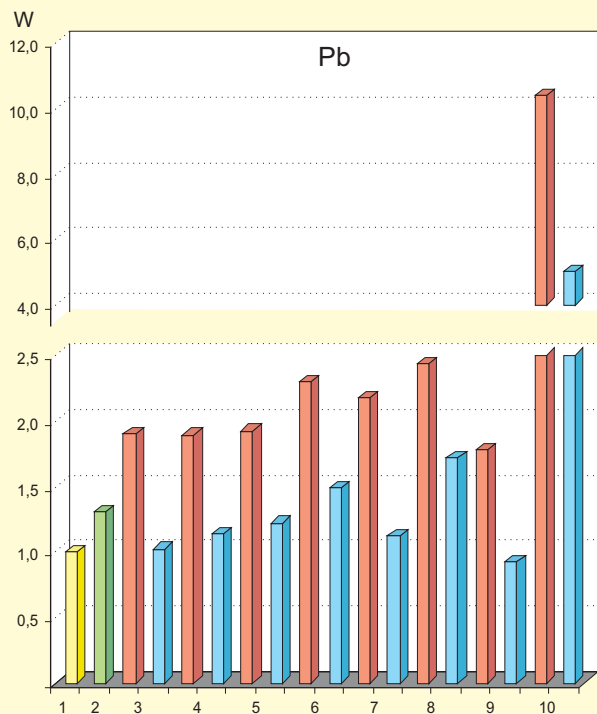
Odczyn i współczynniki wzbogacenia gleb w pierwiastki chemiczne w zależności od liczby mieszkańców
Reaction and enrichment coefficients of chemical elements in urban soils depending on number of citizens



- 1. tło geochemiczne
geochemical background
- 2. wsie
villages
- miasta (poziom 0,0–0,2 m)
towns and cities (0.0–0.2 m horizon)
- miasta (poziom 0,4–0,6 m)
towns and cities (0.4–0.6 m horizon)

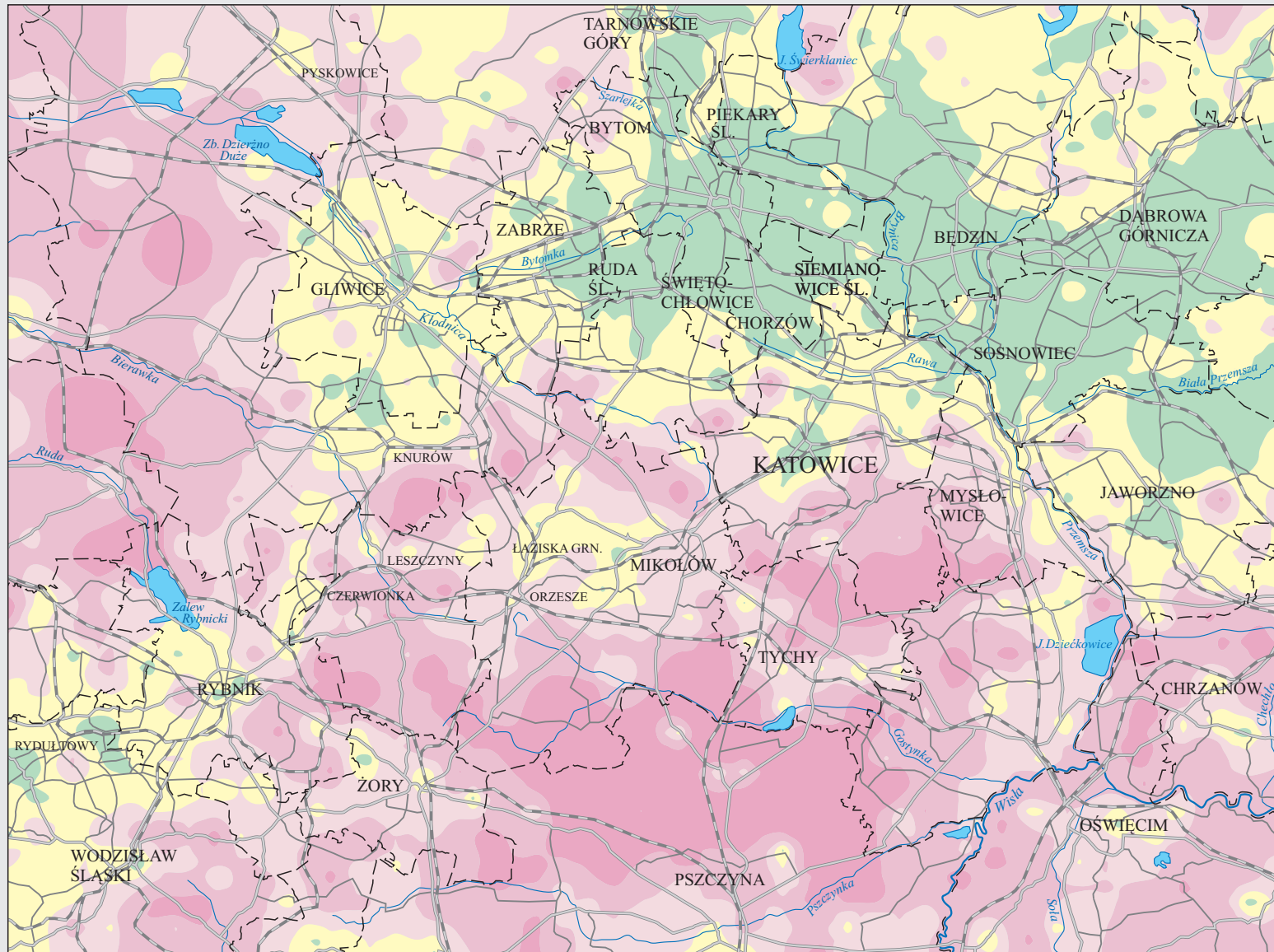
- Liczba mieszkańców:
Number of citizens:
- 3. <10 tys.
 - 4. 10–50 tys.
 - 5. 50–100 tys.
 - 6. 100–250 tys.
 - 7. 250–500 tys.
 - 8. 500 tys. – 1 mln
 - 9. 1–2 mln
 - 10. > 3 mln
- W – współczynnik wzbogacenia
enrichment coefficient

Współczynniki wzbogacenia gleb w pierwiastki chemiczne w zależności od liczby mieszkańców
Enrichment coefficients of chemical elements in urban soils depending on number of citizens



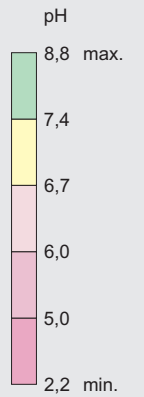
Objaśnienia jak na tablicy 16
Explanation as on Plate 16

AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIA AGGLOMERATION



pH

poziom horizon 0,0–0,2 m



n = 863

--- granice powiatów
administrative district borders

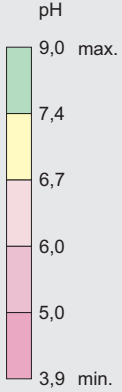
0 3,5 7 km

Tablice 18–31 na podstawie bazy danych „Atlasu geochemicznego Górnego Śląska”
Plates 18–31 based on data for "Geochemical atlas of Upper Silesia"

AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

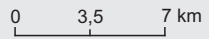
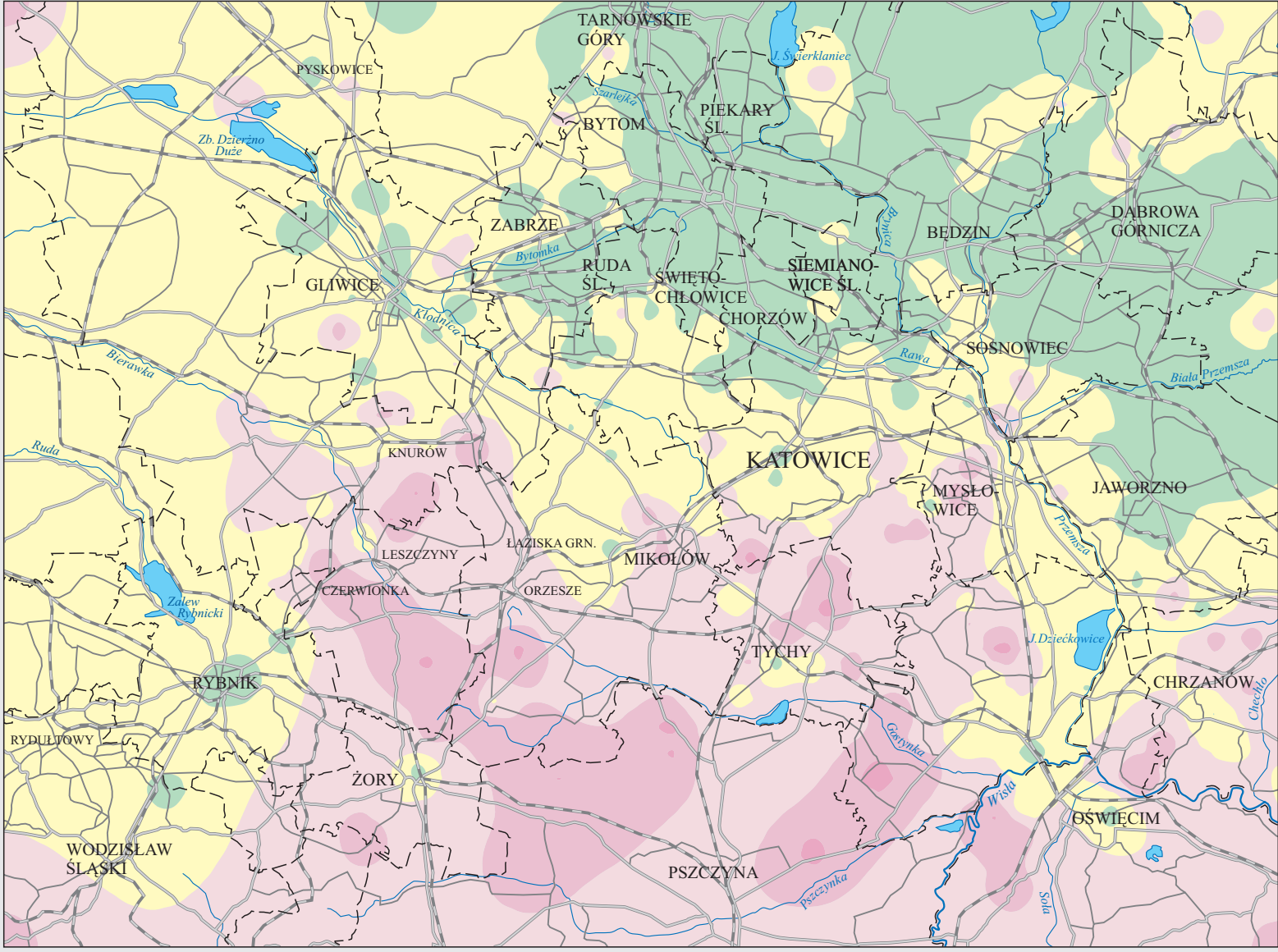
pH

poziom
horizon 0,4–0,6 m



n = 351

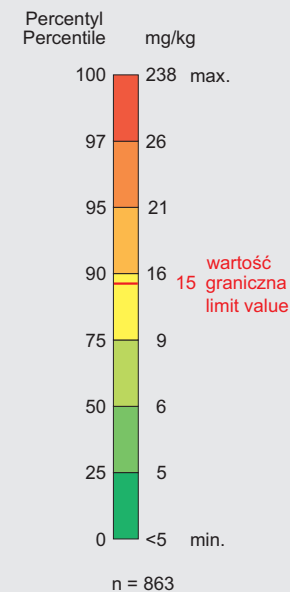
--- granice powiatów
administrative
district borders



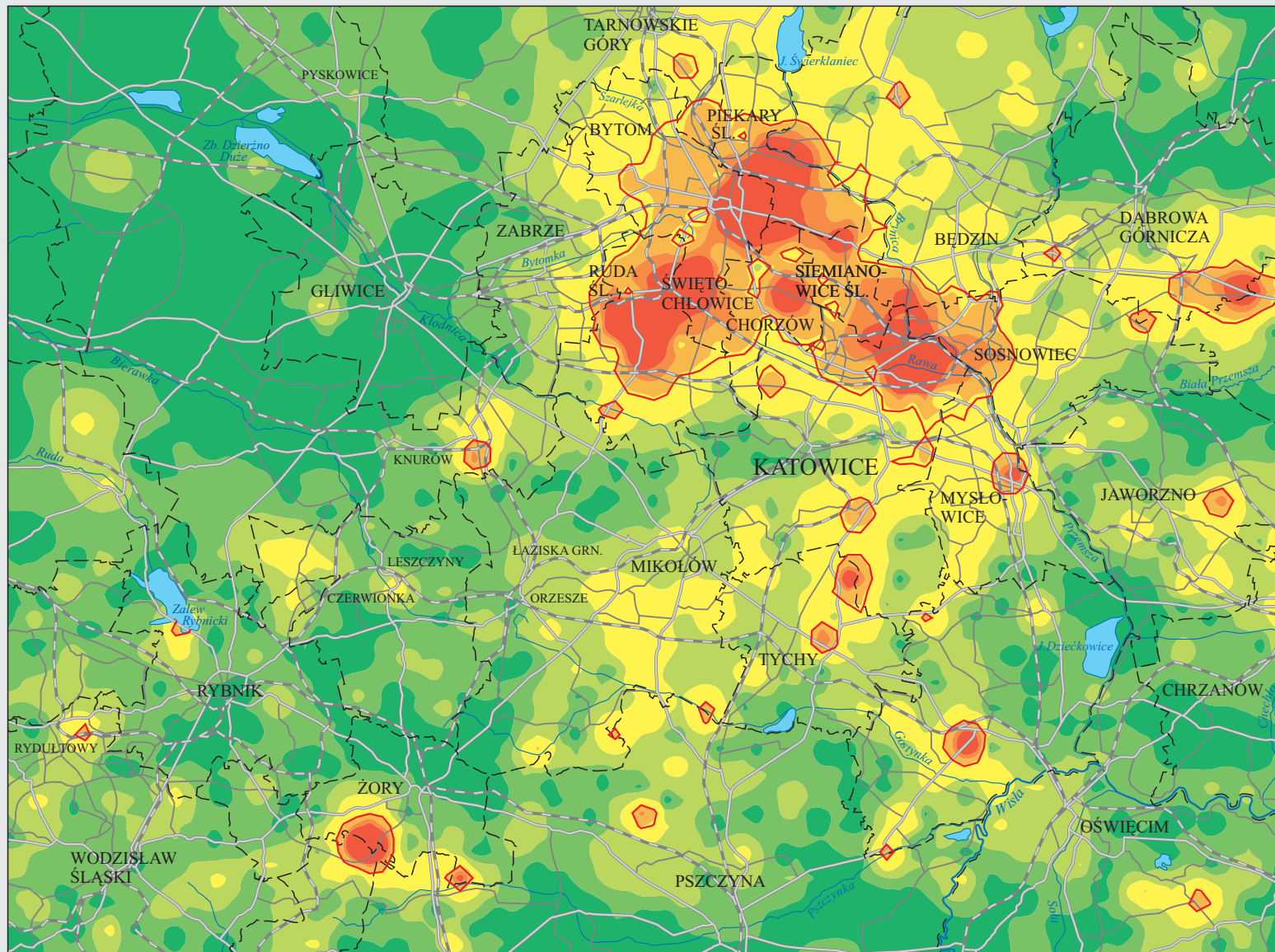
**AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION**

As

poziom
horizon **0,0–0,2 m**



--- granice powiatów
administrative
district borders

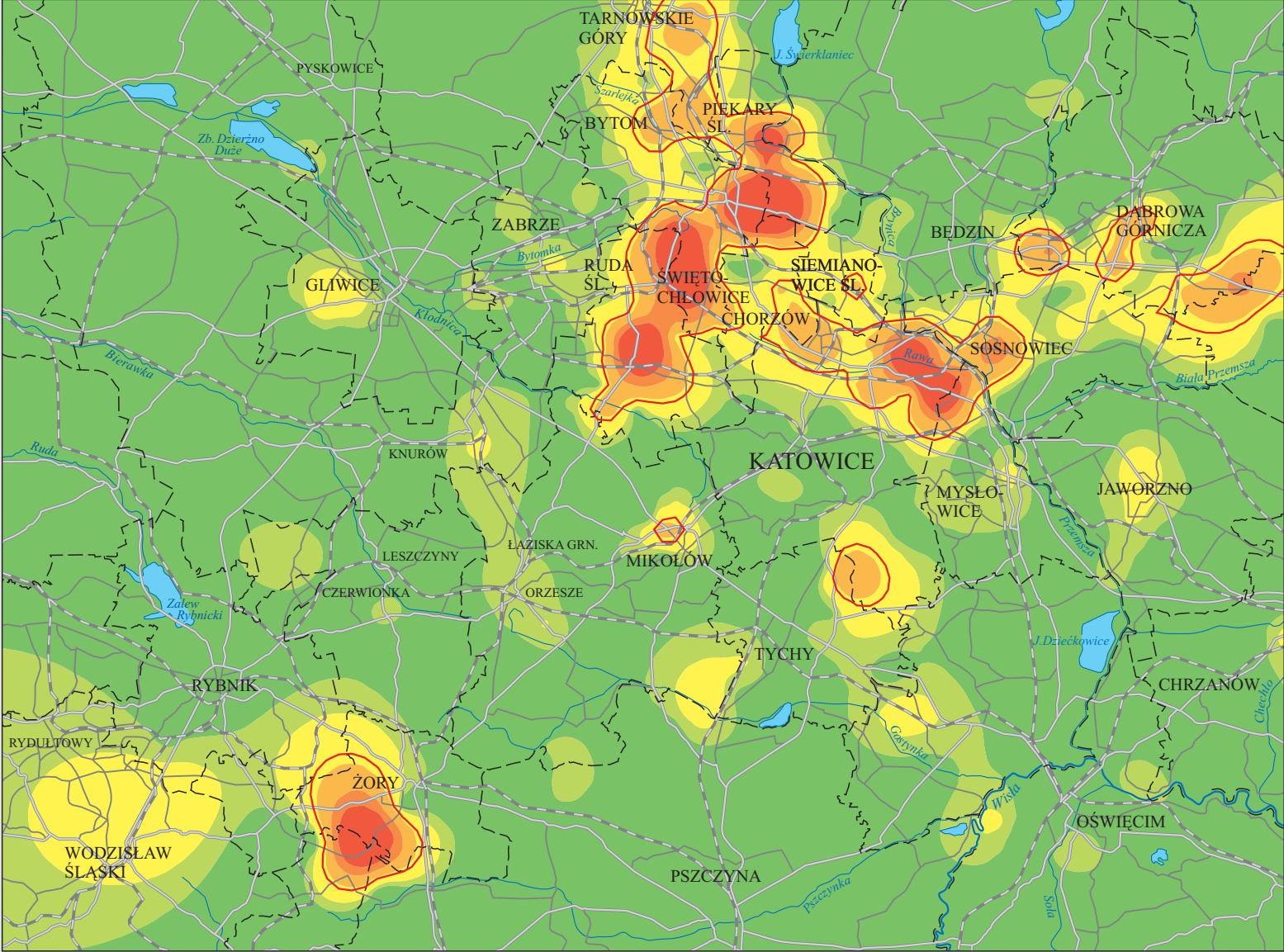
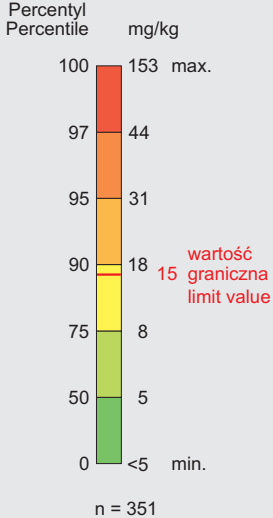


0 3,5 7 km

AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

As

poziom horizon 0,4–0,6 m



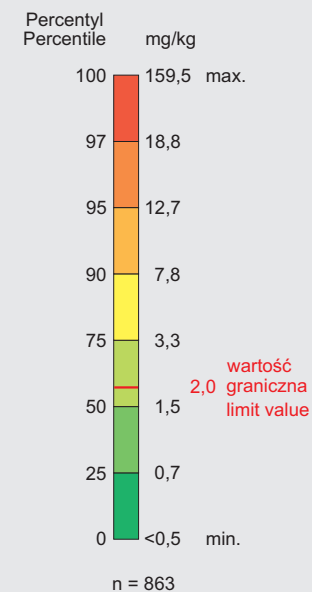
--- granice powiatów
administrative district borders

0 3,5 7 km

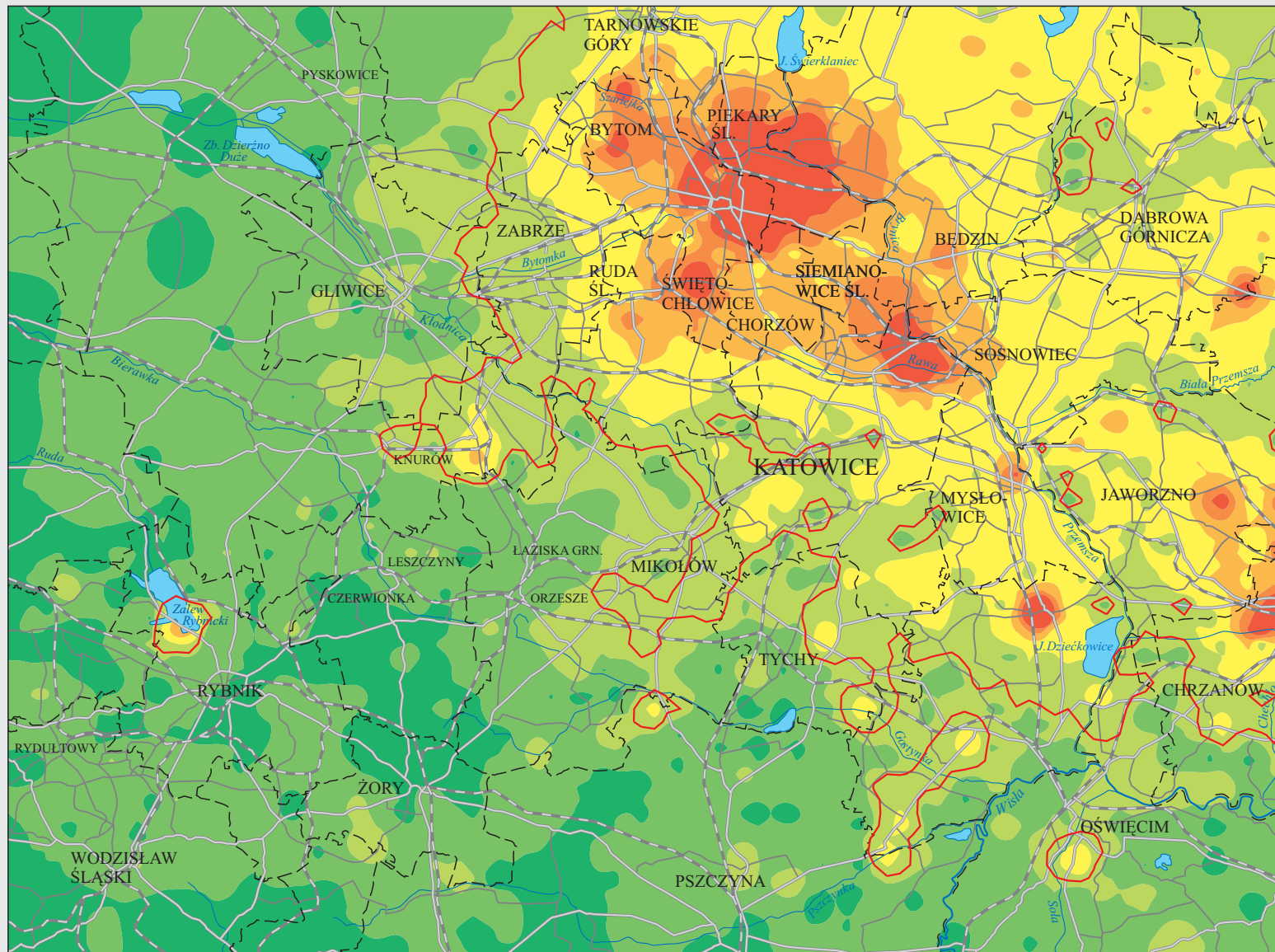
AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Cd

poziom horizon 0,0–0,2 m



--- granice powiatów
administrative district borders

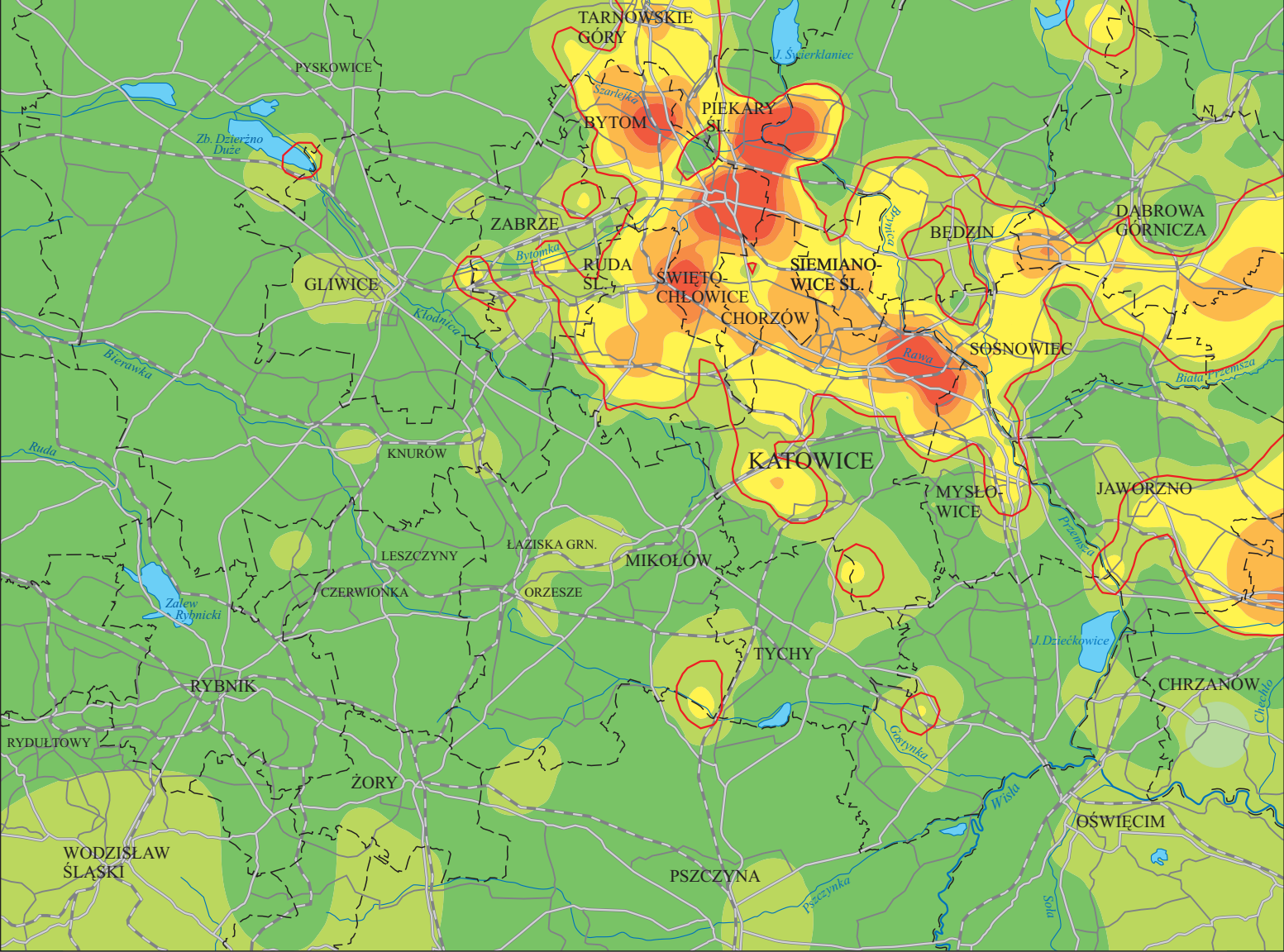
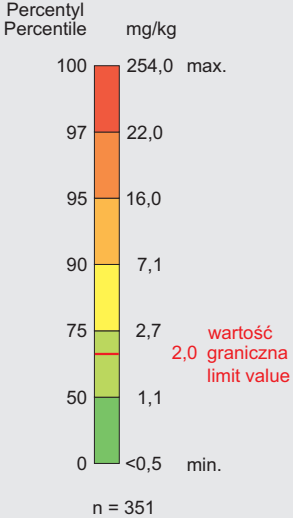


0 3,5 7 km

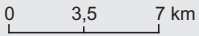
AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Cd

poziom horizon 0,4–0,6 m



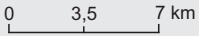
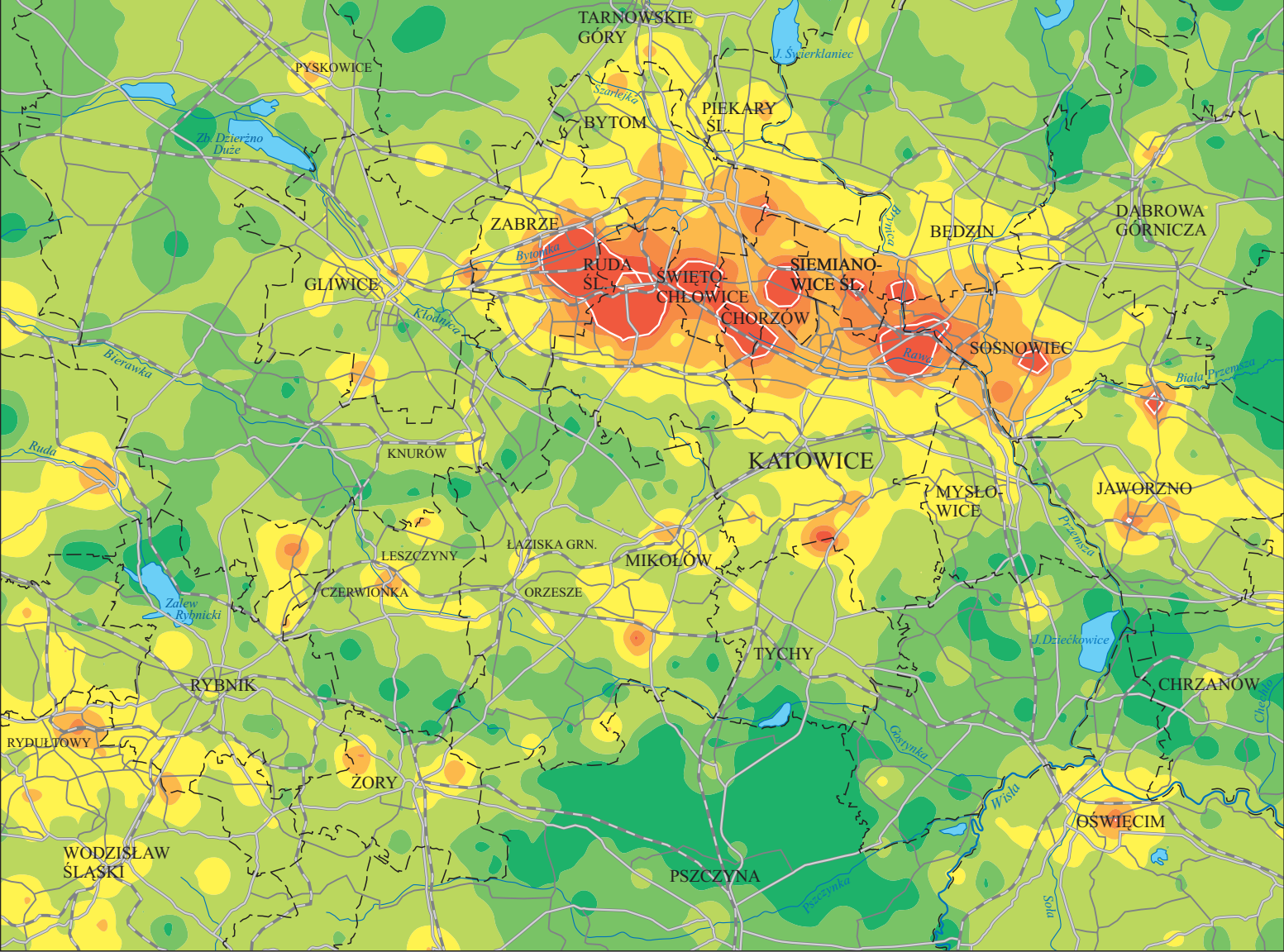
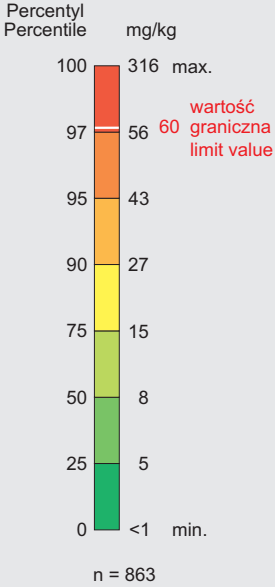
--- granice powiatów
administrative district borders



AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Cu

poziom
horizon 0,0–0,2 m

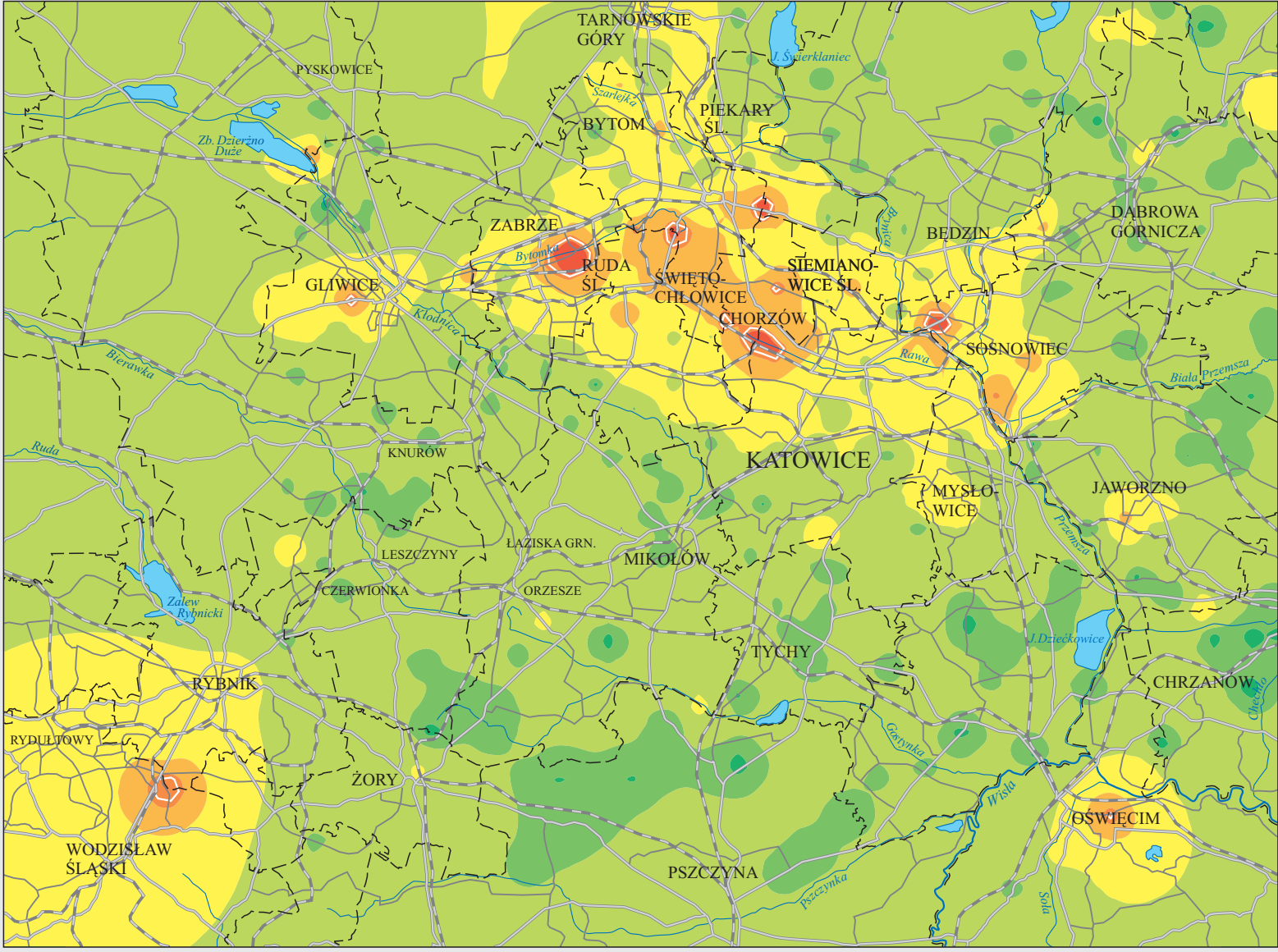
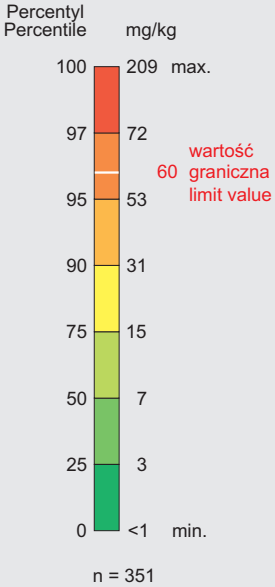


--- granice powiatów
administrative
district borders

AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Cu

poziom
horizon 0,4–0,6 m



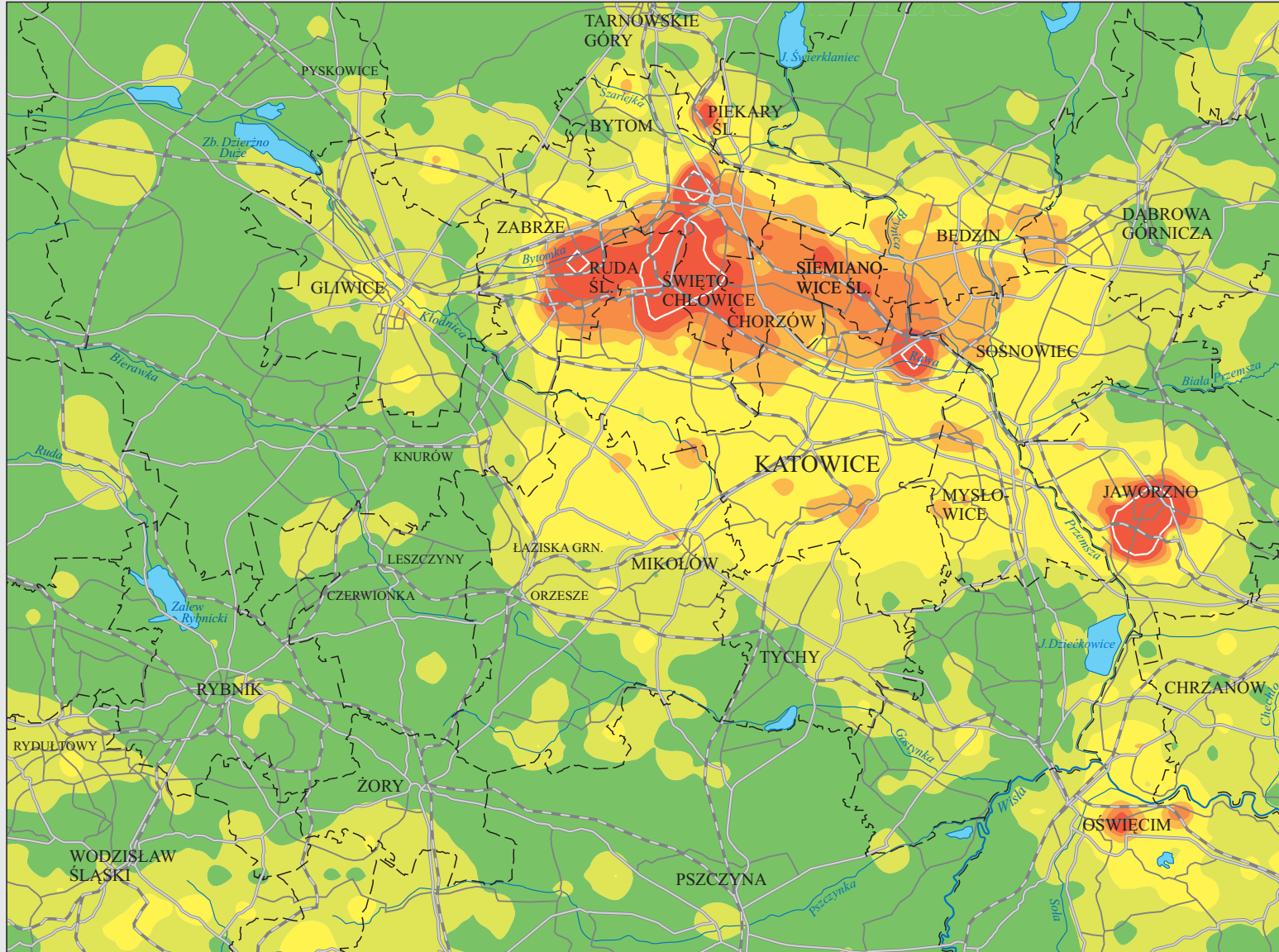
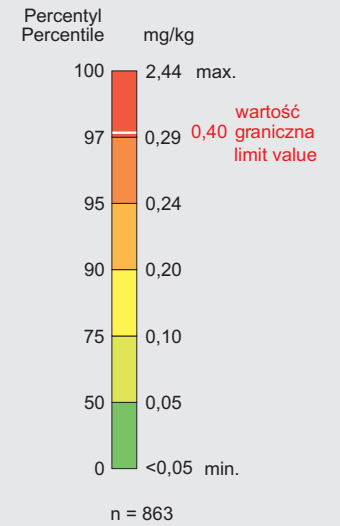
0 3,5 7 km

--- granice powiatów
administrative district borders

AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Hg

poziom 0,0–0,2 m
horizon



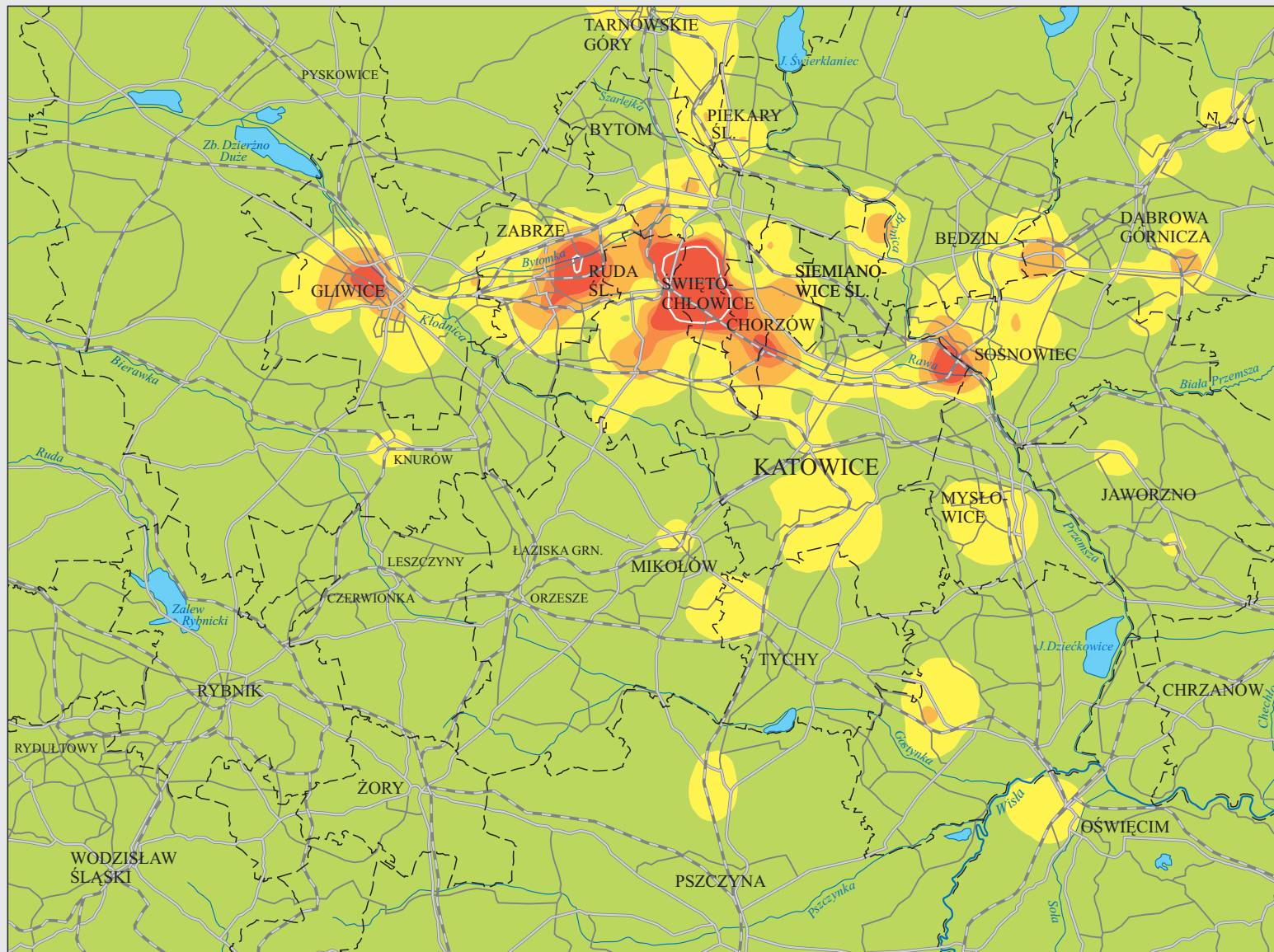
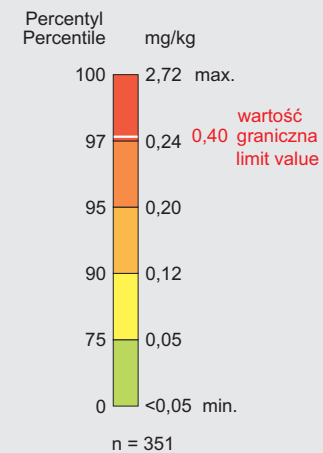
--- granice powiatów
administrative district borders

0 3,5 7 km

**AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION**

Hg

poziom
horizon 0,4–0,6 m



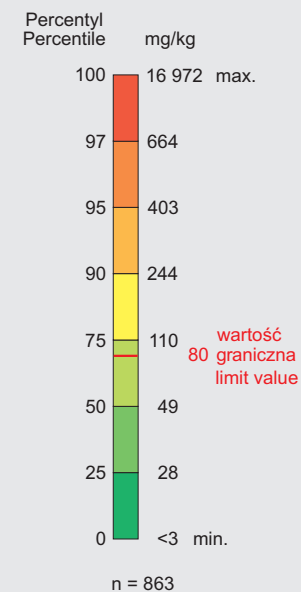
--- granice powiatów
administrative
district borders

0 3,5 7 km

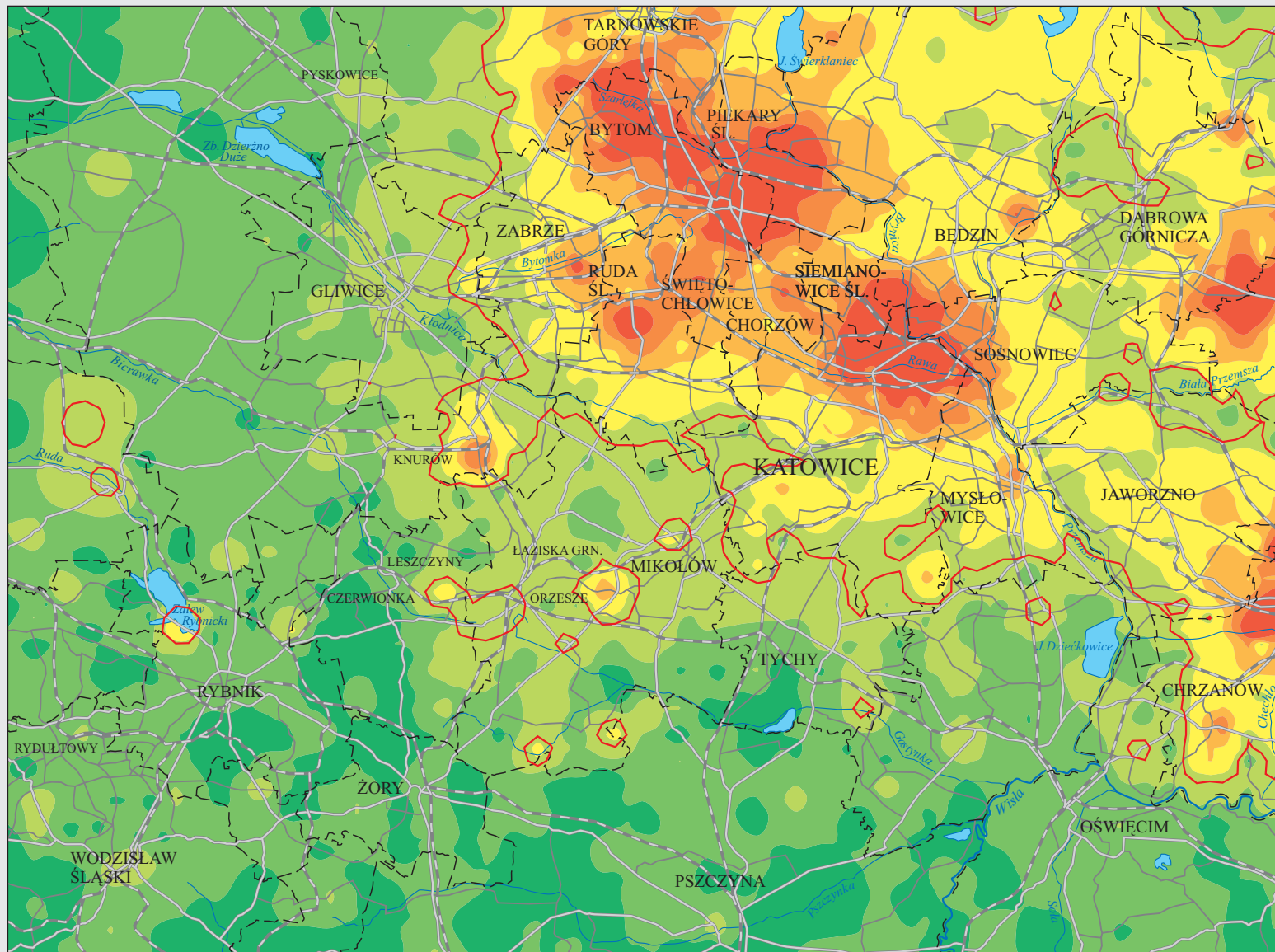
AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Pb

poziom horizon 0,0-0,2 m



--- granice powiatów administrative district borders

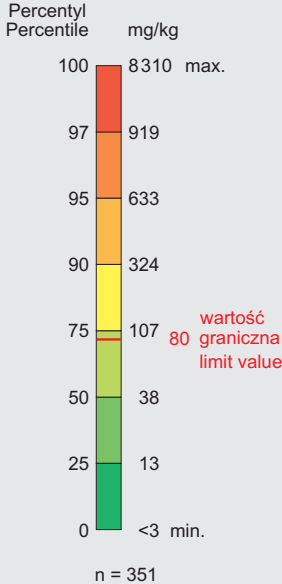


0 3,5 7 km

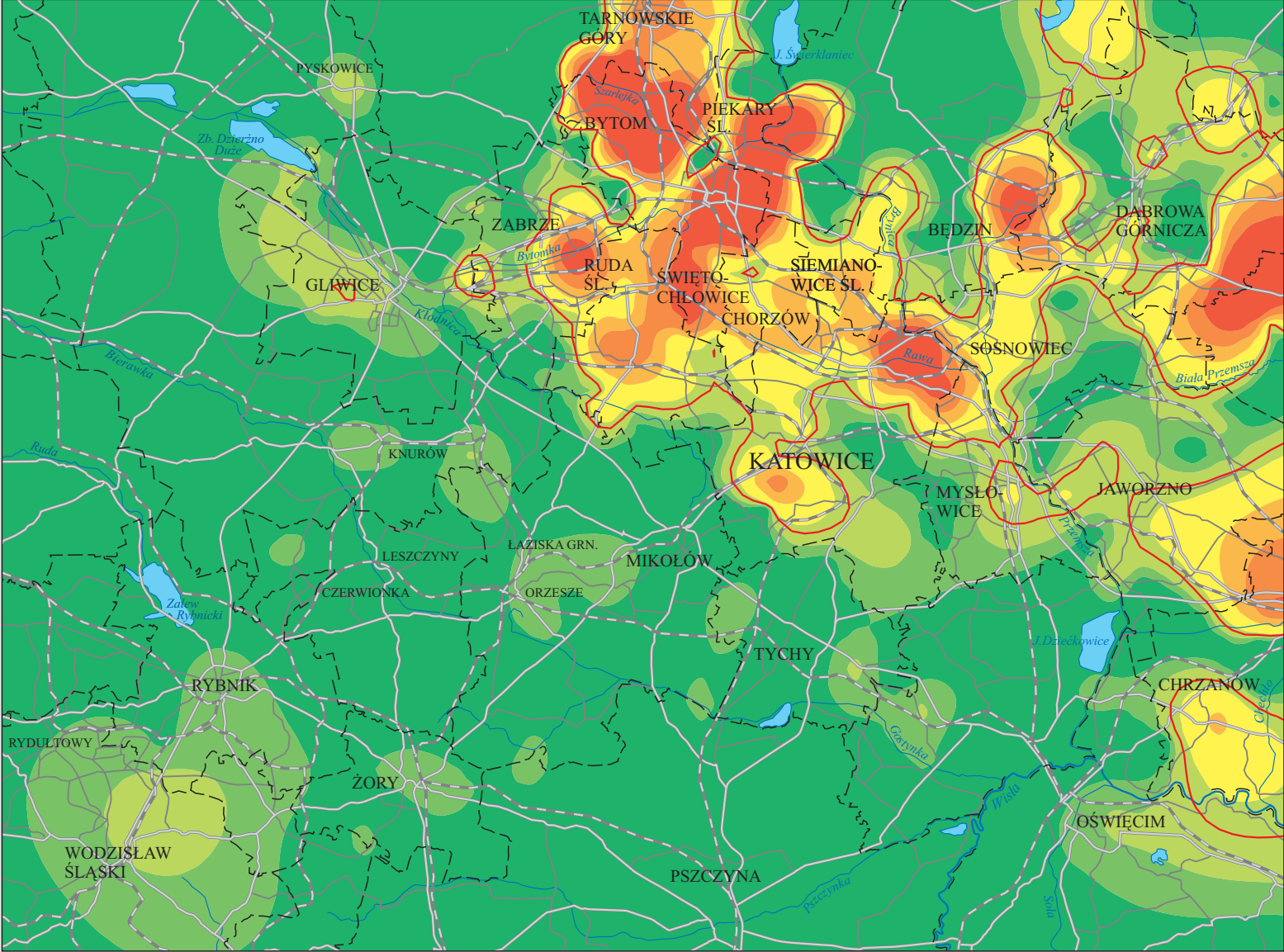
AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Pb

poziom
horizon 0,4–0,6 m



--- granice powiatów
administrative district borders

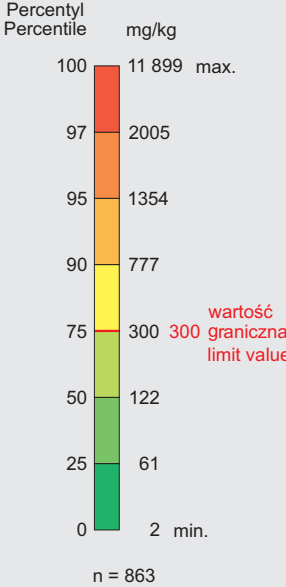


0 3,5 7 km

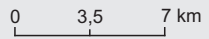
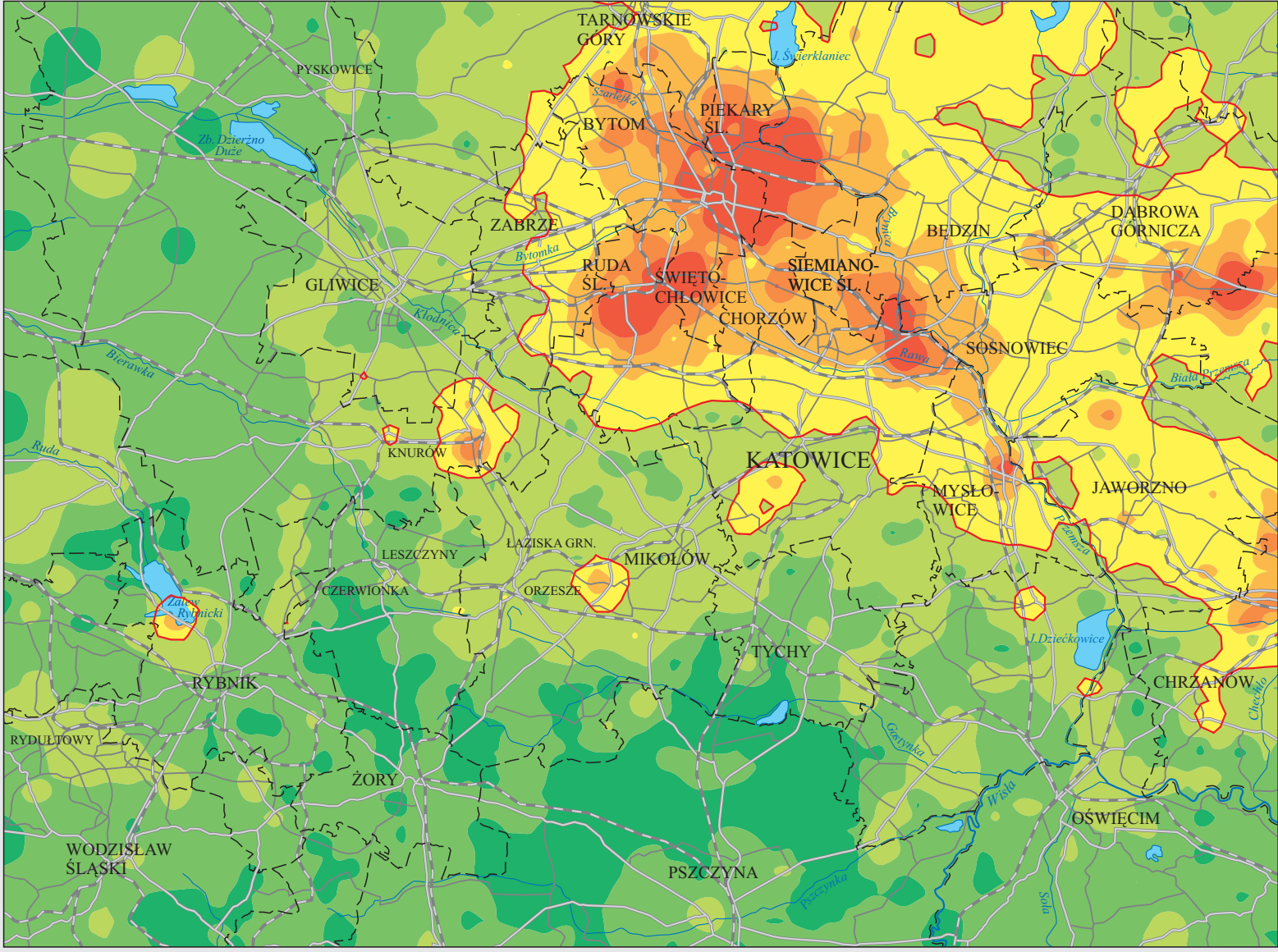
AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION

Zn

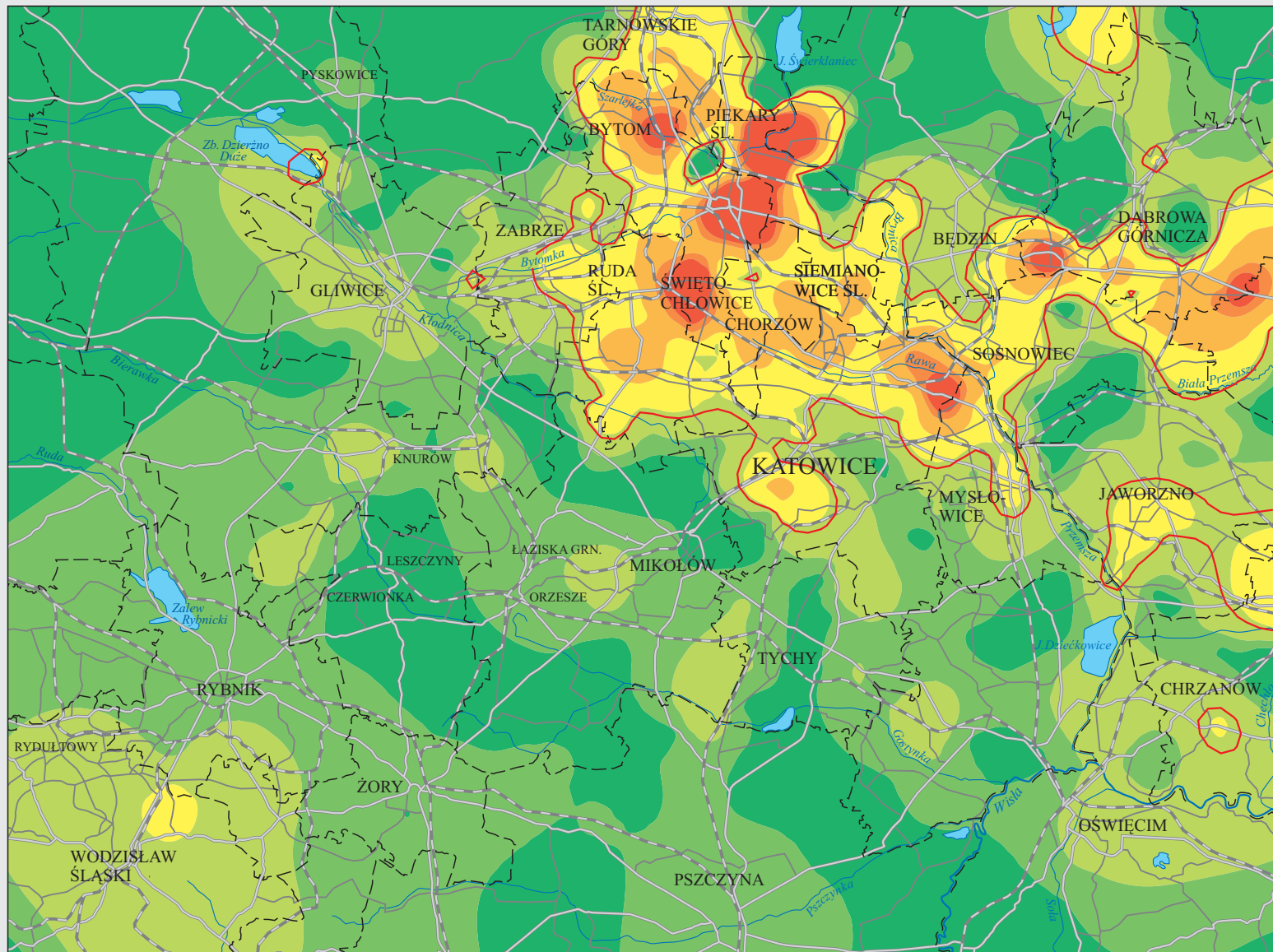
poziom
horizon 0,0-0,2 m



--- granice powiatów
administrative district borders

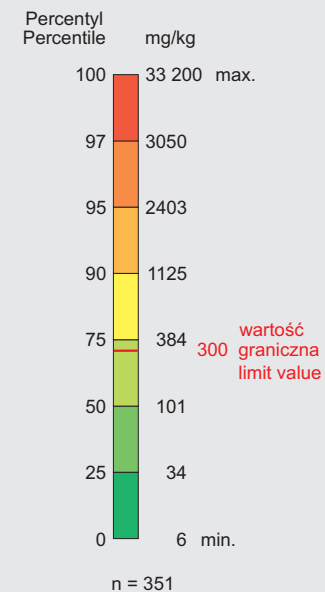


AGLOMERACJA GÓRNOŚLĄSKA
UPPER SILESIAN AGGLOMERATION



Zn

poziom horizon 0,4–0,6 m

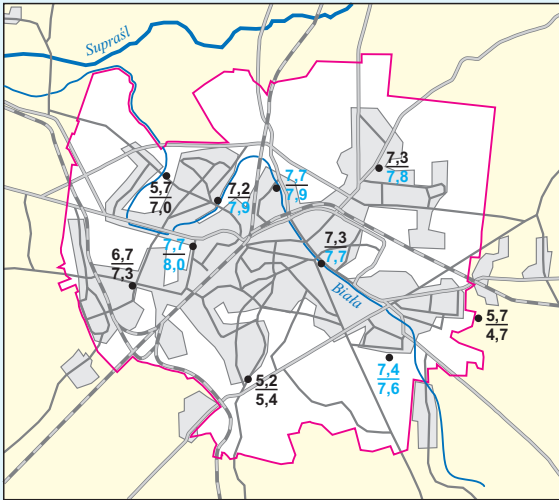


--- granice powiatów
administrative district borders

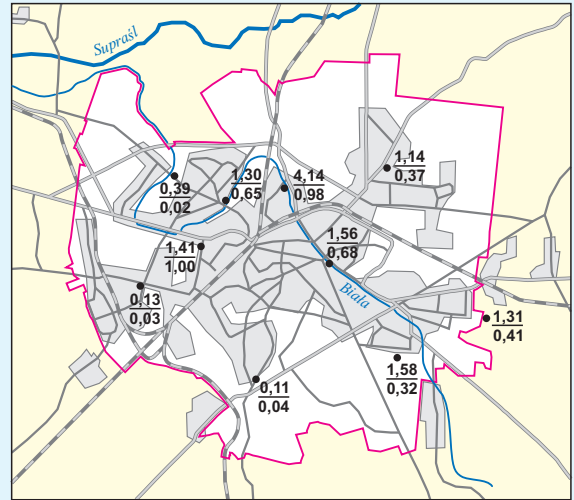
0 3,5 7 km

BIAŁYSTOK

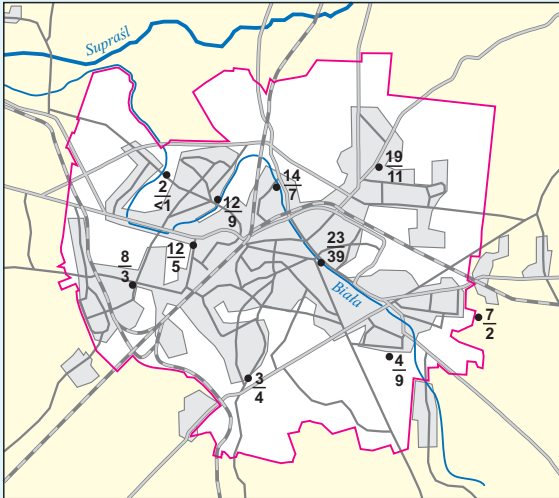
pH



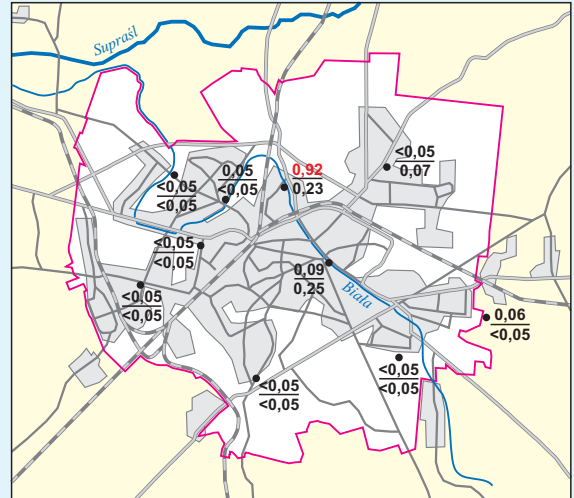
Ca %



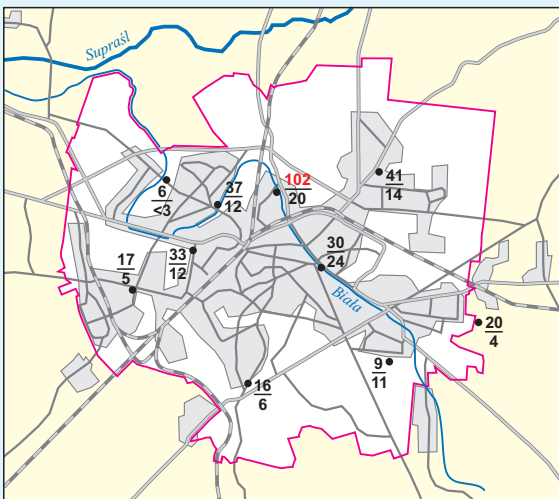
Cu mg/kg



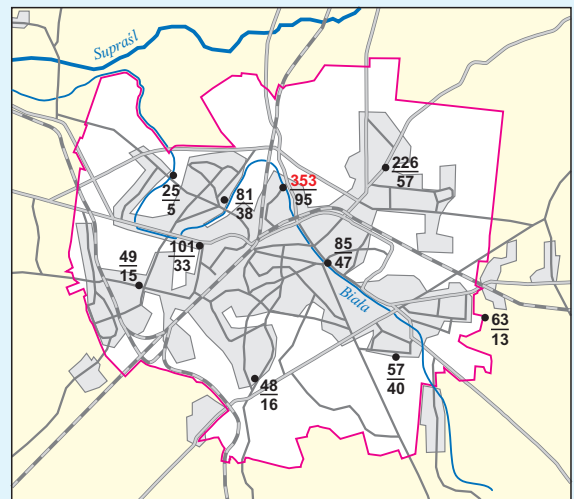
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



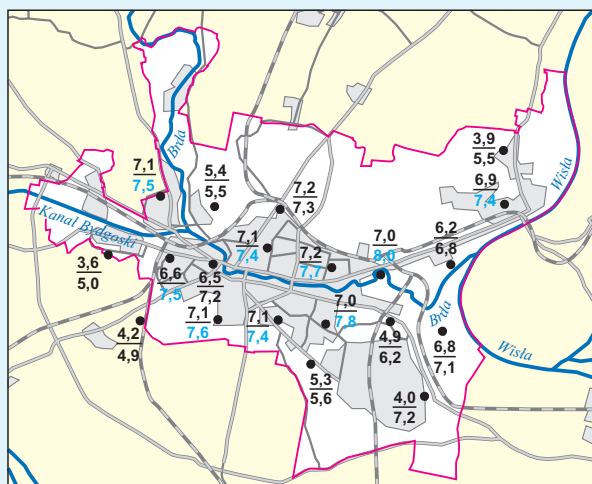
0 2 4 km

- 33 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 12 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta
urban border

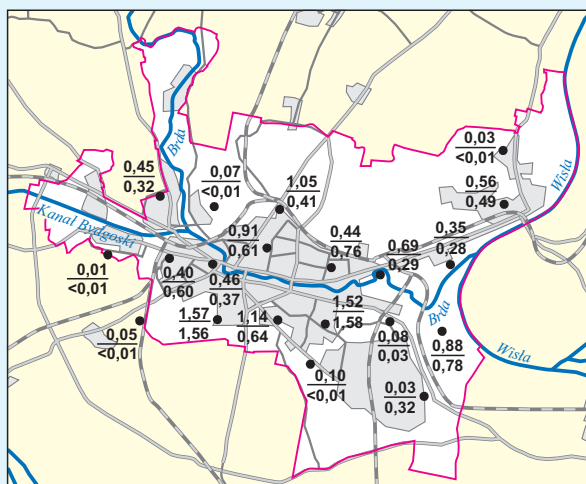
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
Figures printed in red represent exceeding of limit values
Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
Figures printed in blue represent alkaline reaction

BYDGOSZCZ

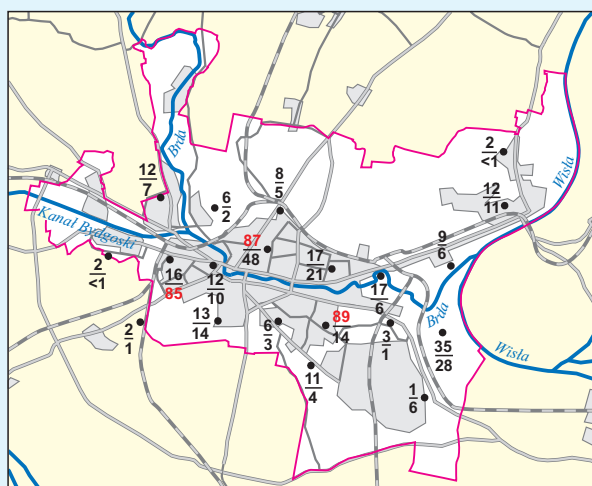
pH



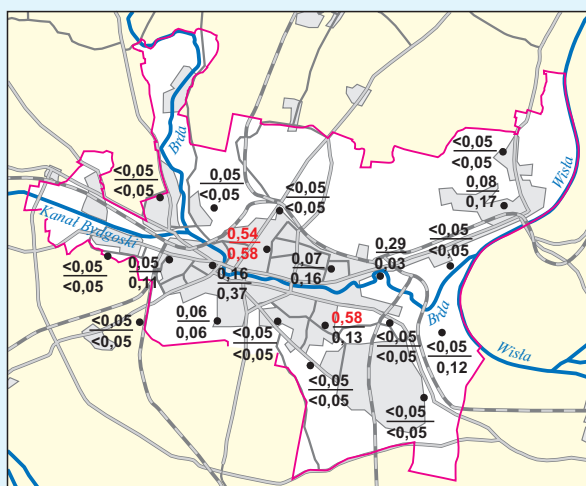
Ca %



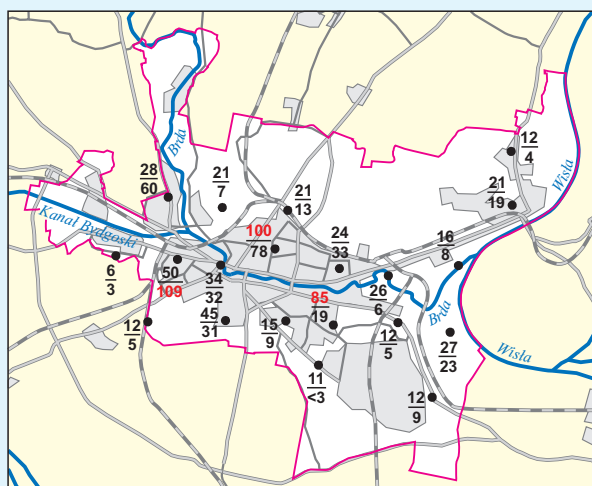
Cu mg/kg



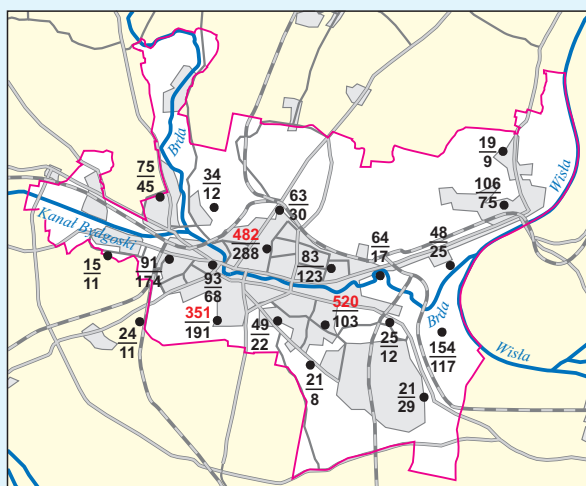
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



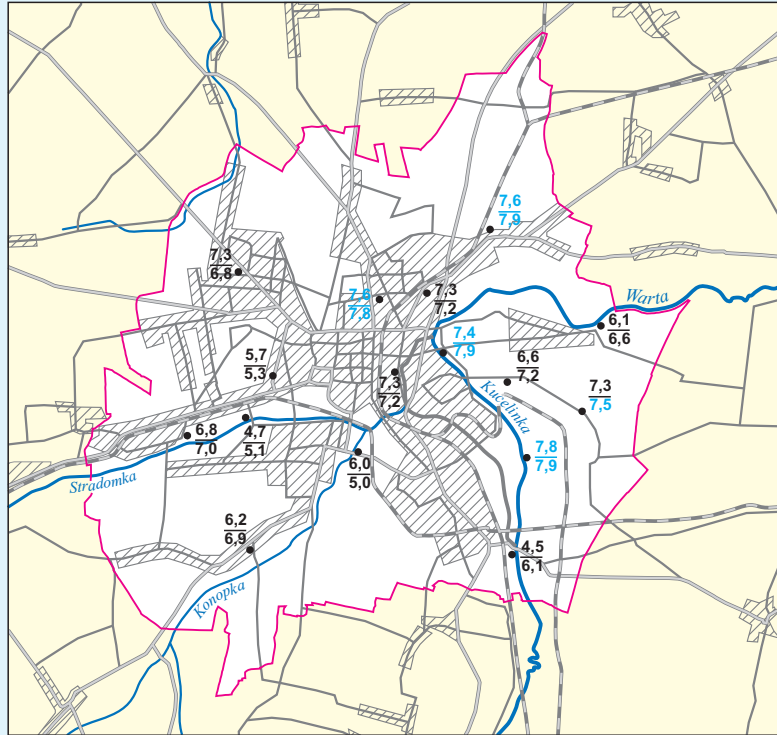
0 3 6 km

- 45 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 31 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta urban border

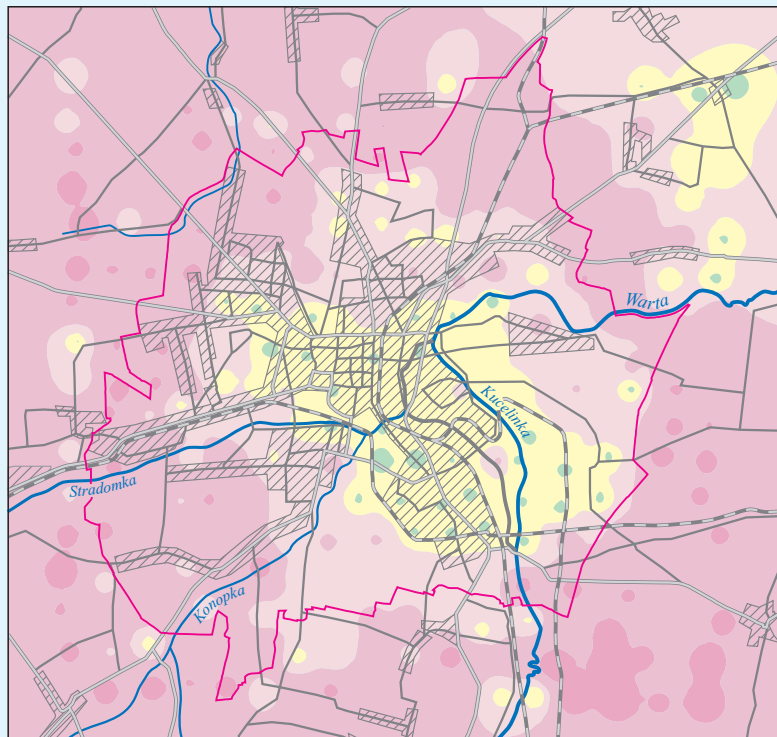
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

CZĘSTOCHOWA

pH



• 6,2 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 6,9 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

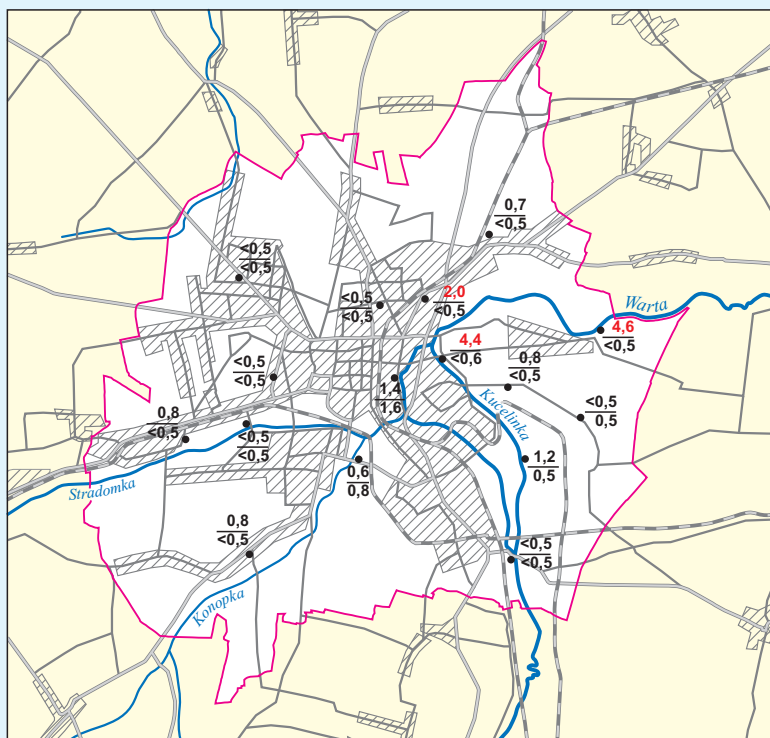


0 2 4 km

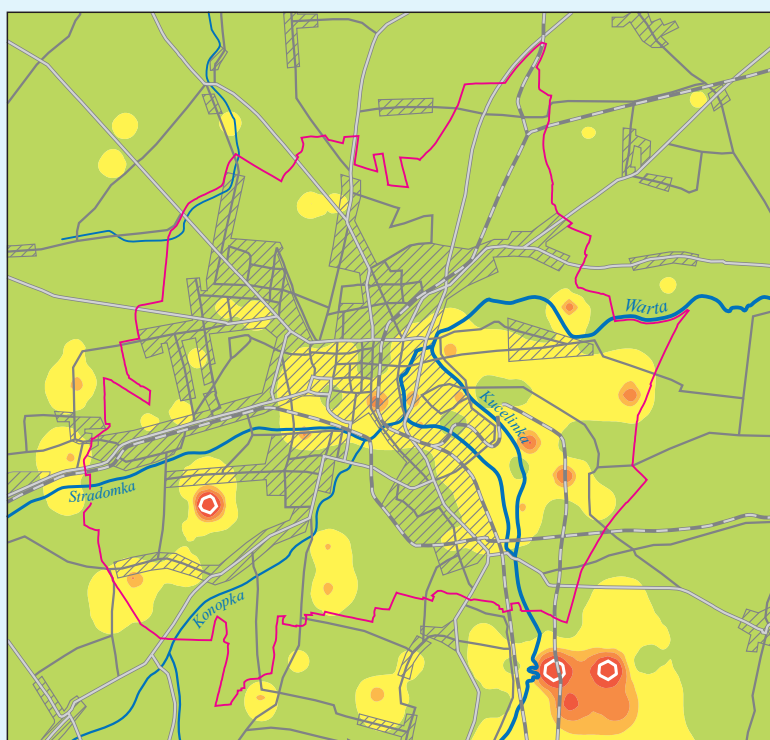
— granica miasta
 urban border
 n = 290
 3,5 5,0 6,0 6,7 7,4 8,3 pH
 min. max.

CZĘSTOCHOWA

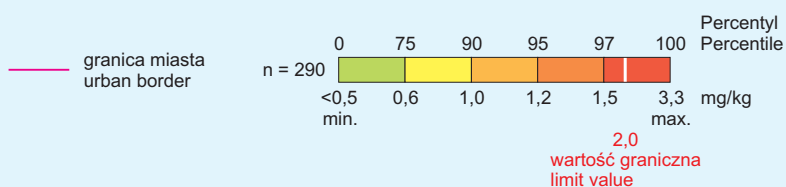
Cd



mg/kg
 • $\frac{0,8}{<0,5>$ poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • $\frac{0,8}{<0,5>$ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

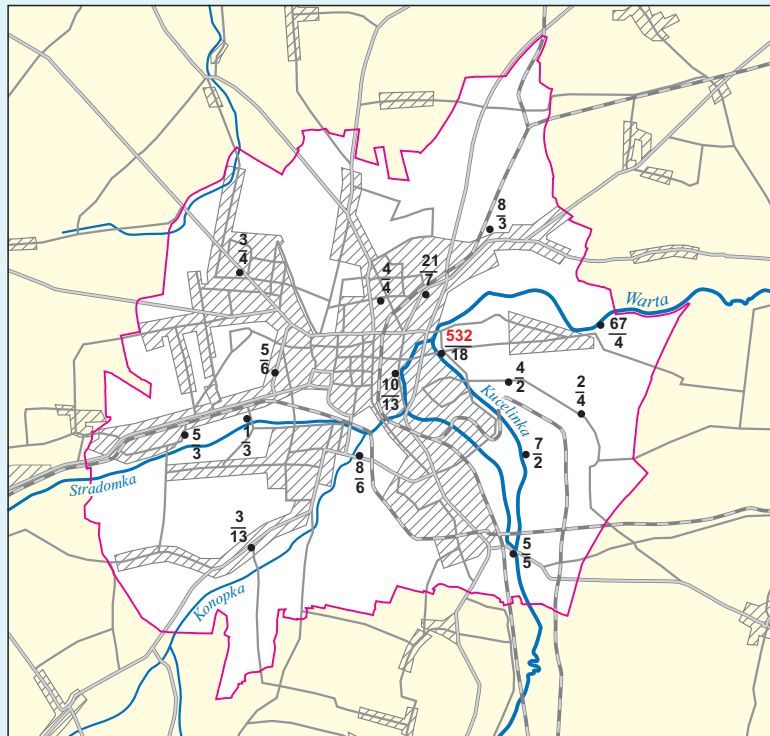


0 2 4 km



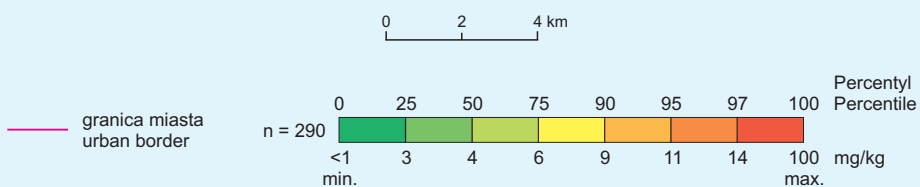
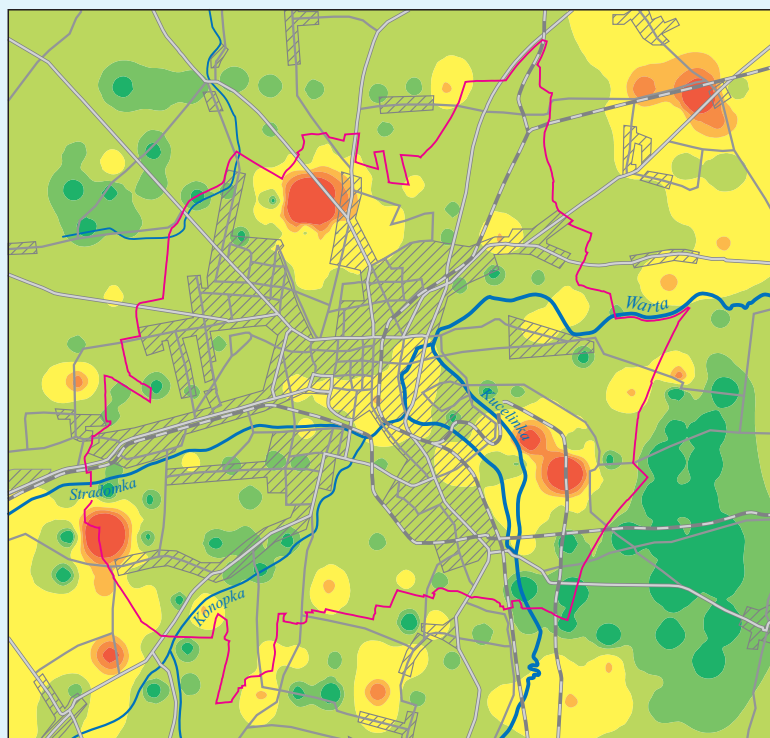
CZĘSTOCHOWA

Cr



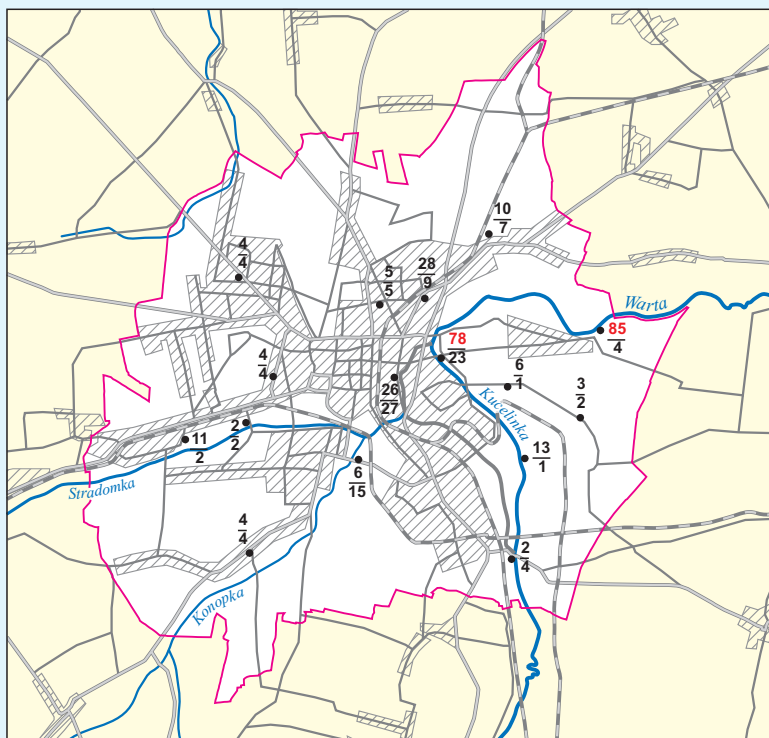
mg/kg
 • 3 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 13 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

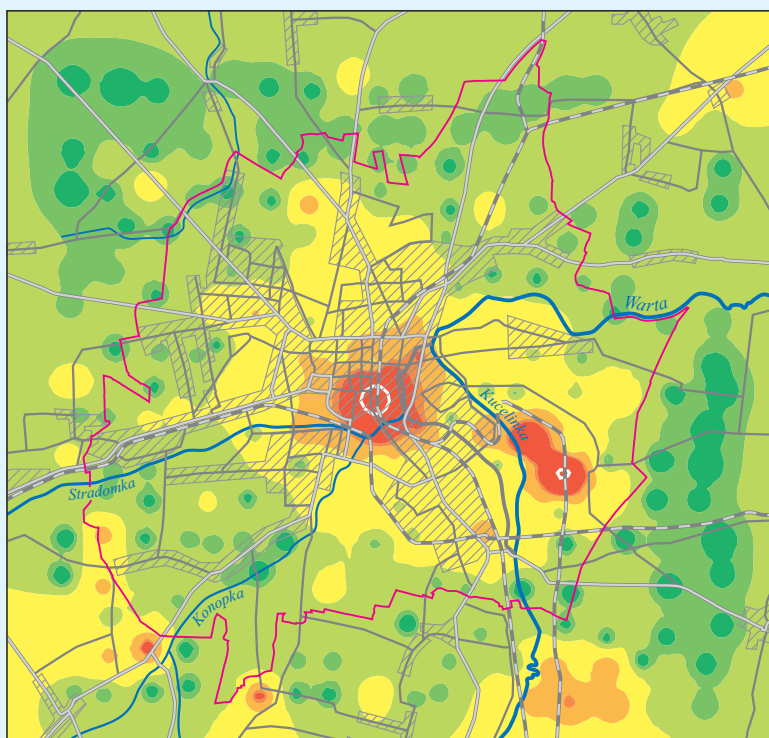


CZĘSTOCHOWA

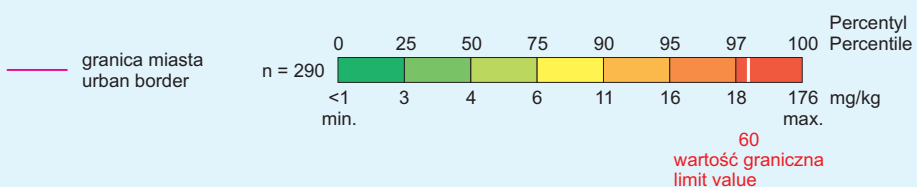
Cu



mg/kg
 • 26 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 27 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

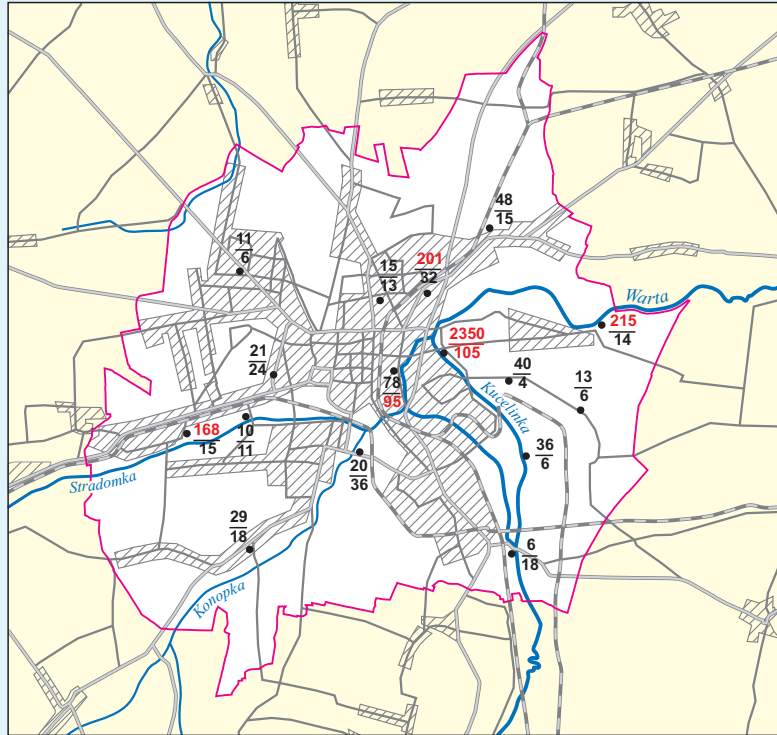


0 2 4 km



CZĘSTOCHOWA

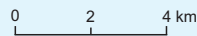
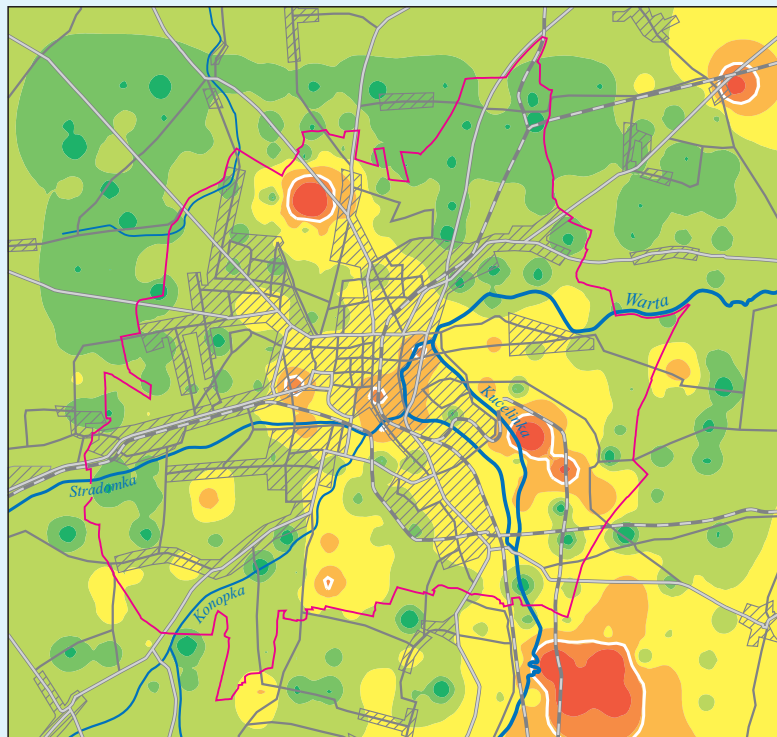
Pb



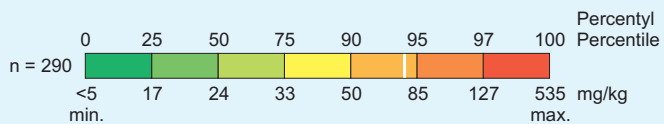
mg/kg

● 29	poziom 0,0–0,2 m	horizon 0.0–0.2 m
● 18	poziom 0,4–0,6 m	horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value



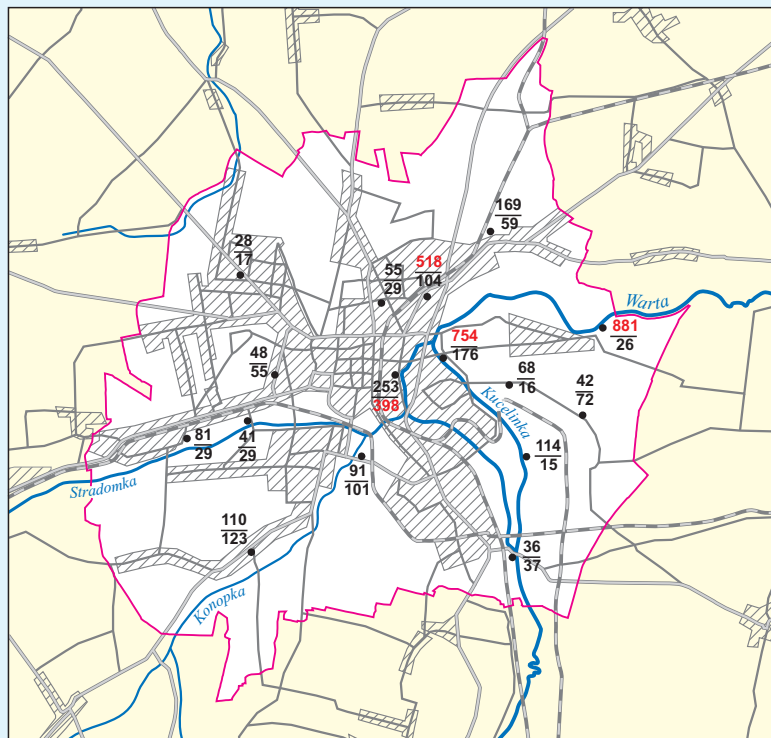
— granica miasta
urban border



80
wartość graniczna
limit value

CZĘSTOCHOWA

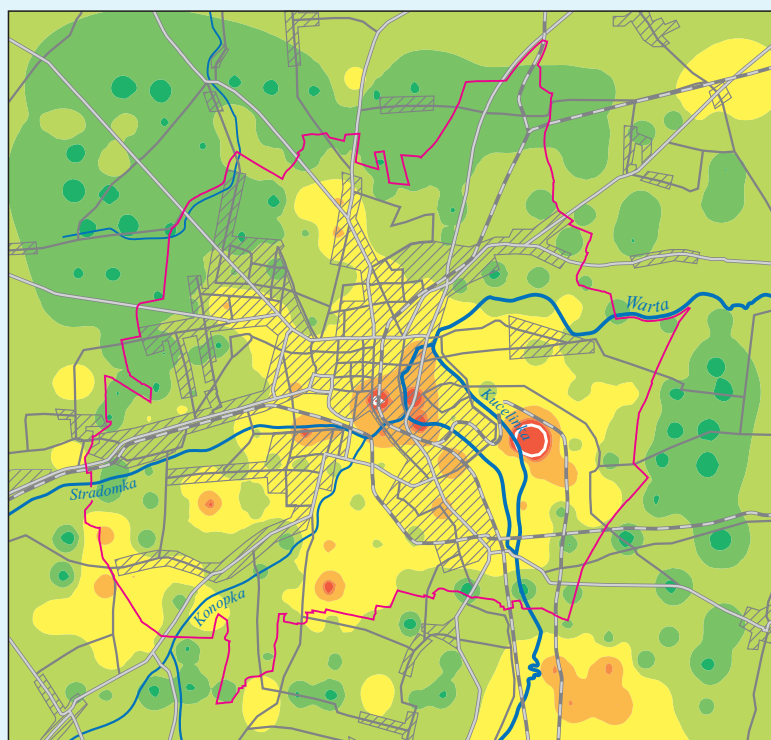
Zn



mg/kg

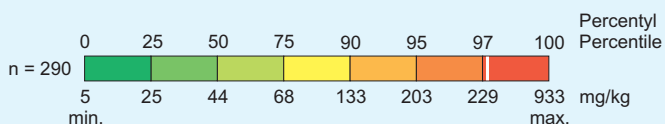
- 110 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
- 123 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 2 4 km

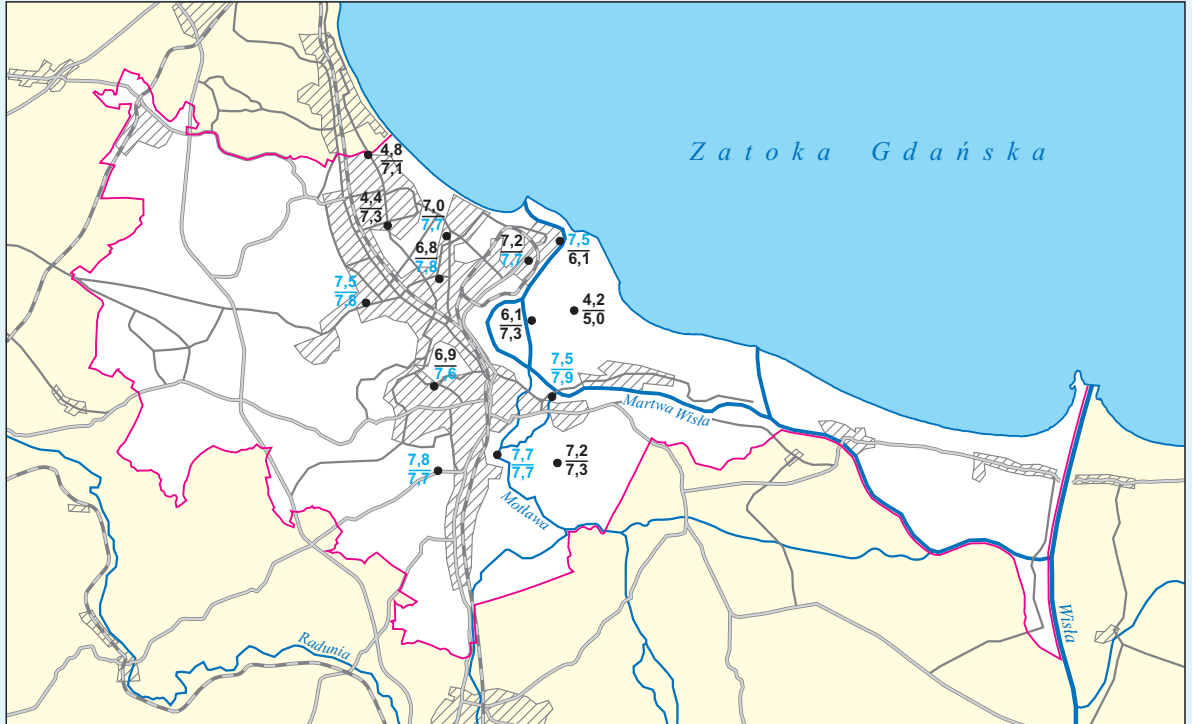
— granica miasta
urban border



300
wartość graniczna
limit value

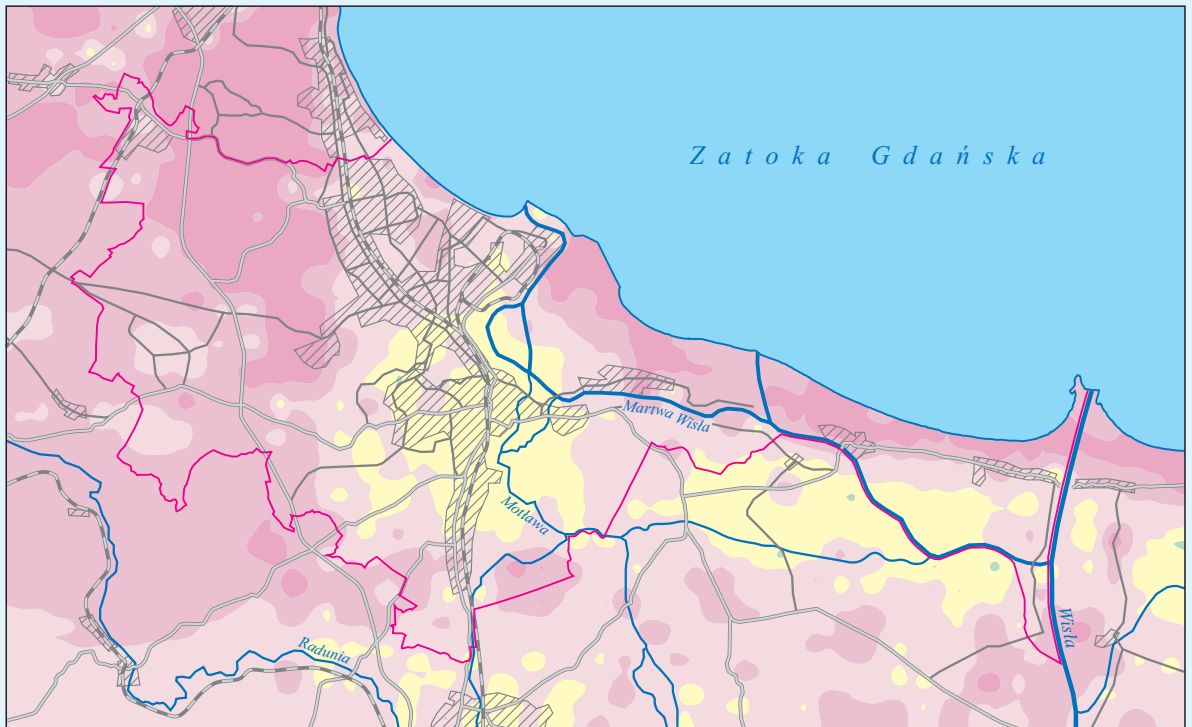
GDAŃSK

pH



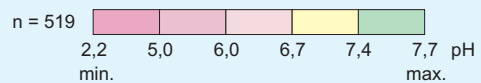
• 4,8 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 7,1 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction



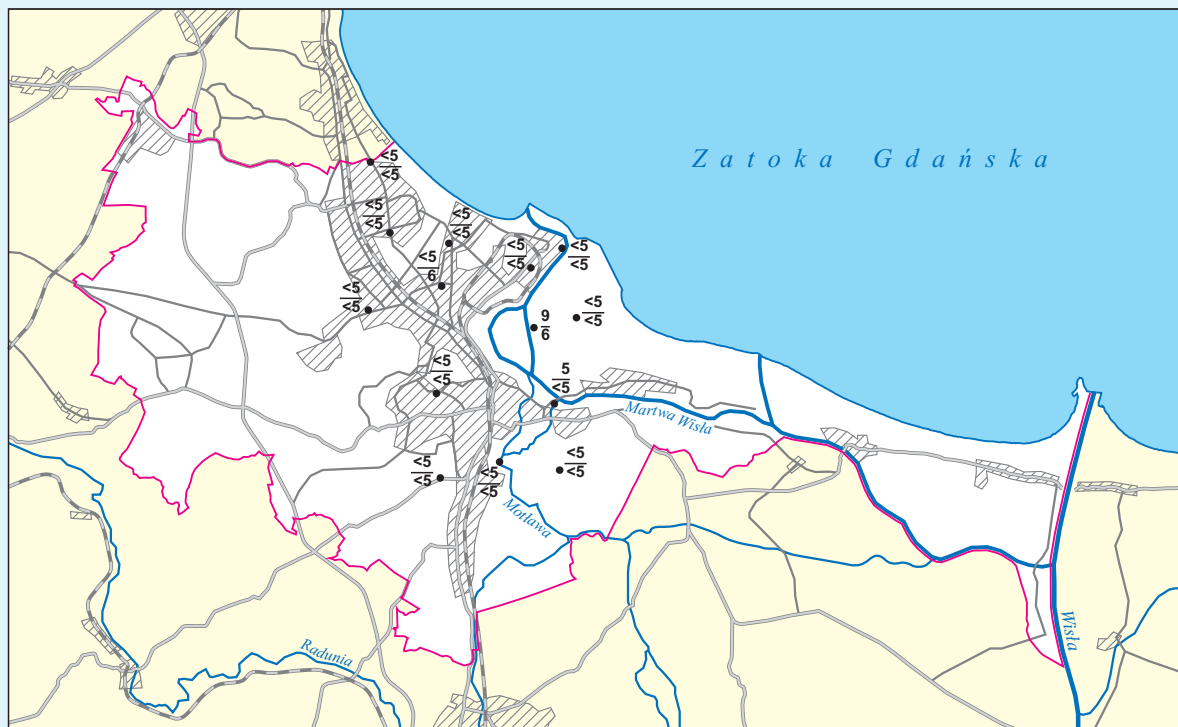
0 2,5 5 km

— granica miasta
urban border

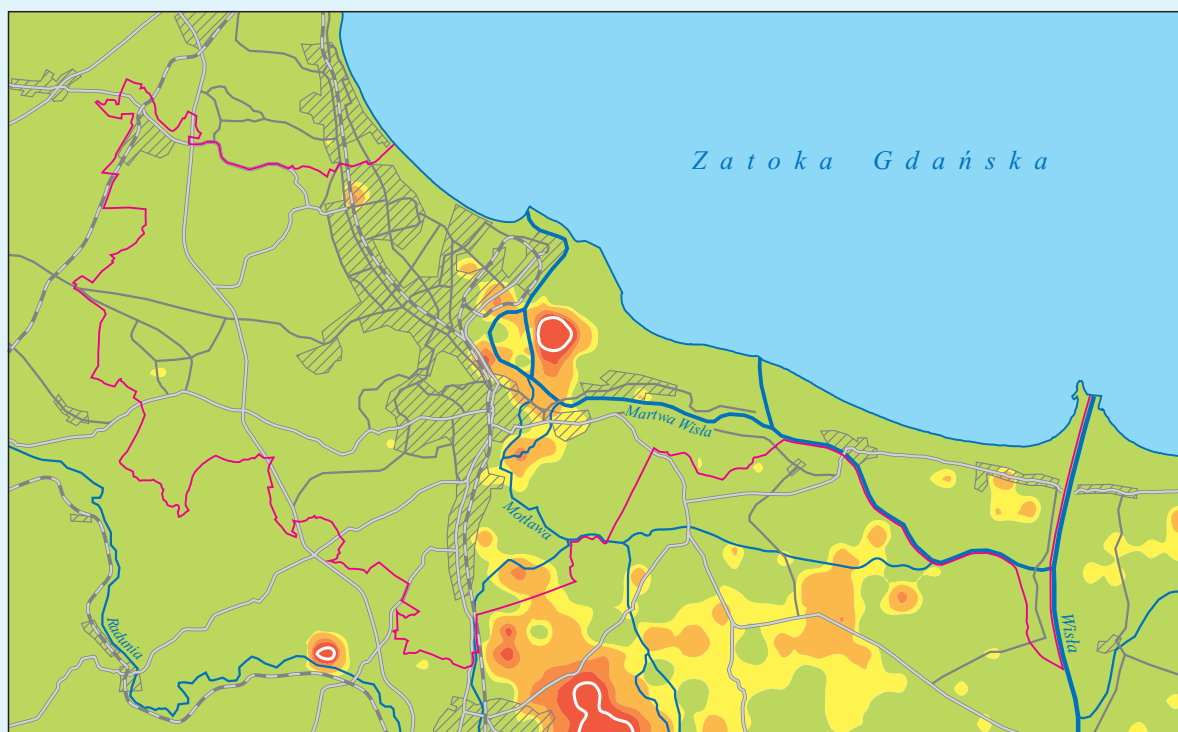


GDAŃSK

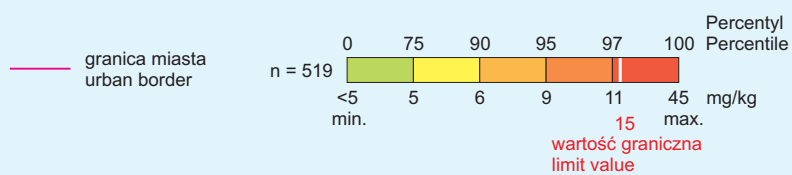
As



mg/kg
 ● poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 ▲ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

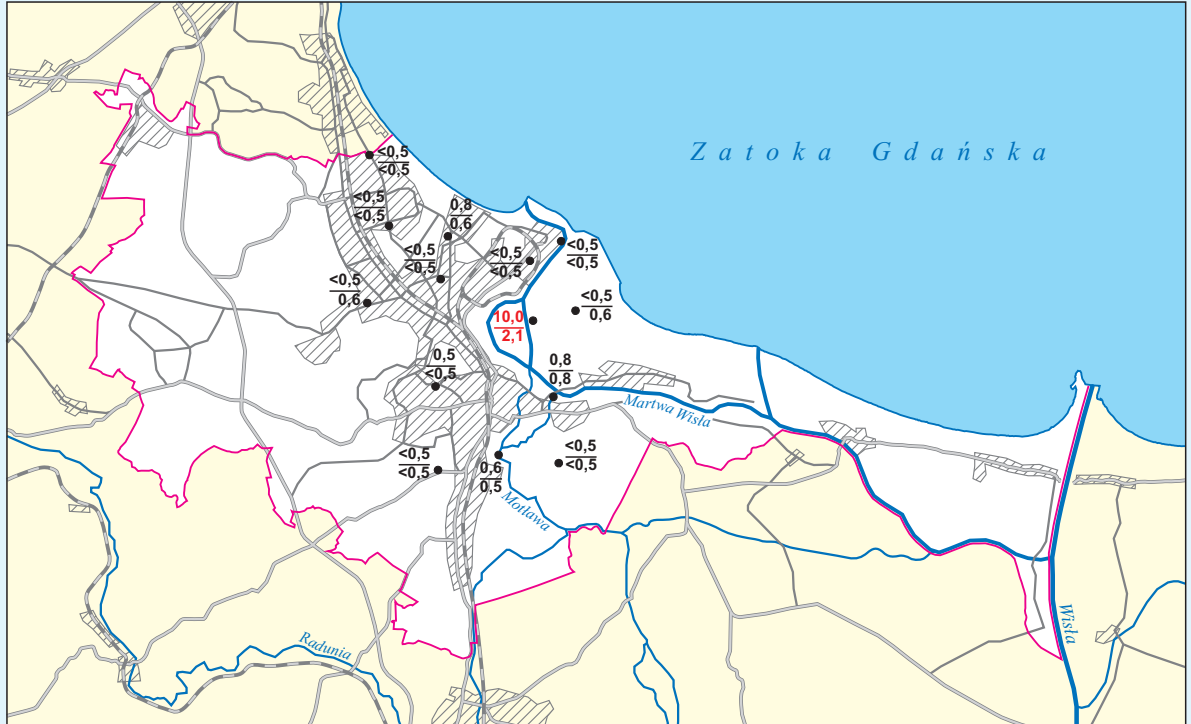


0 2,5 5 km



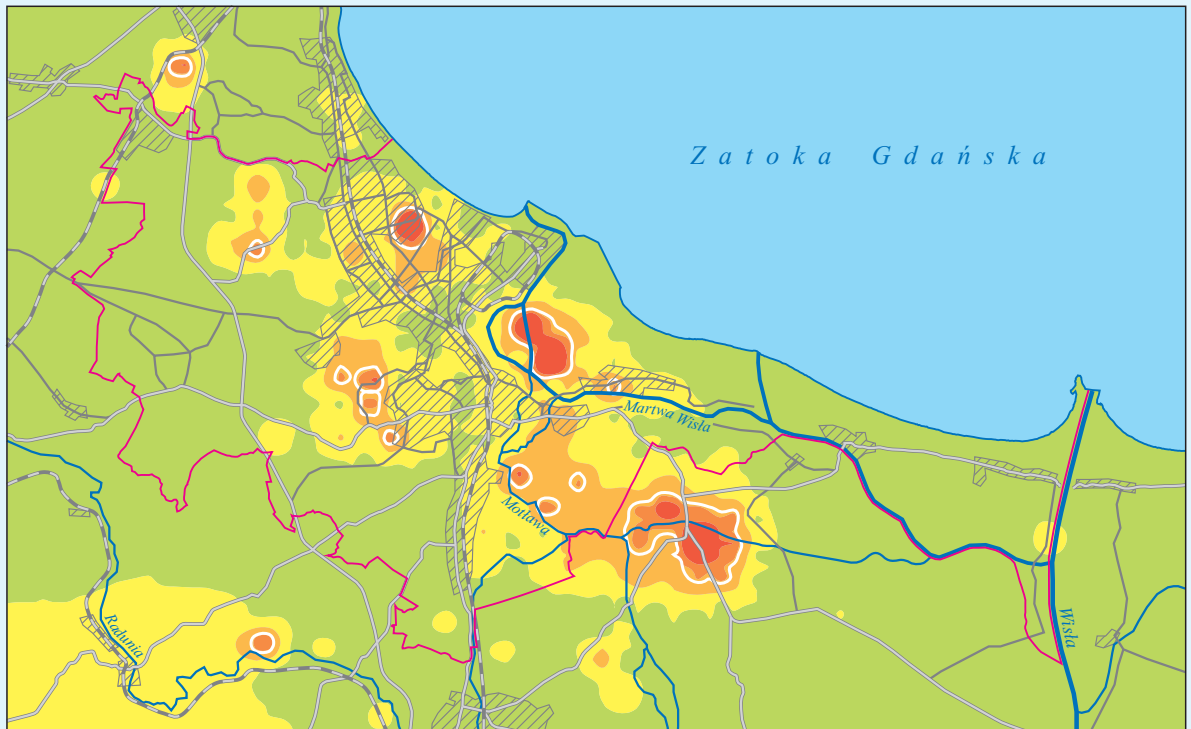
GDAŃSK

Cd

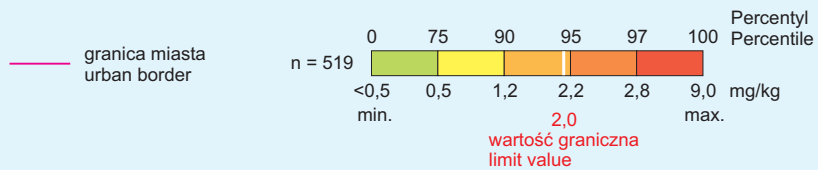


mg/kg
 • <0,5 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • <0,5 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

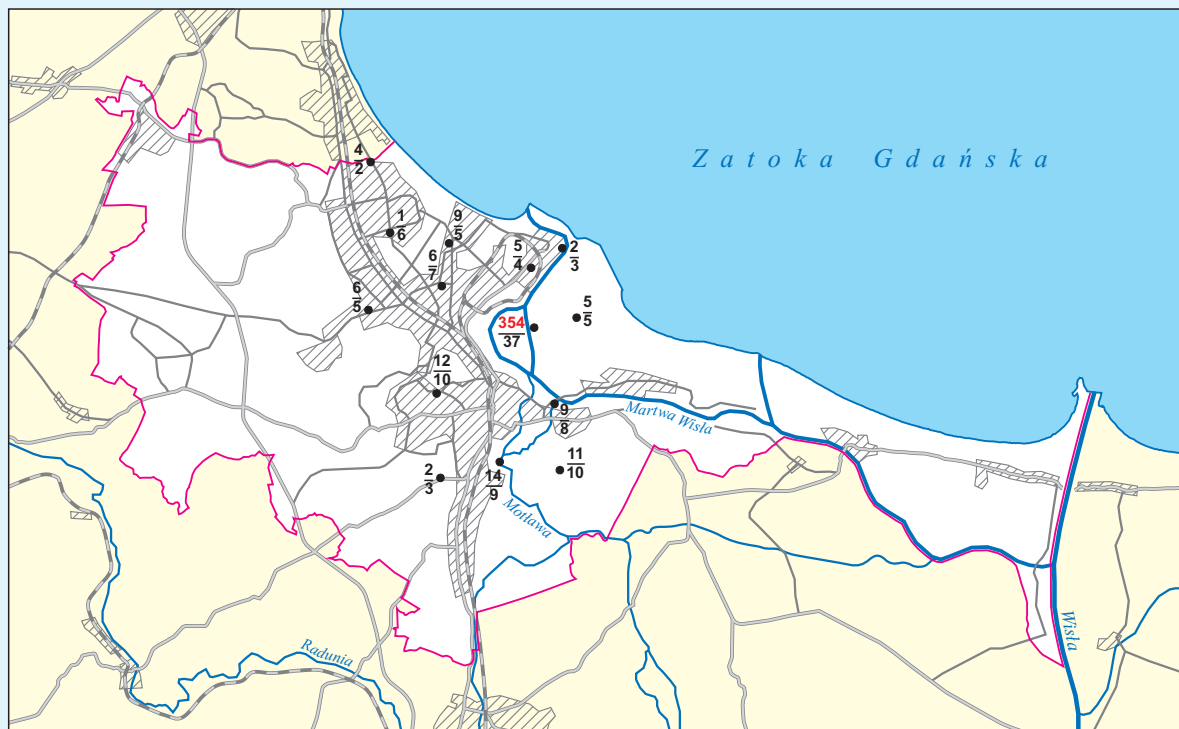


0 2,5 5 km



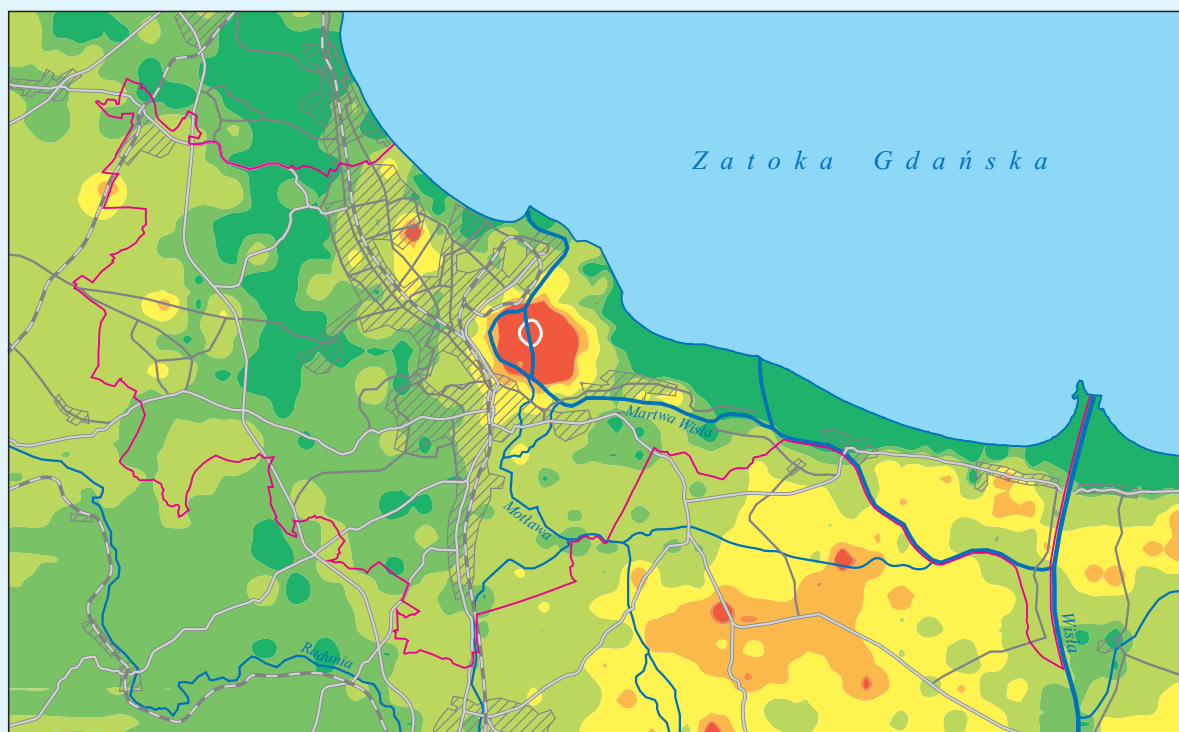
GDAŃSK

Cr

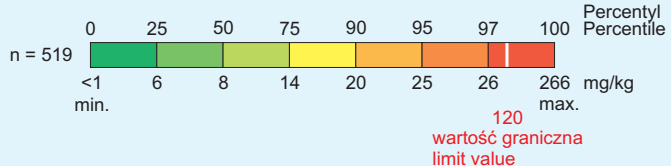


mg/kg
 • 12 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 10 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

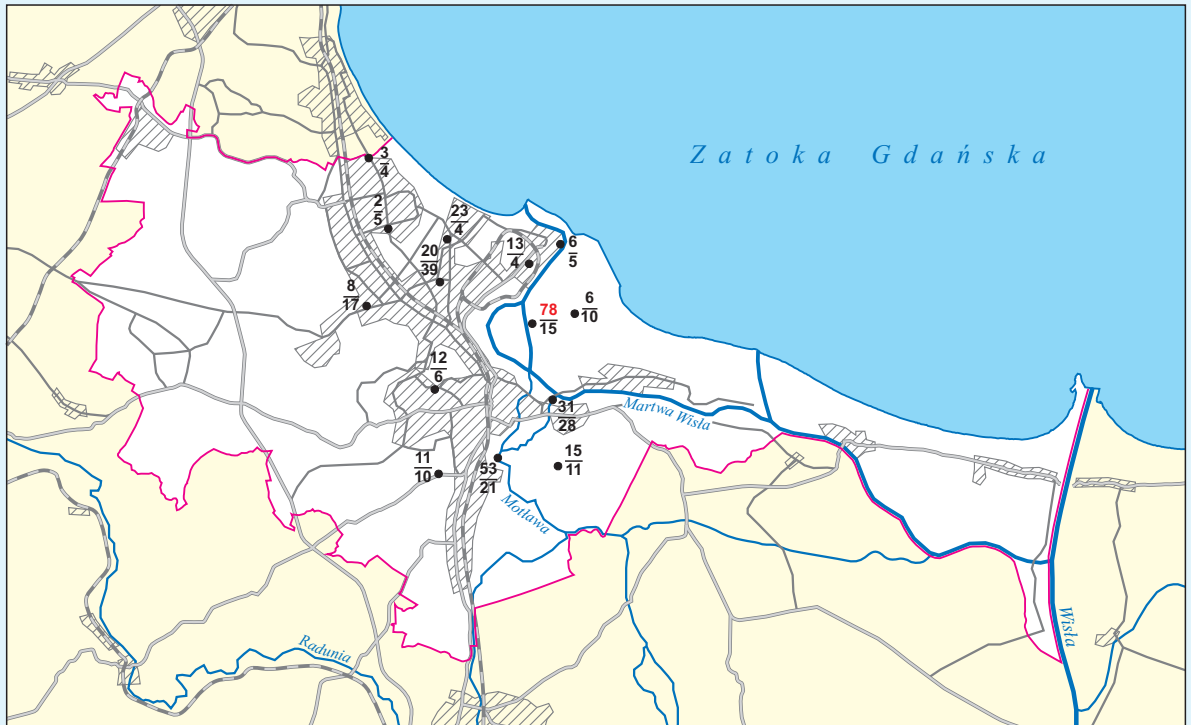


— granica miasta
 urban border



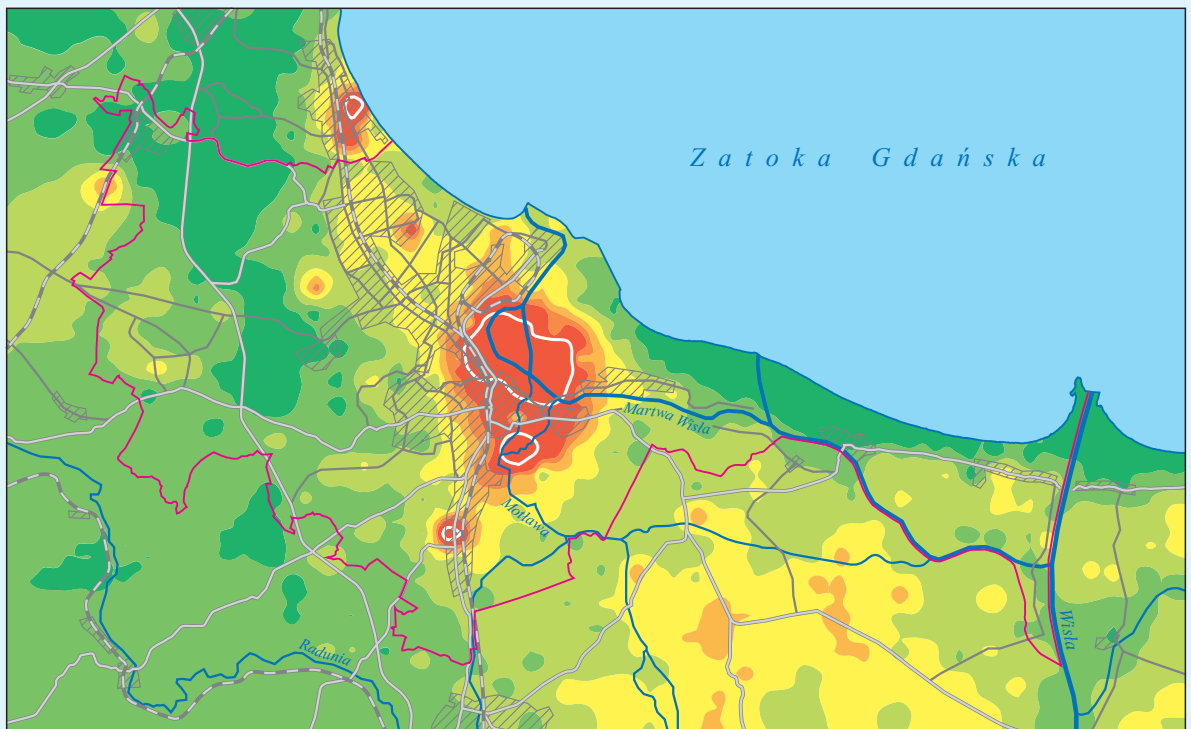
GDAŃSK

Cu



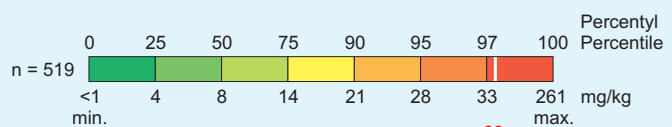
mg/kg
 • 20 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 39 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 2,5 5 km

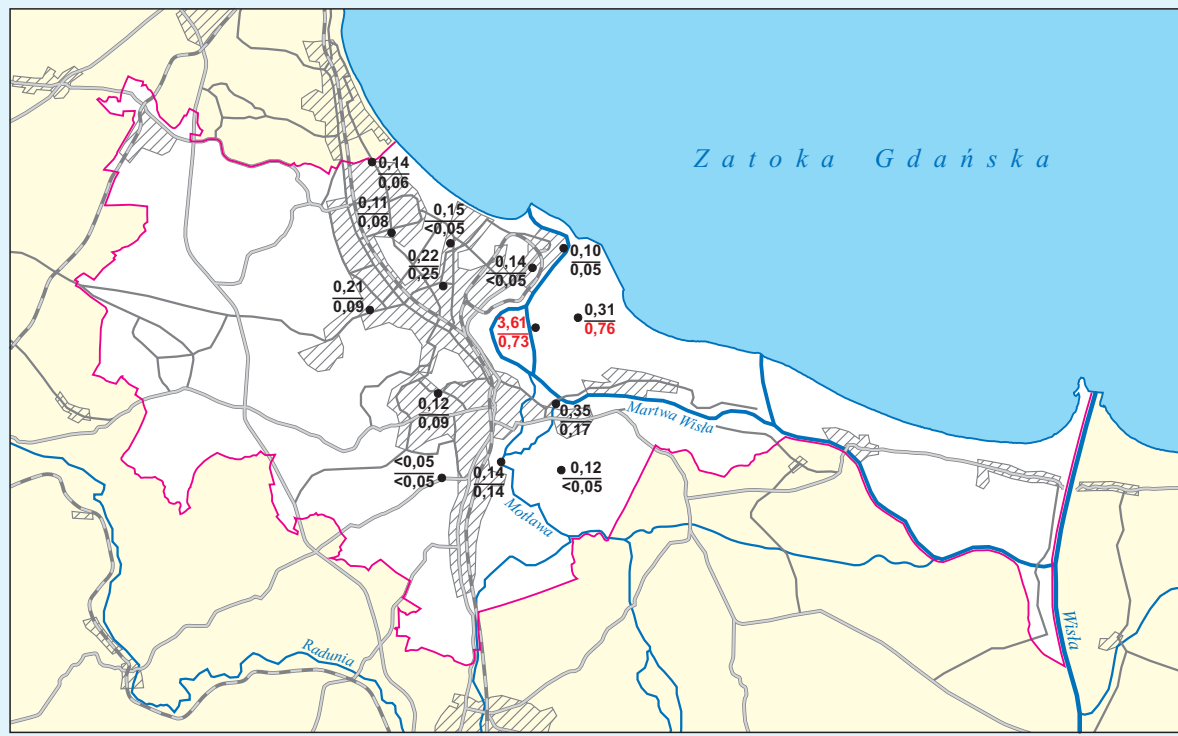
— granica miasta
urban border



60
wartość graniczna
limit value

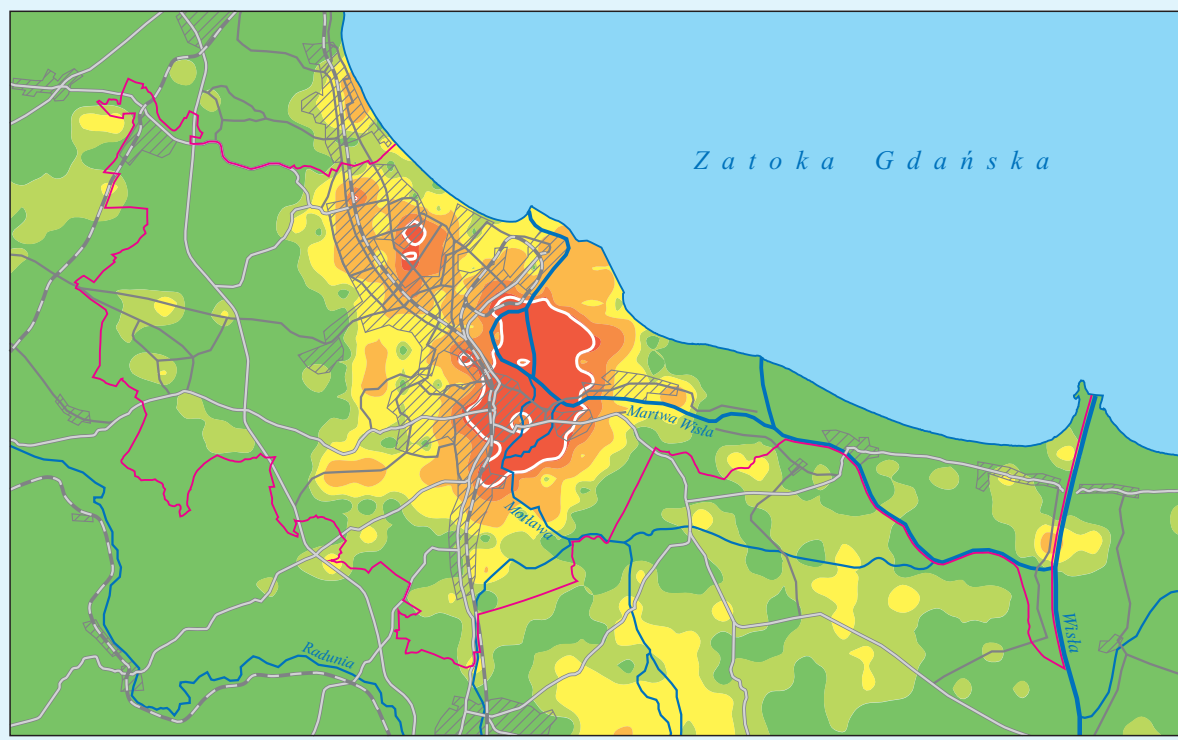
GDAŃSK

Hg

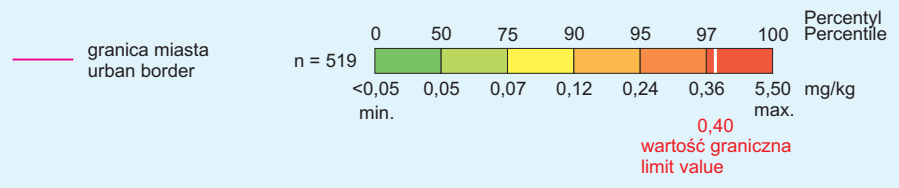


mg/kg
 • 0.21 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 0.09 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

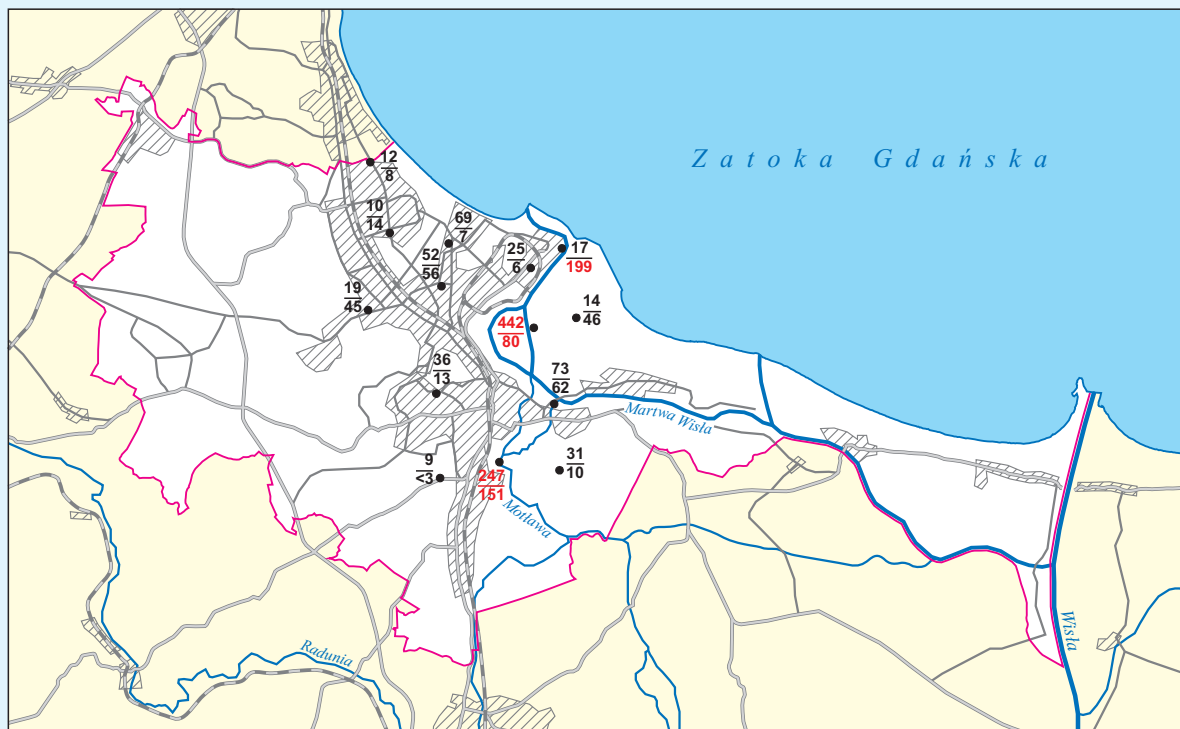


0 2,5 5 km



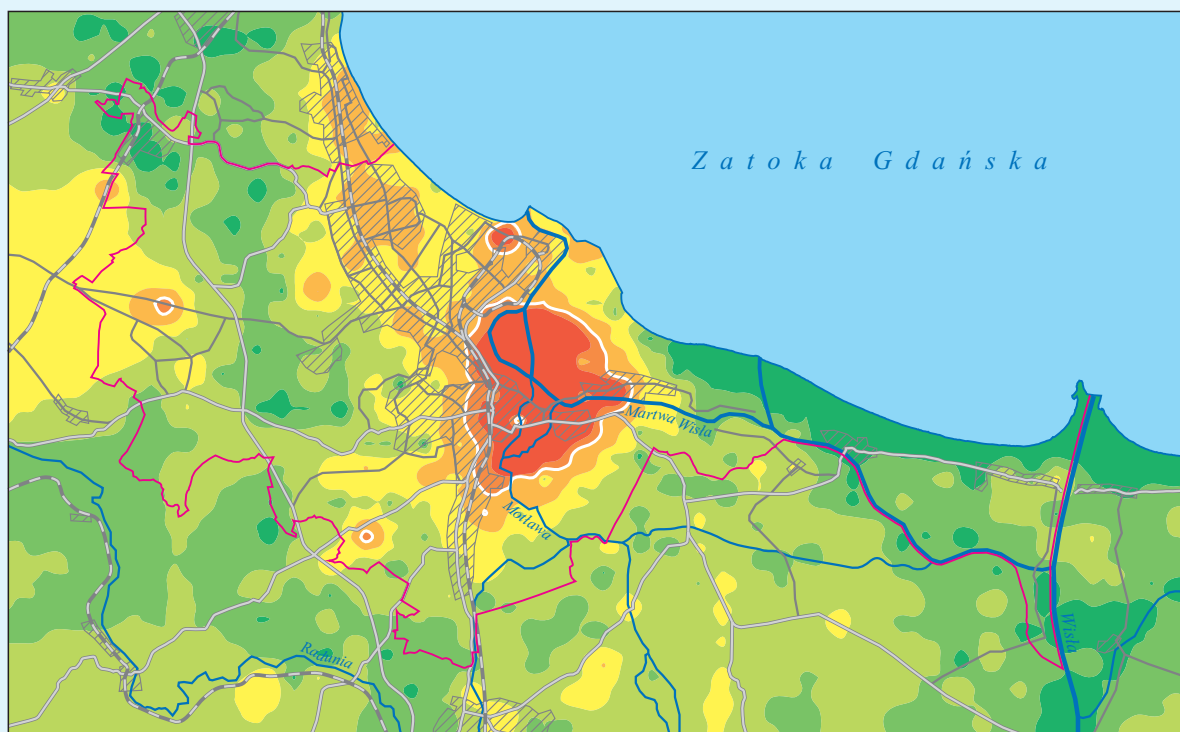
GDAŃSK

Pb



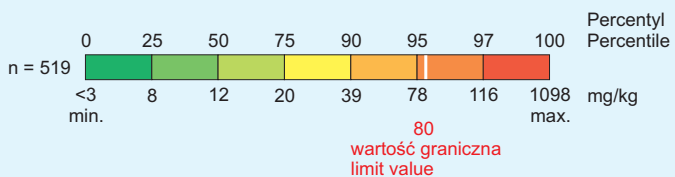
mg/kg
 • 14 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 46 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



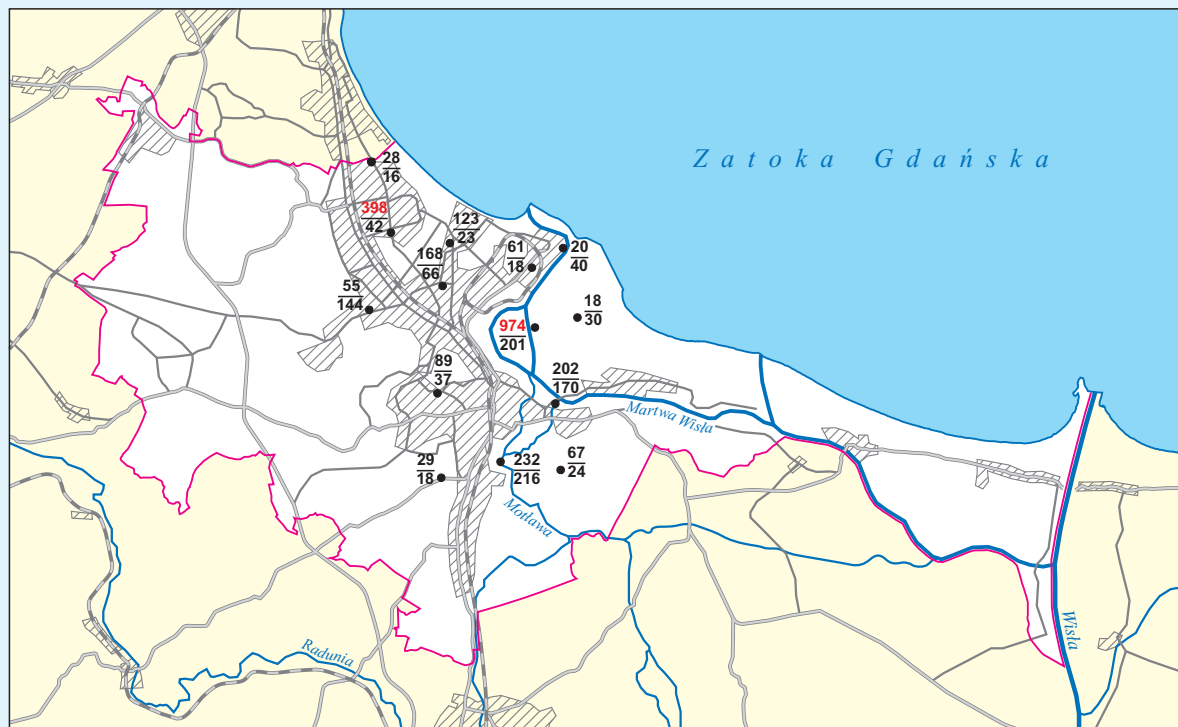
0 2,5 5 km

— granica miasta
urban border



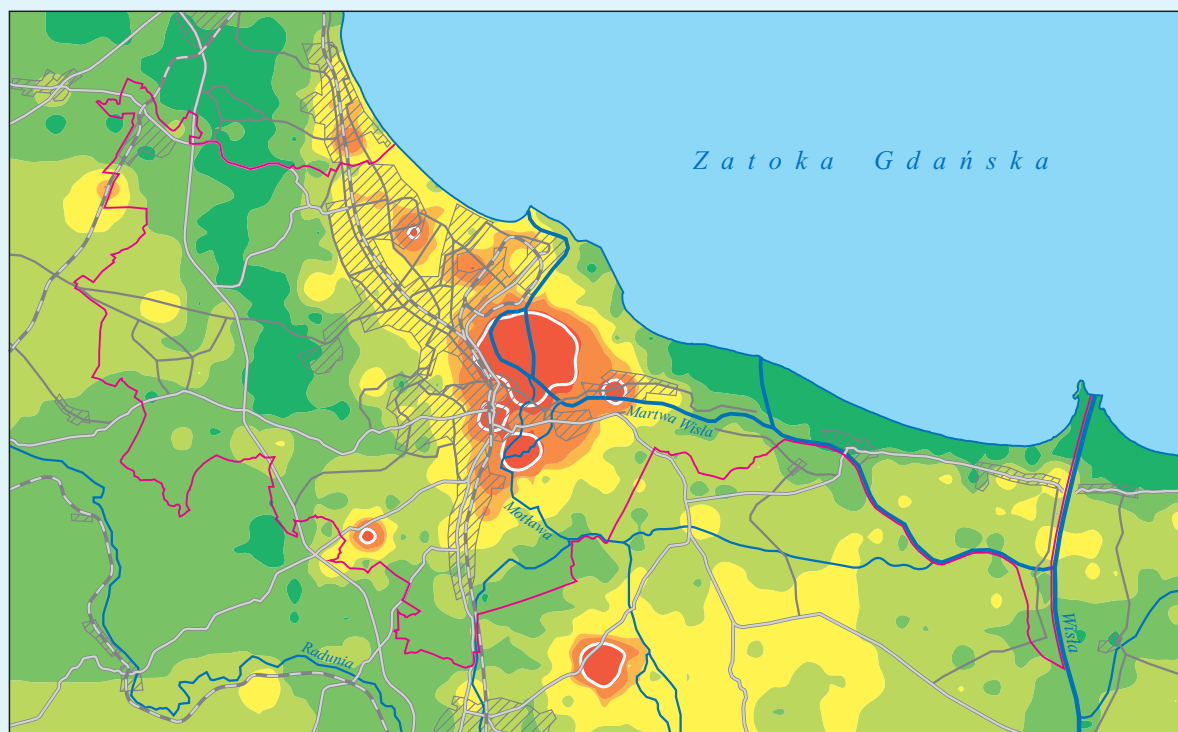
GDAŃSK

Zn



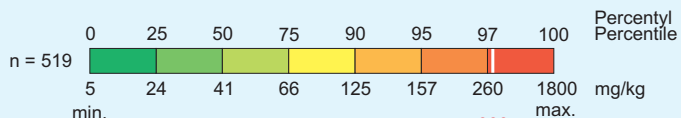
mg/kg
 • 232 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 216 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 2,5 5 km

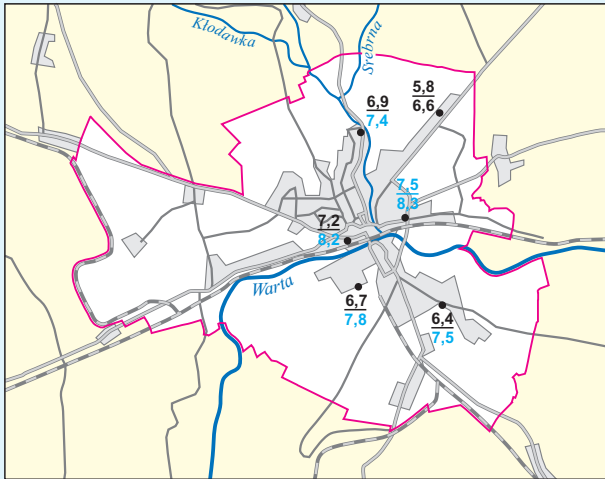
— granica miasta
 urban border



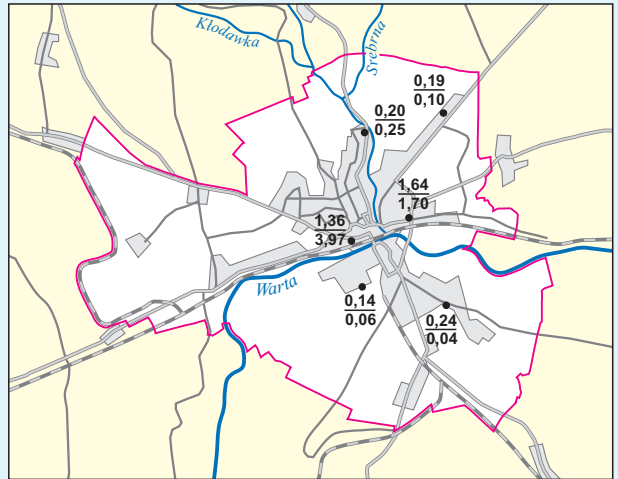
300
 wartość graniczna
 limit value

GORZÓW WIELKOPOLSKI

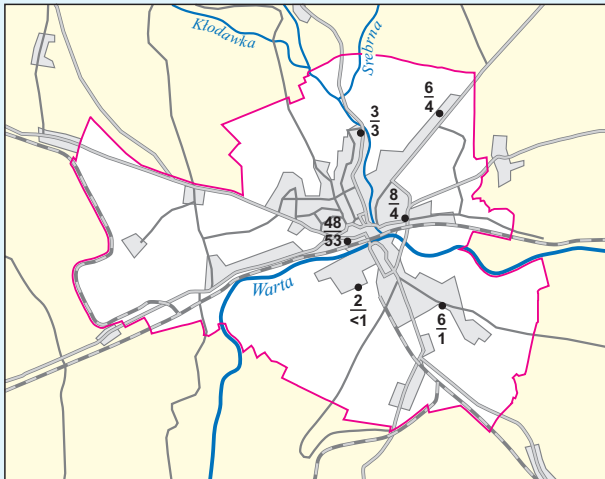
pH



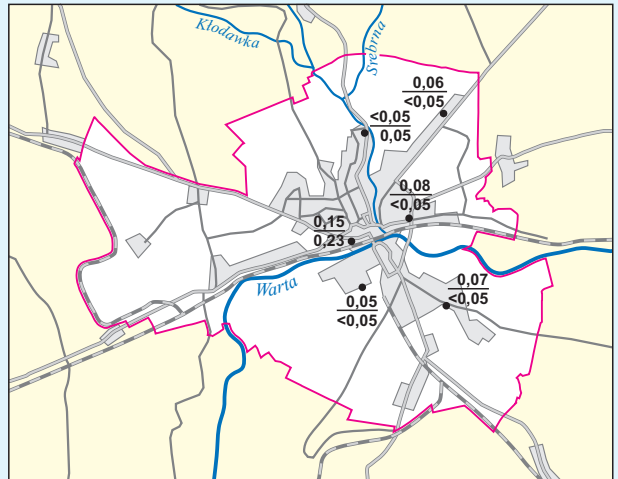
Ca %



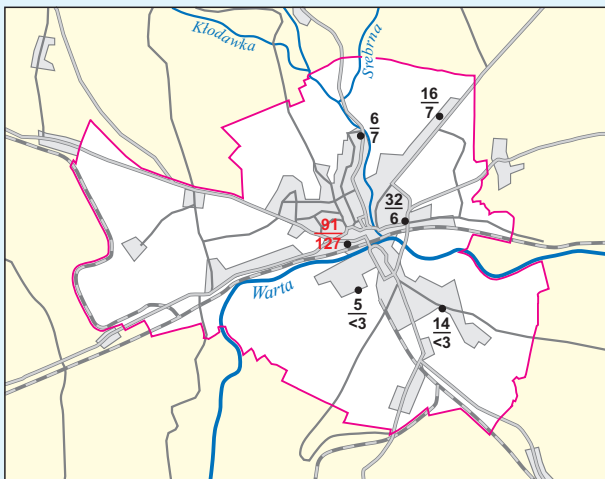
Cu mg/kg



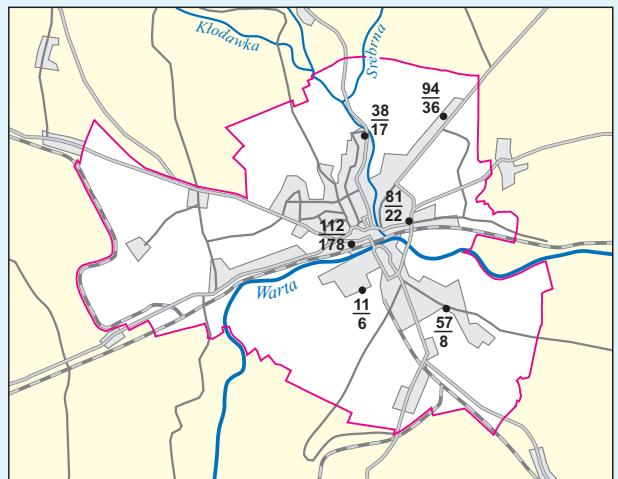
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



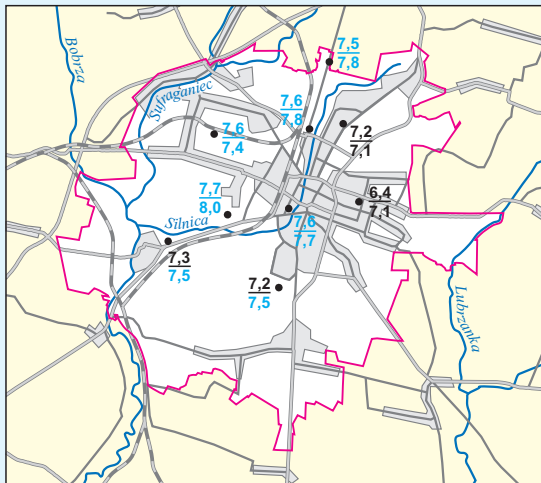
0 2 4 km

- $\frac{16}{7}$ zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- $\frac{16}{7}$ zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta urban border

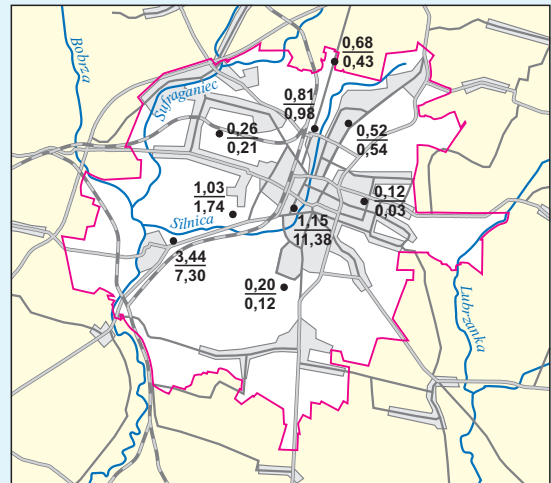
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
Figures printed in red represent exceeding of limit values
Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
Figures printed in blue represent alkaline reaction

KIELCE

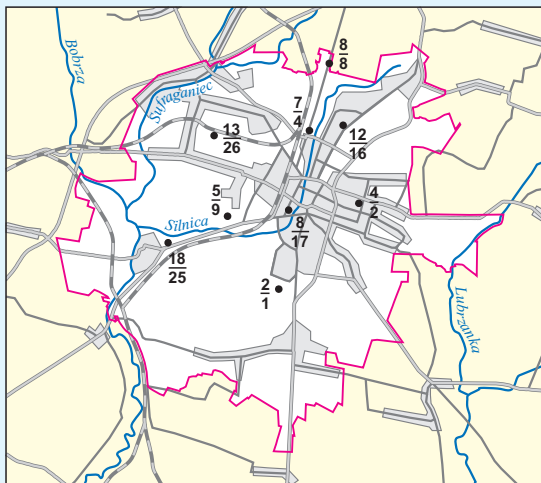
pH



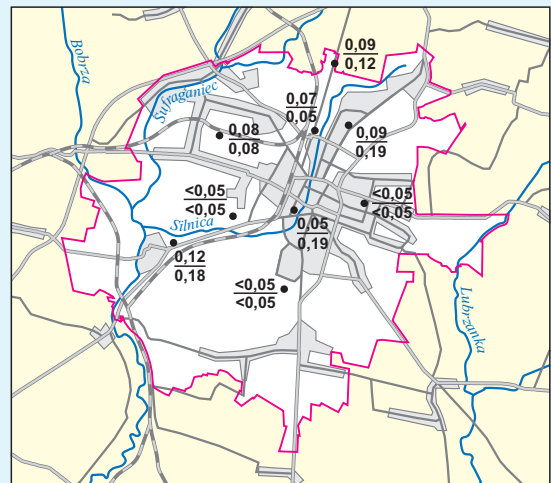
Ca %



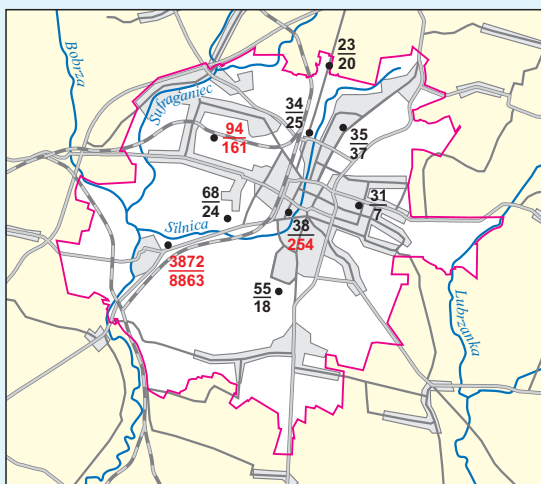
Cu mg/kg



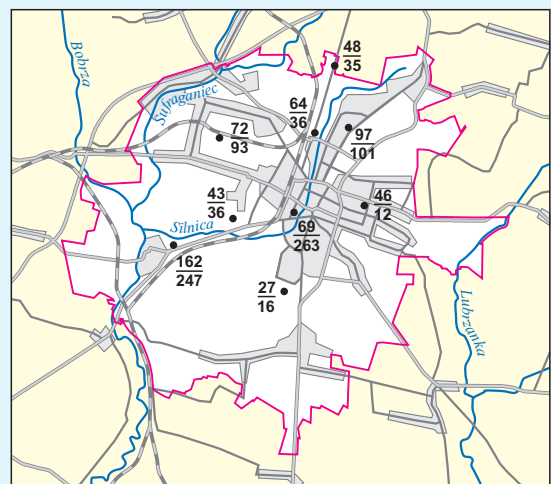
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



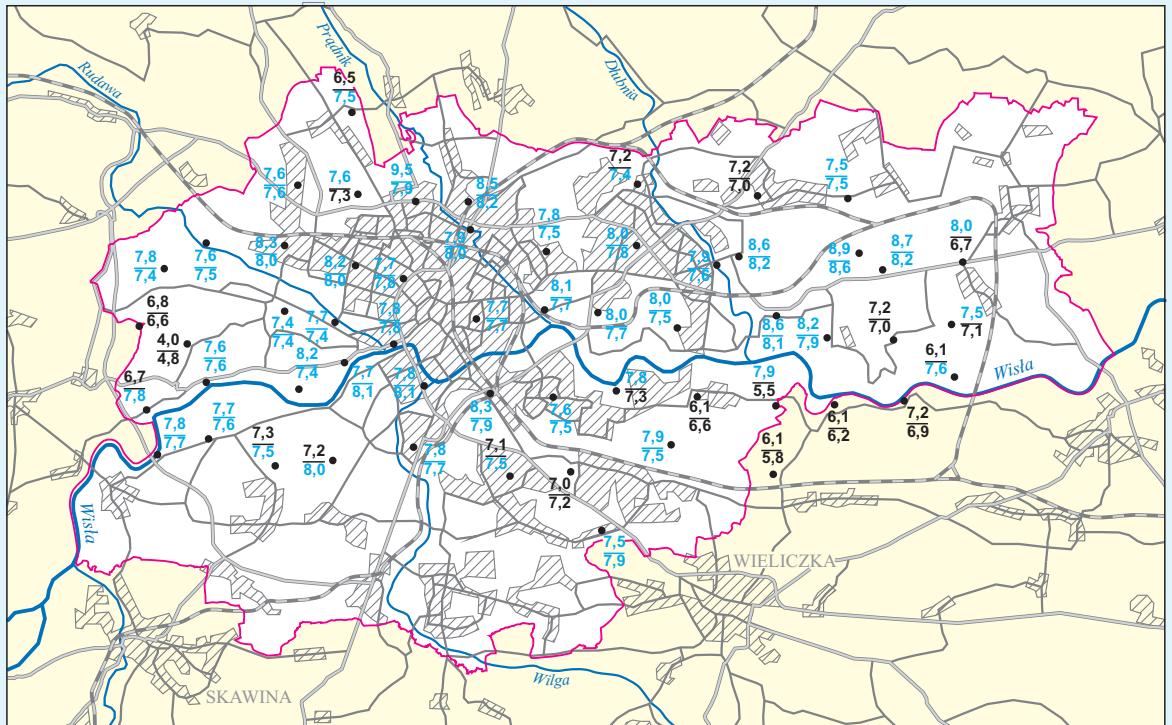
0 2,5 5 km

- 55 zawartość, poziom 0,0–0,2 m , contents, horizon 0.0–0.2 m
- 18 zawartość, poziom 0,4–0,6 m , contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta urban border

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

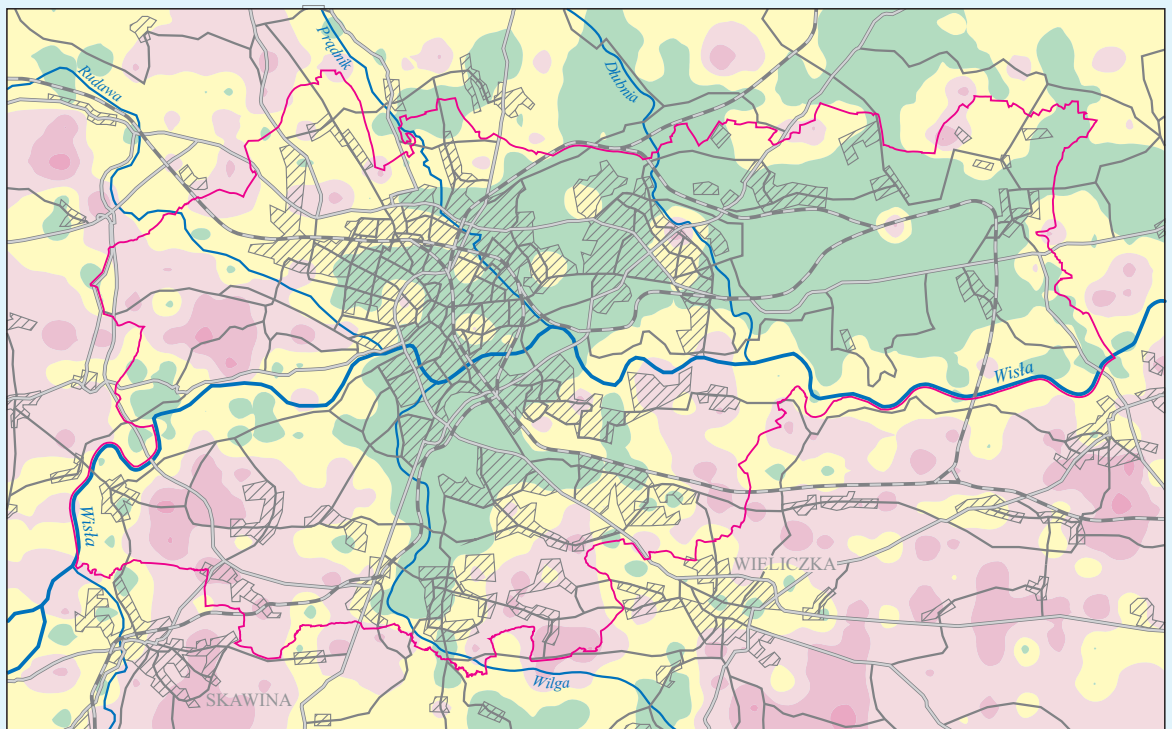
KRAKÓW

pH



• 6,8 poziom 0,0–0,2 m horizon 0.0–0.2 m
 • 6,6 poziom 0,4–0,6 m horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction



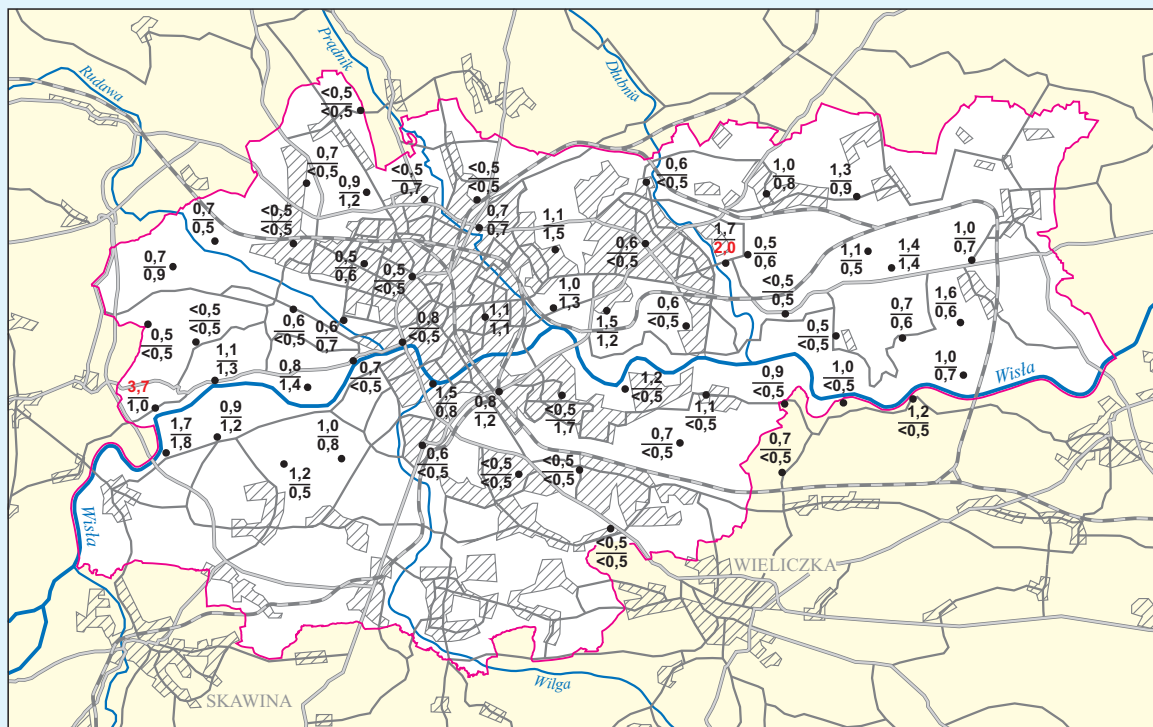
0 2 4 km

— granica miasta
urban border

n = 649
 4,1 5,0 6,0 6,7 7,4 9,5 pH
 min. max.

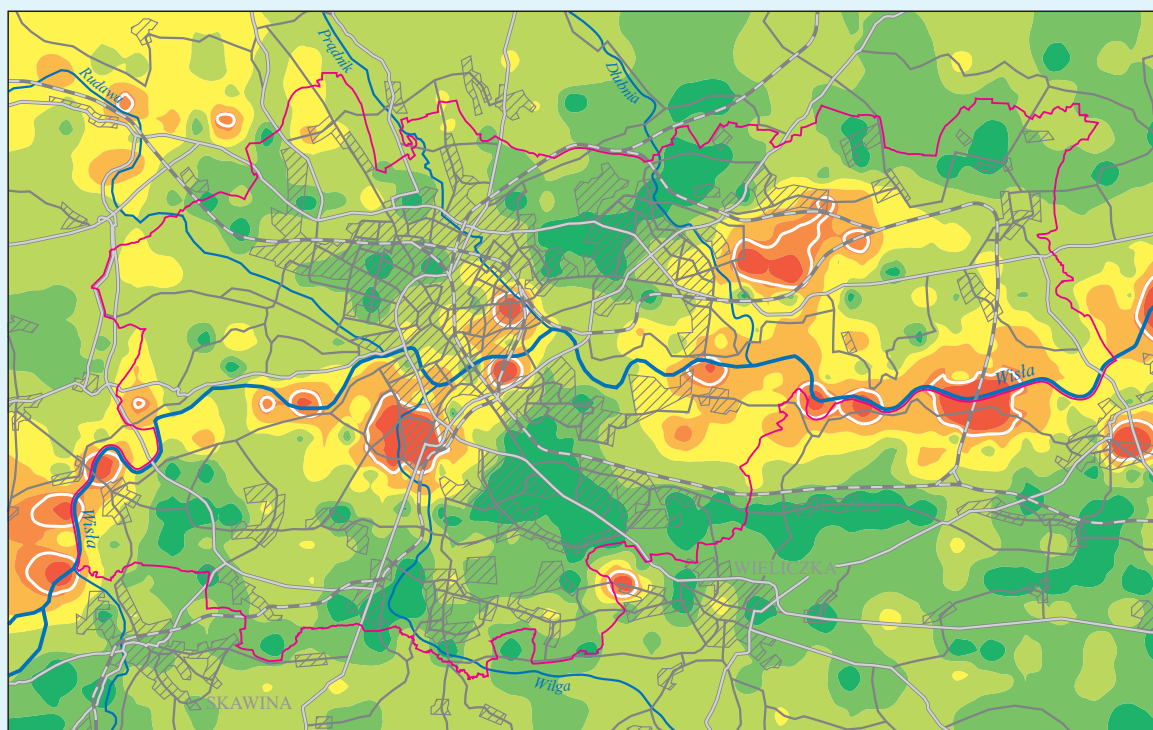
KRAKÓW

Cd



mg/kg
 • 0,7 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 0,9 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

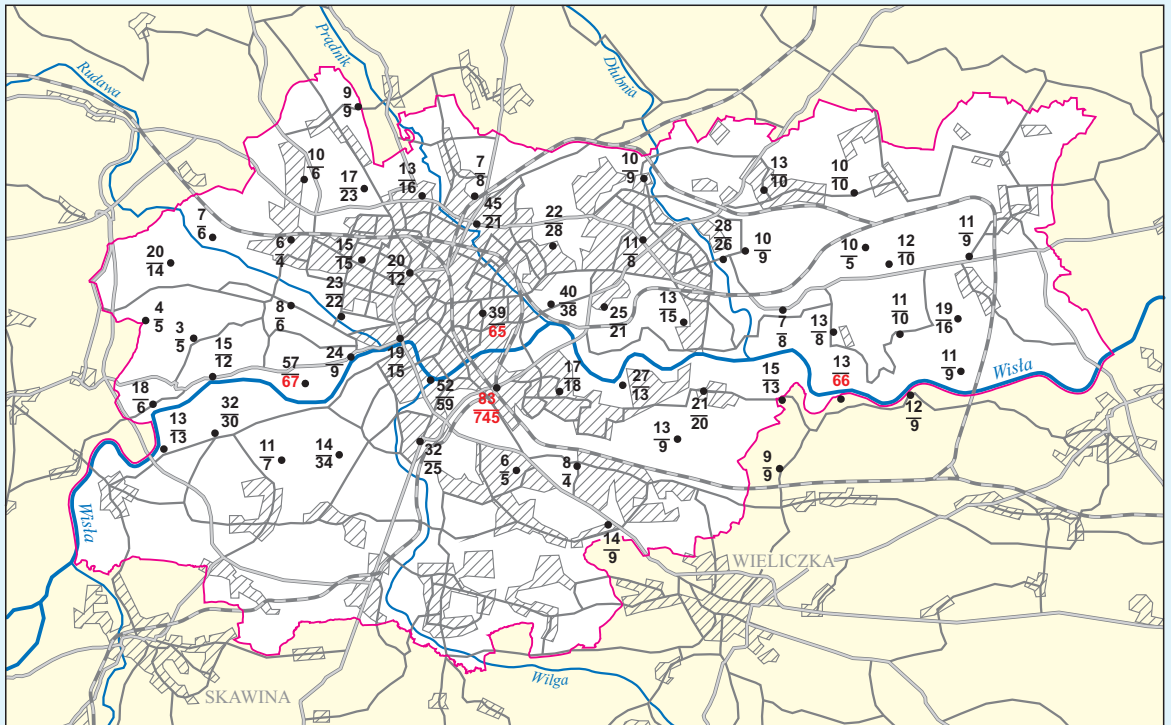


0 2 4 km



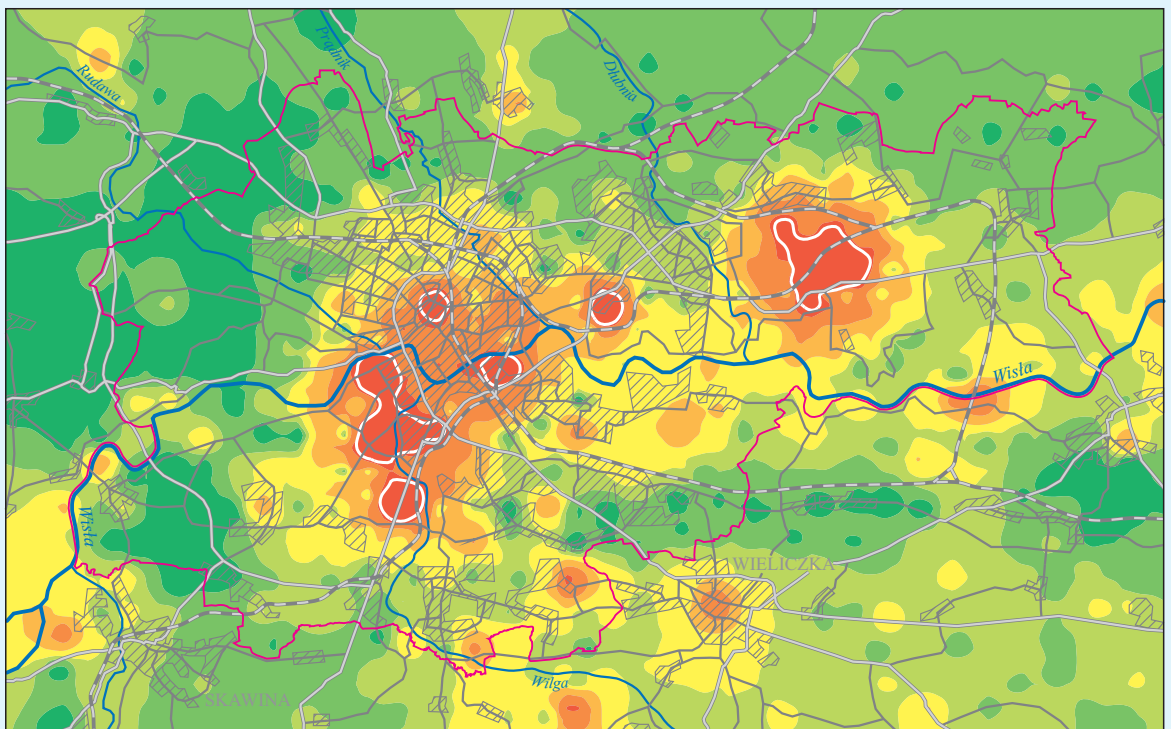
KRAKÓW

Cu

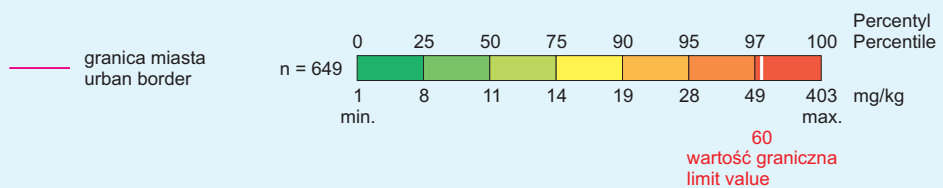


mg/kg
 • 14 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 34 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

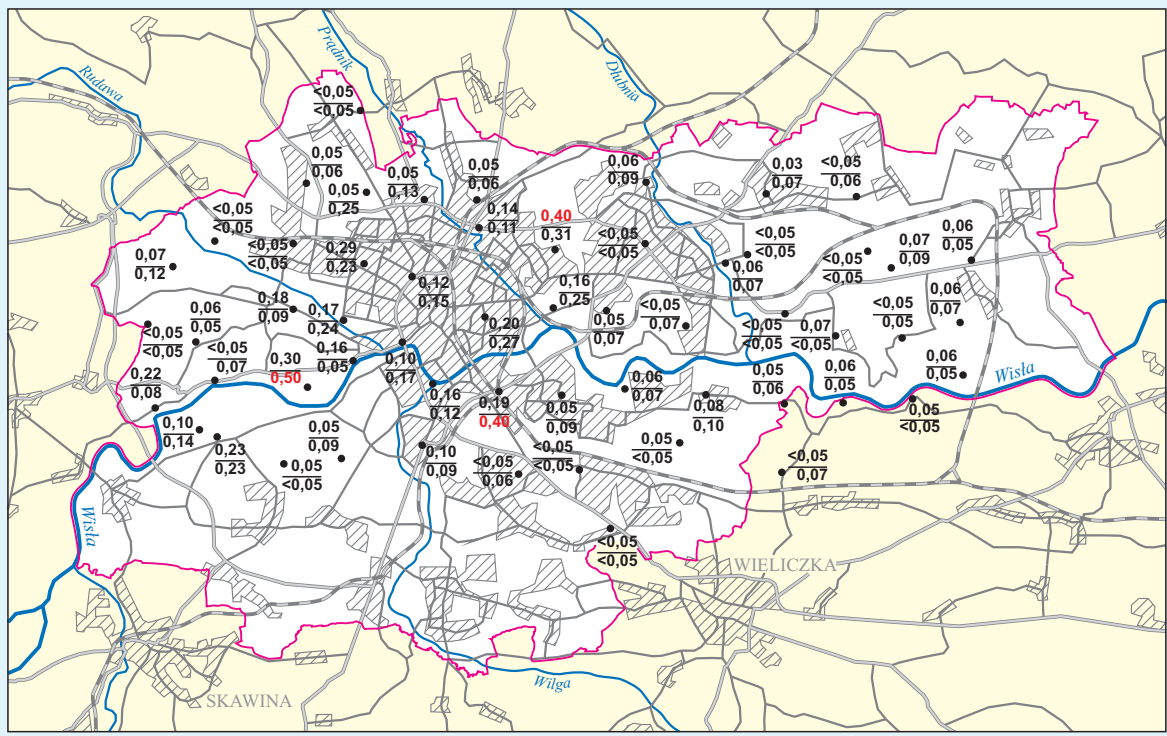


0 2 4 km



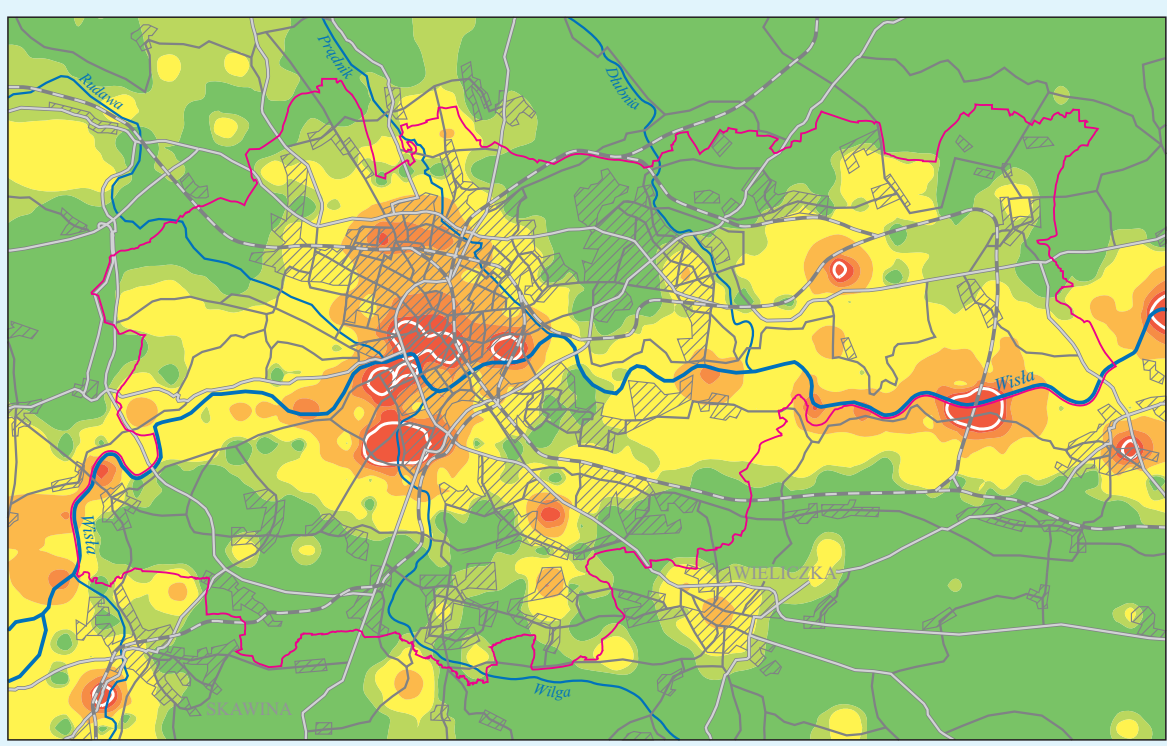
KRAKÓW

Hg

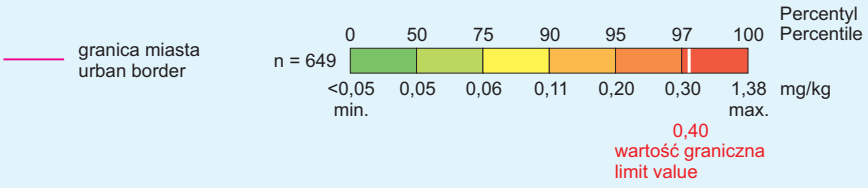


mg/kg
 • 0,23 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 0,23 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

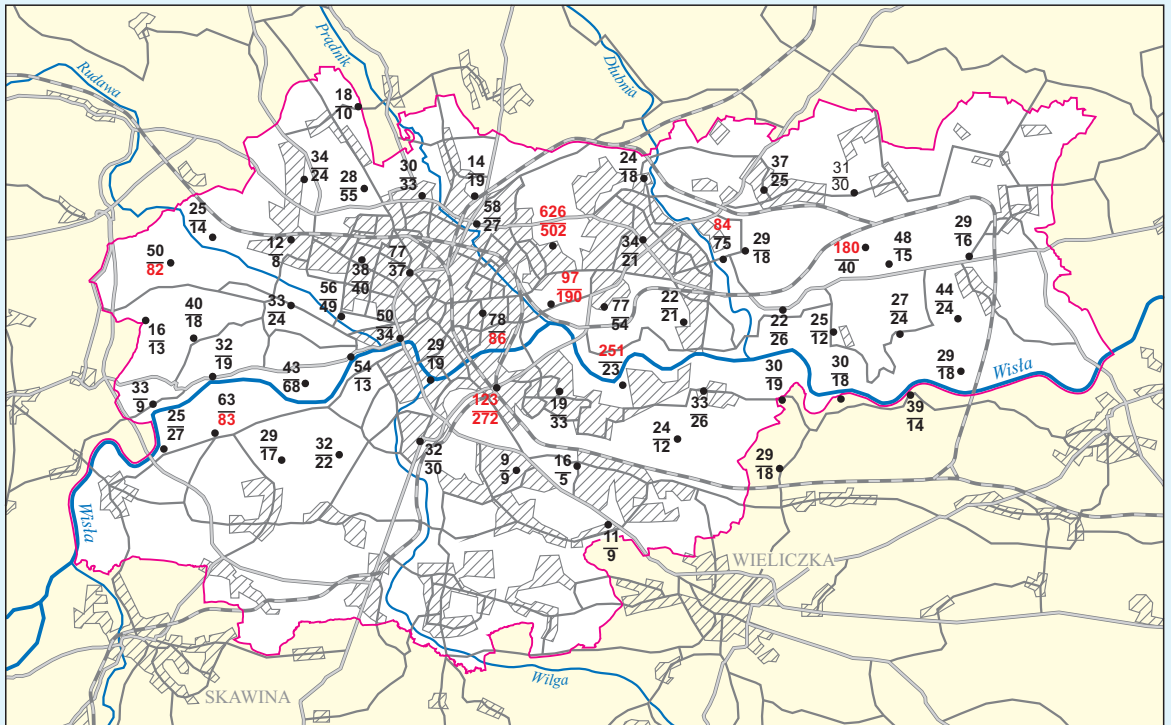


0 2 4 km



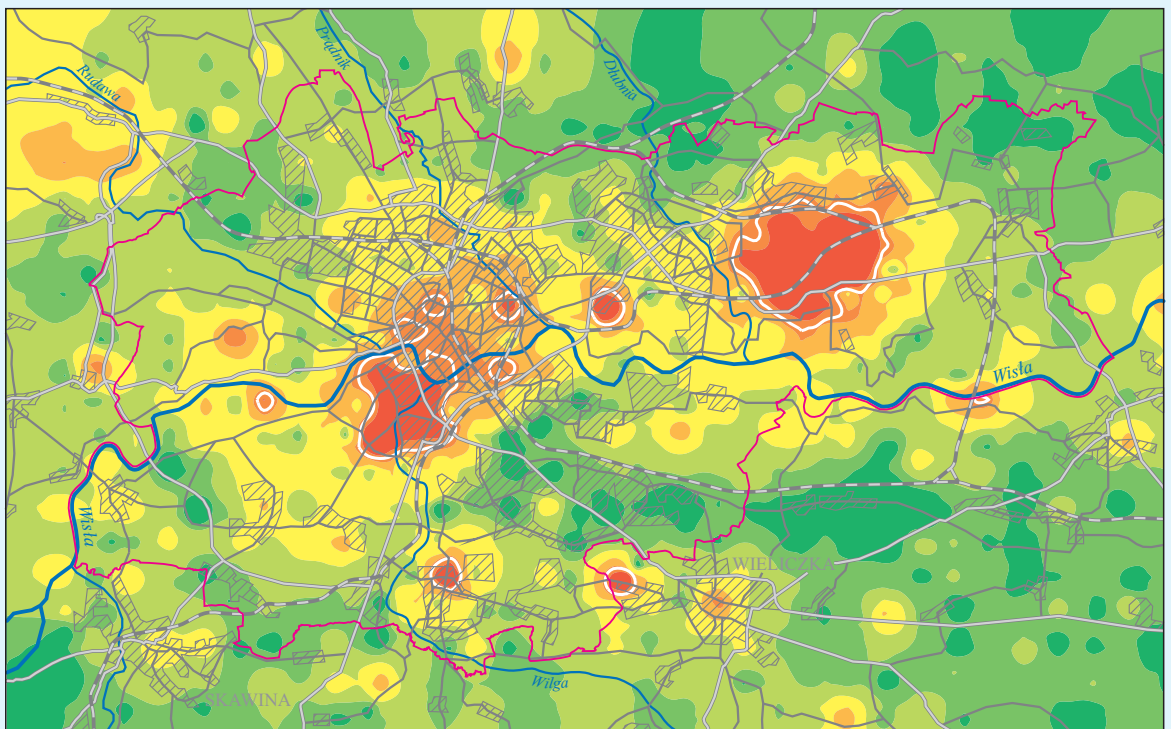
KRAKÓW

Pb

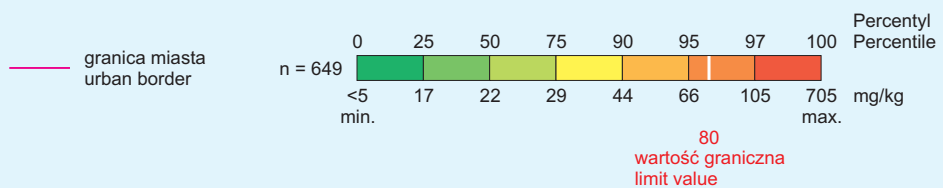


mg/kg
 • 63 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 83 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczy w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

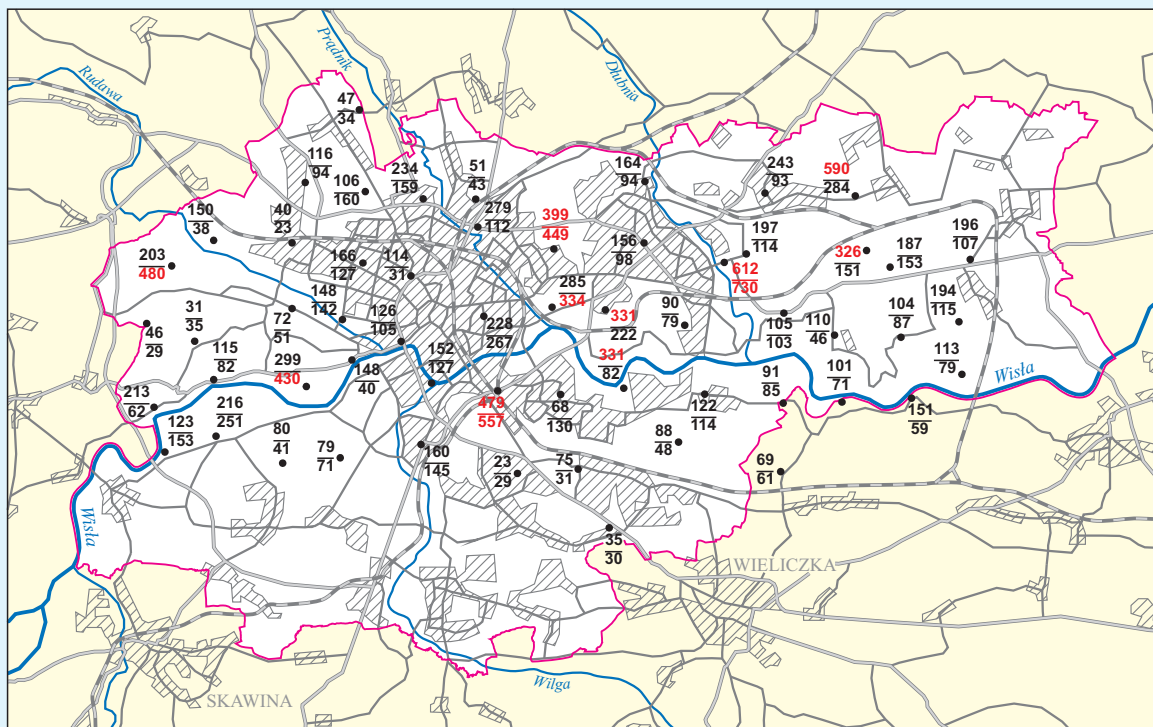


0 2 4 km



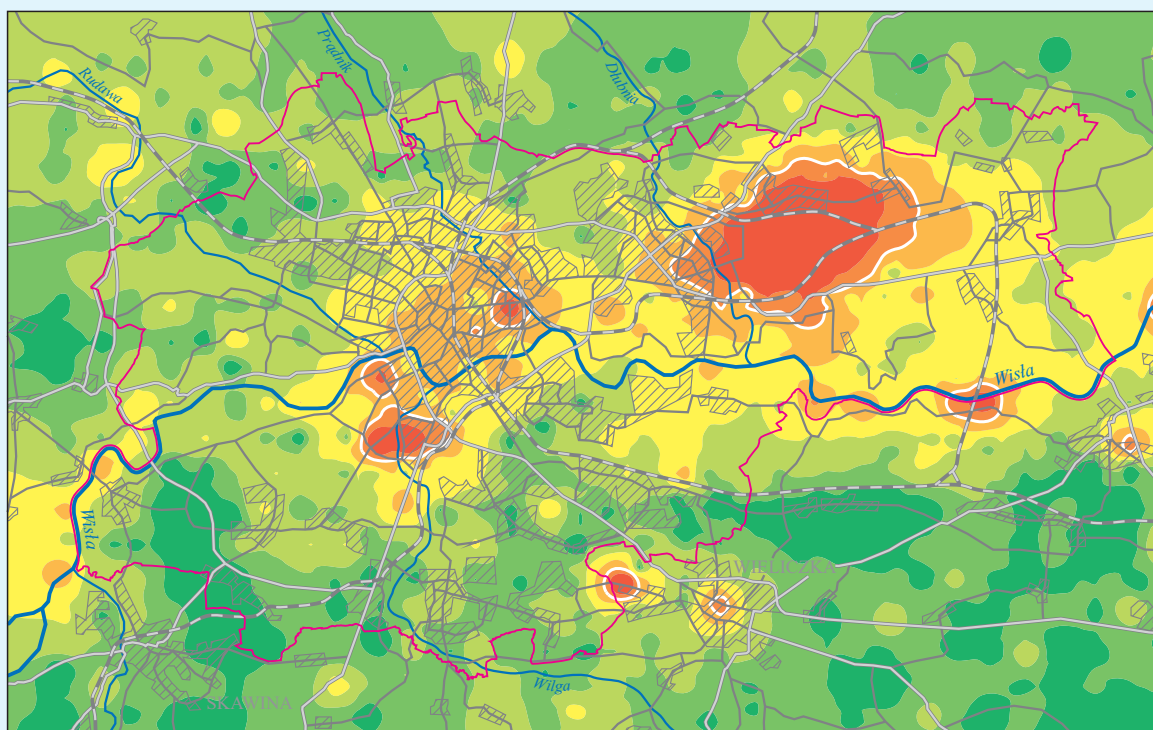
KRAKÓW

Zn

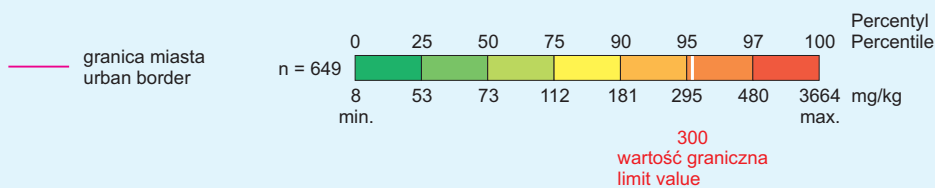


mg/kg
 • 80 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 41 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

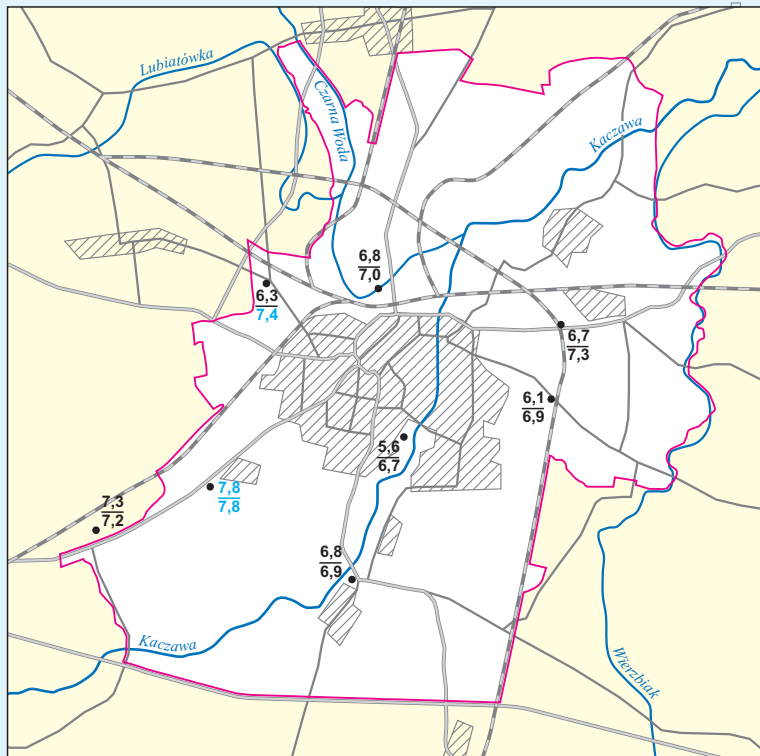


0 2 4 km

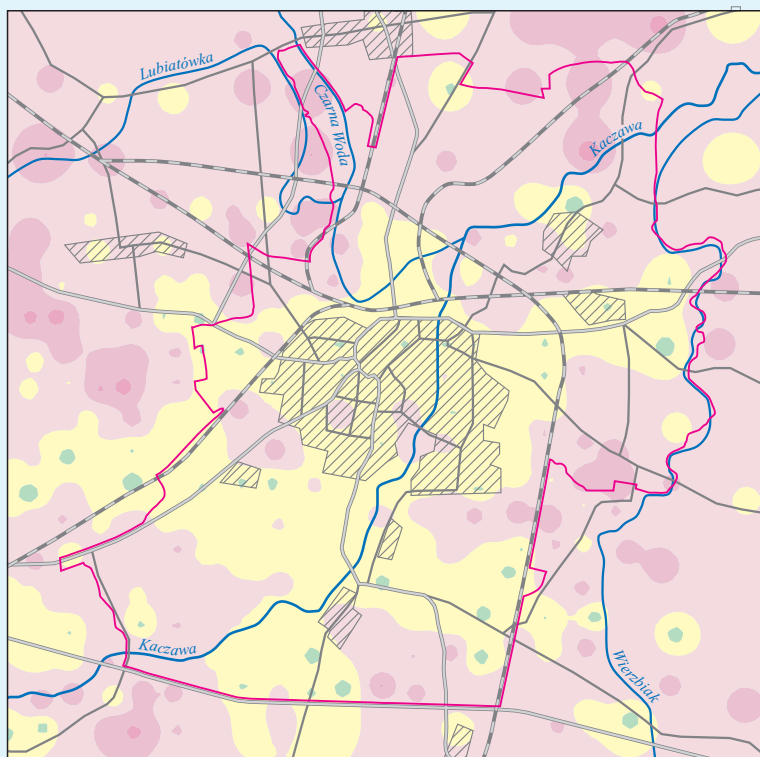


LEGNICA

pH



• 6,8 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 6,9 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

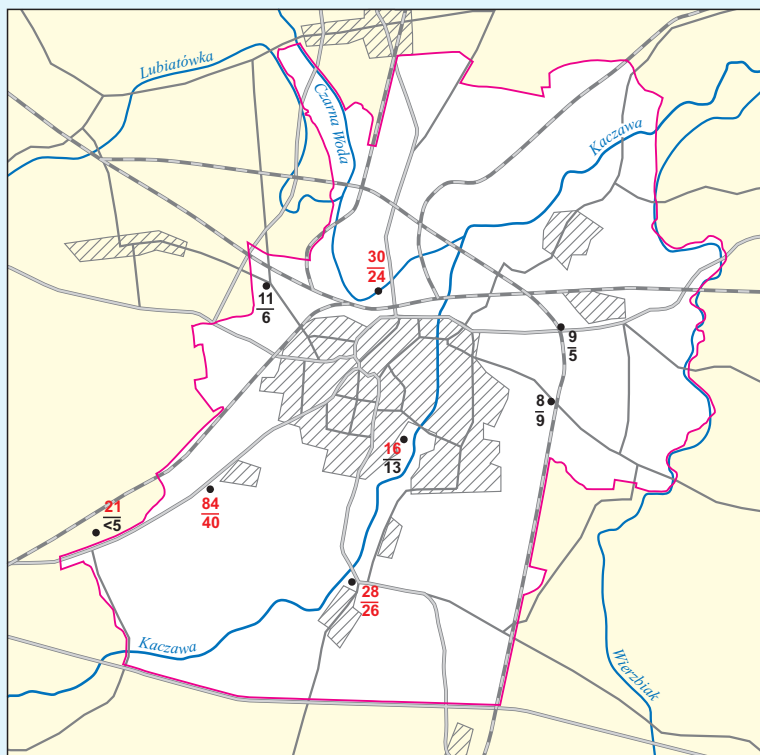


0 1 2 km

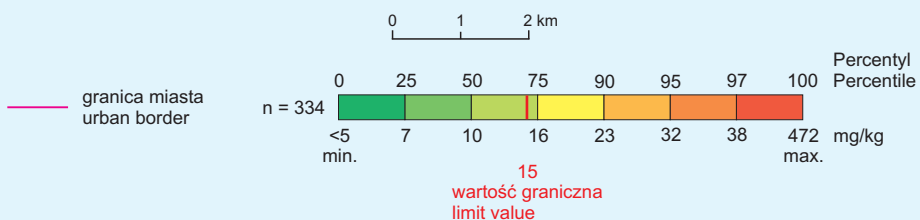
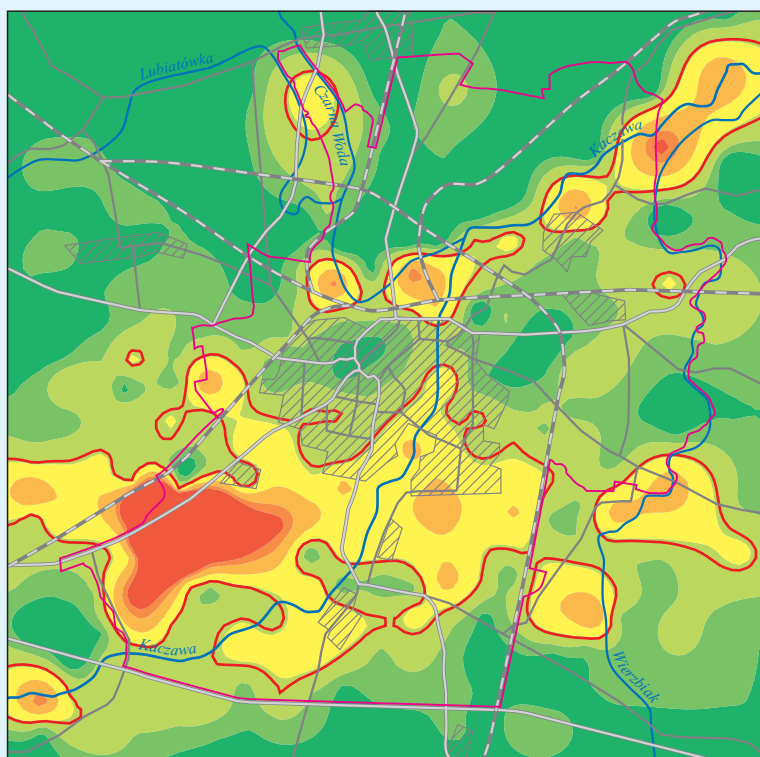
— granica miasta
 urban border
 n = 334
 3,8 5,0 6,0 6,7 7,4 8,2 pH
 min. max.

LEGNICA

As

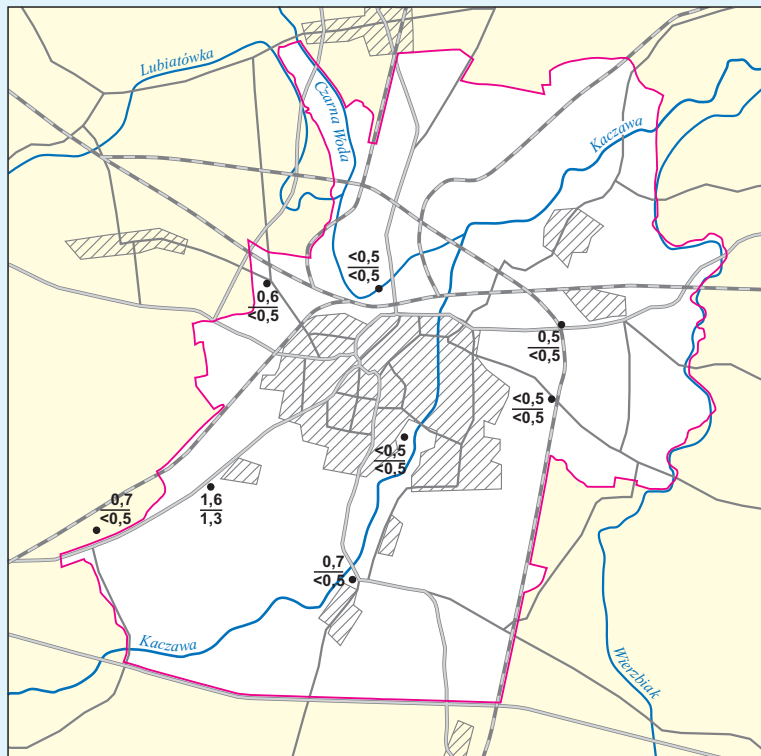


mg/kg
 • 11 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 6 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

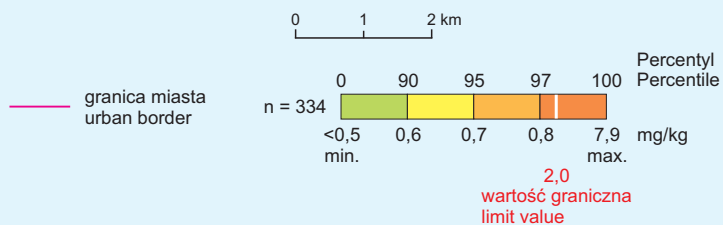
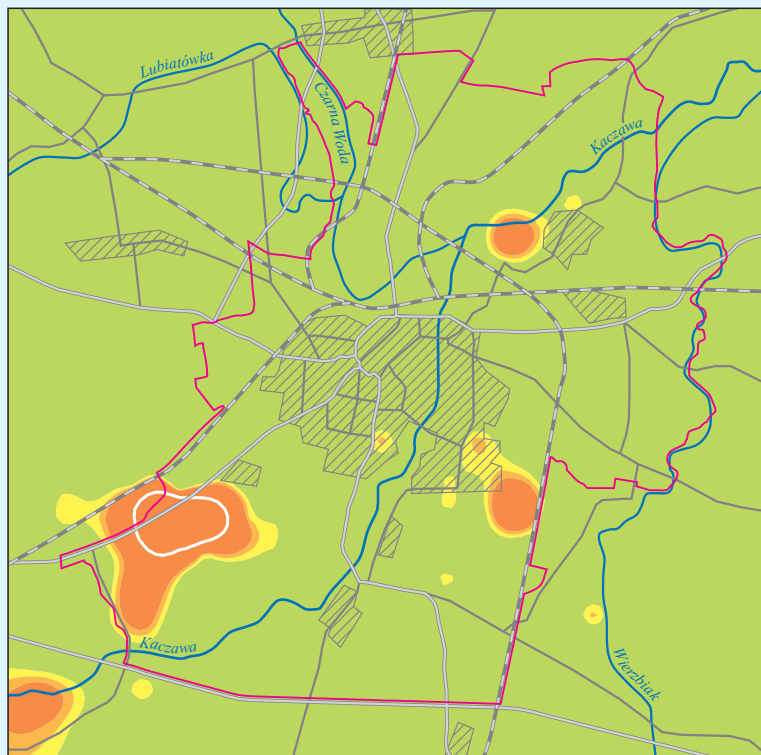


LEGNICA

Cd

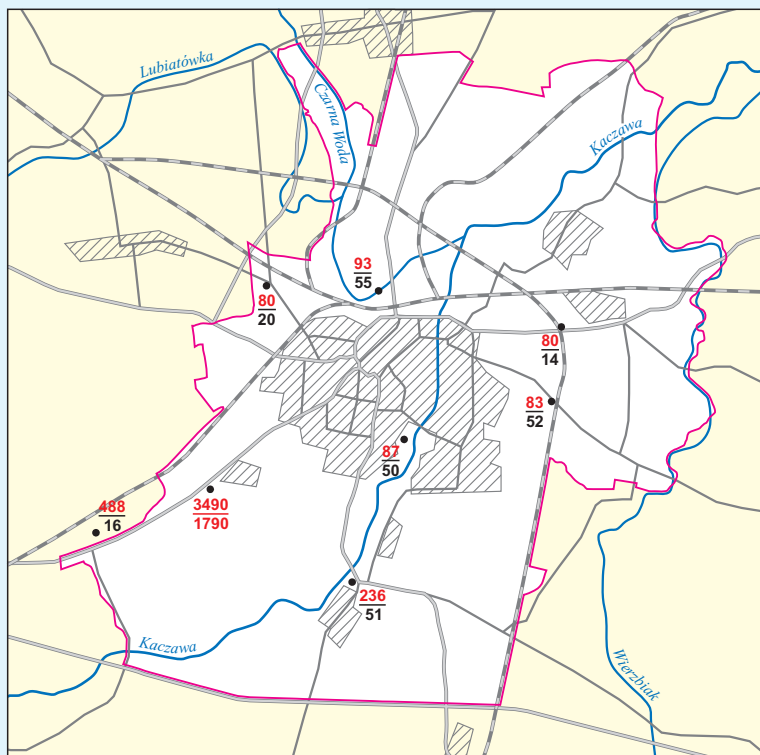


mg/kg
 • 1,6 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 1,3 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

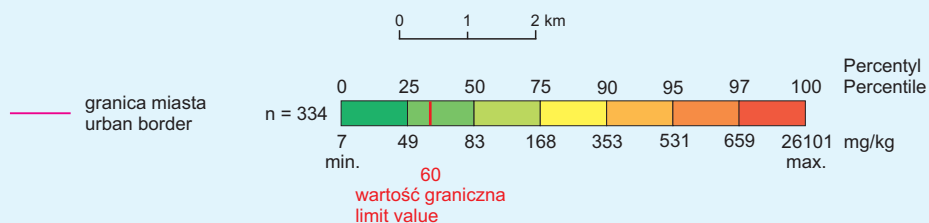
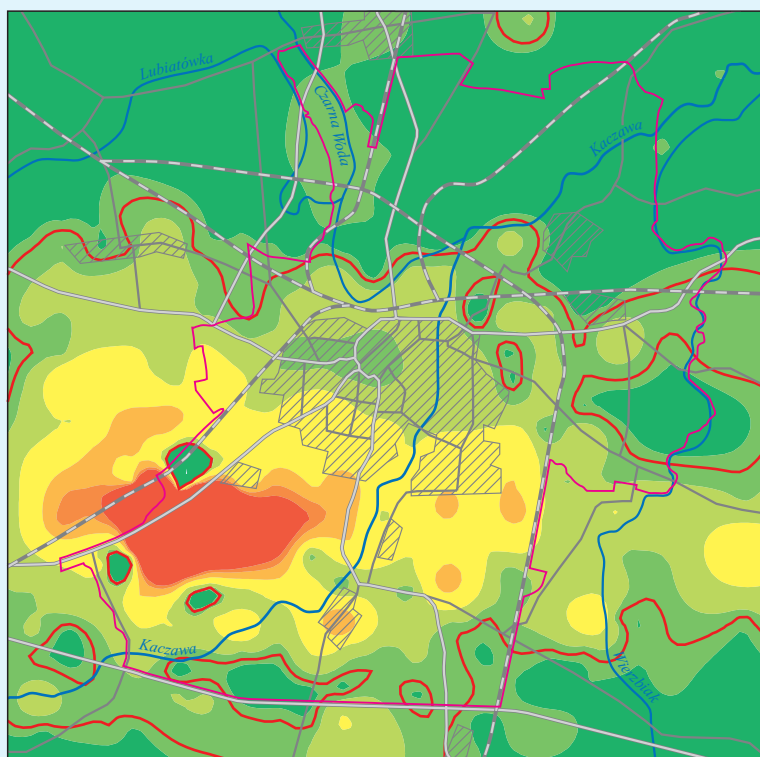


LEGNICA

Cu

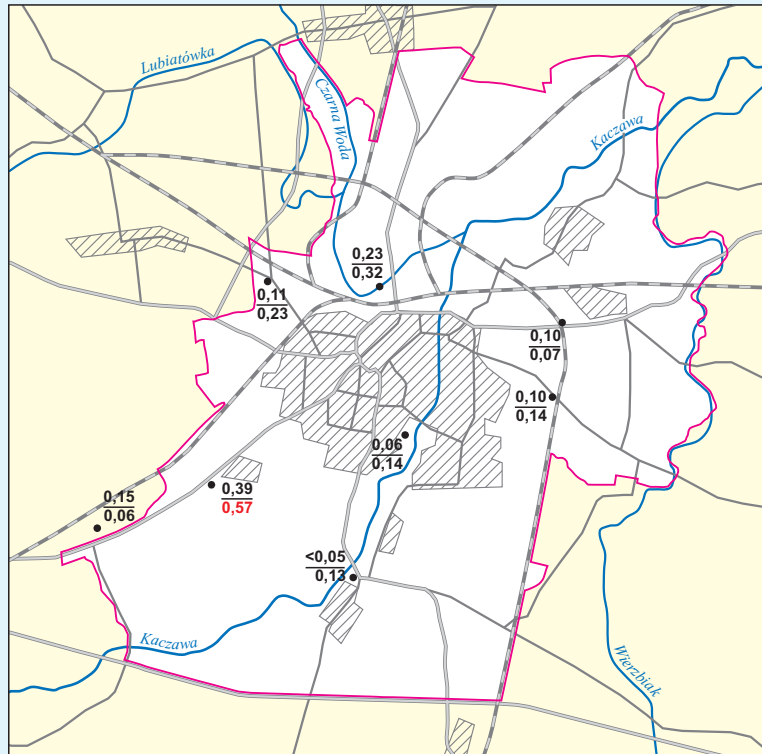


mg/kg
 • **488** poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • **16** poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

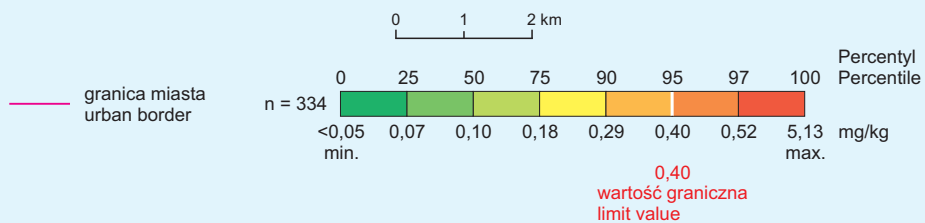
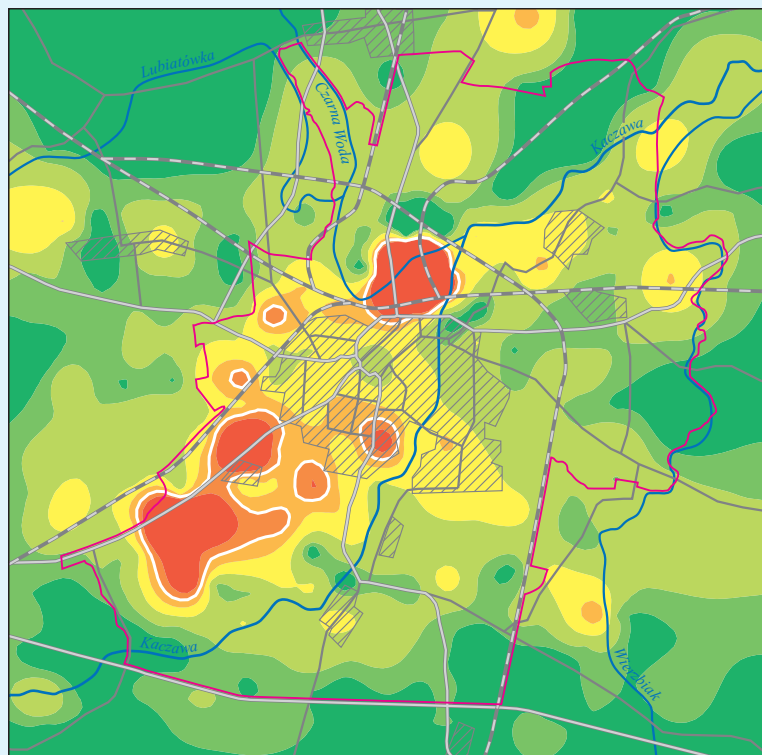


LEGNICA

Hg

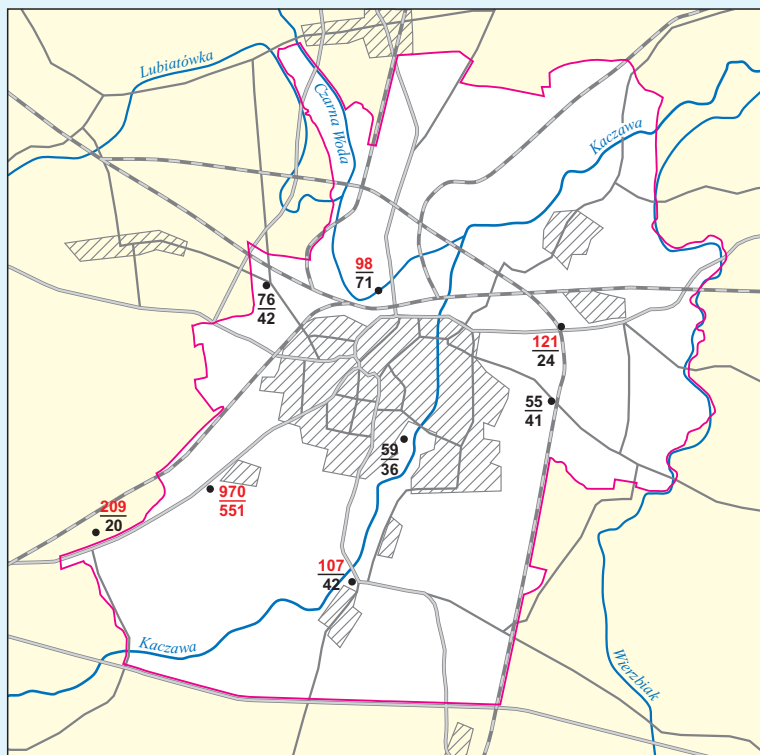


mg/kg
 • $\frac{0,23}{0,32}$ poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • $\frac{0,23}{0,32}$ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

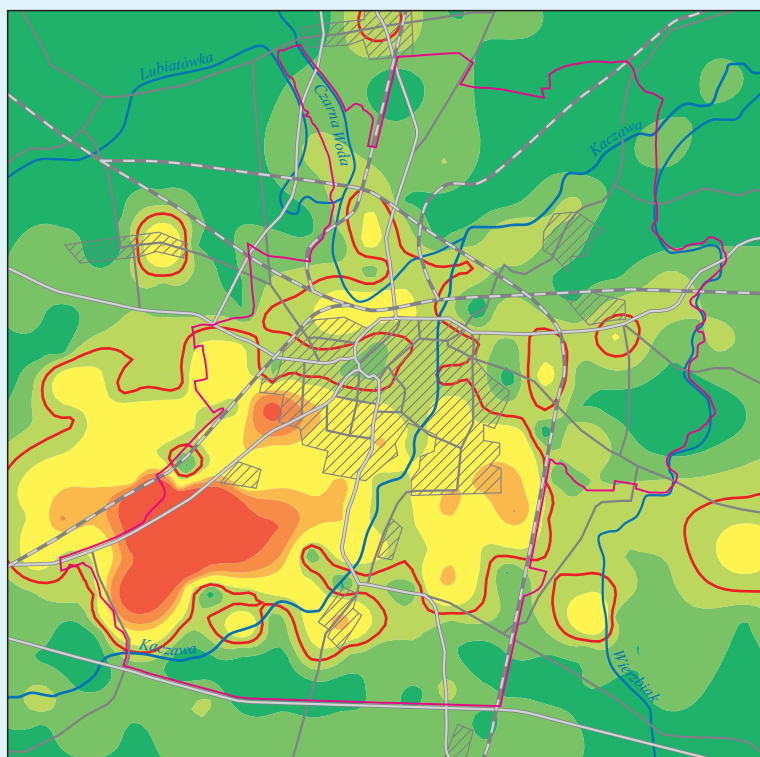


LEGNICA

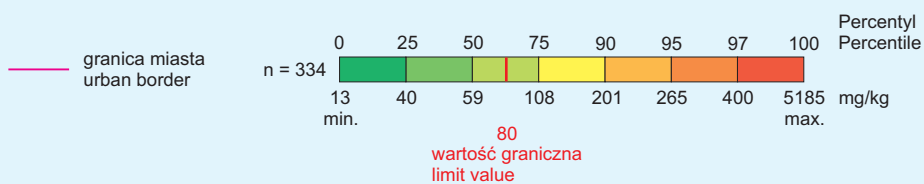
Pb



mg/kg
 • 76 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 42 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

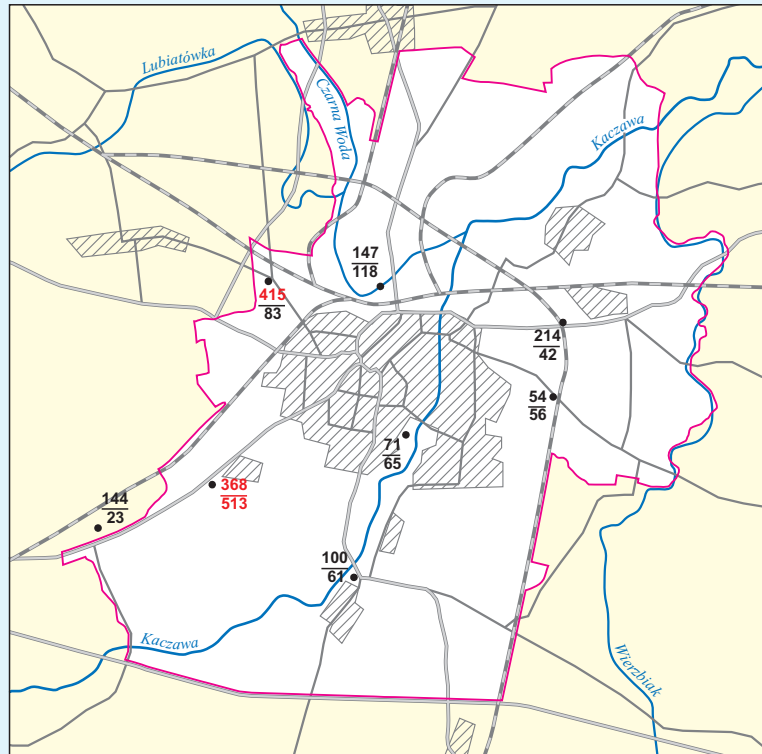


0 1 2 km

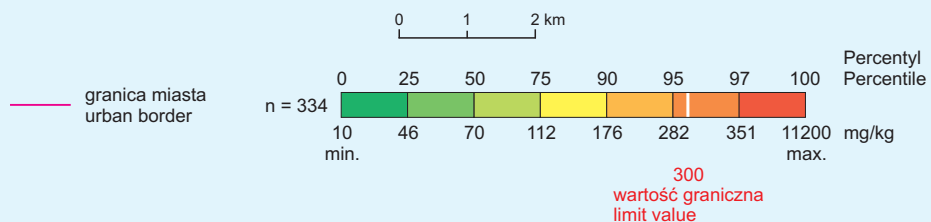
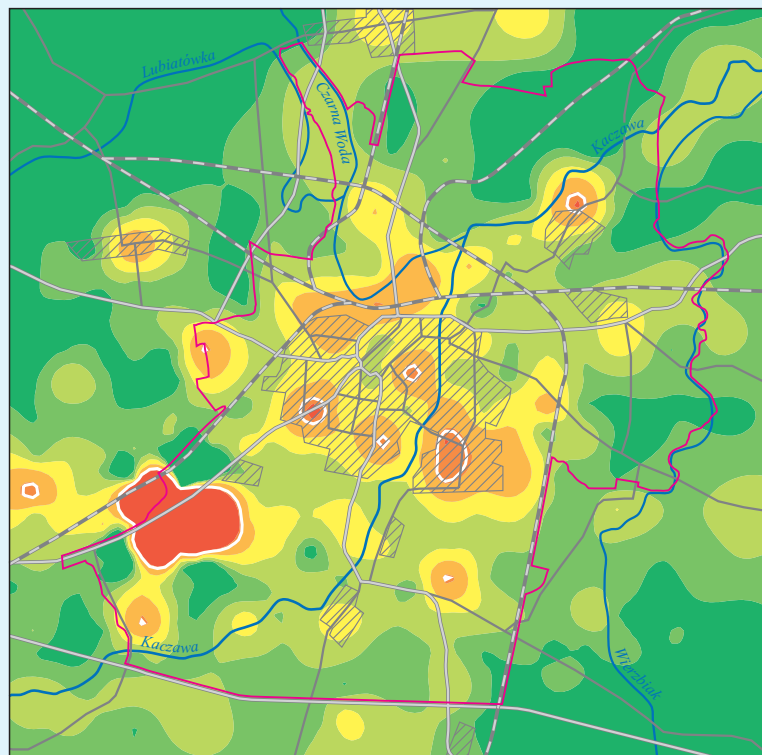


LEGNICA

Zn

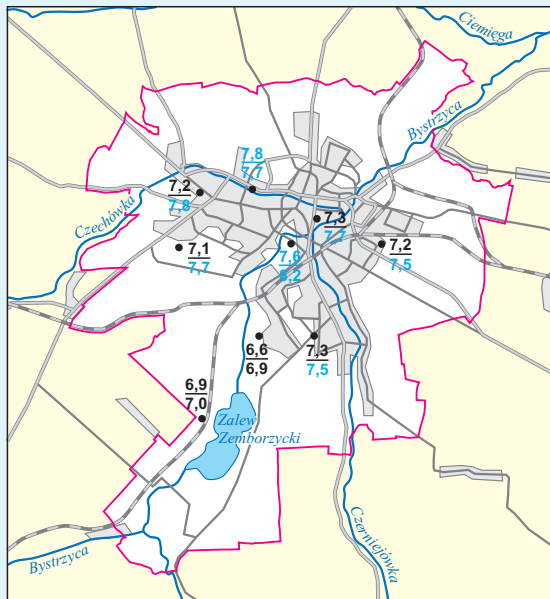


mg/kg
 • 147 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 118 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

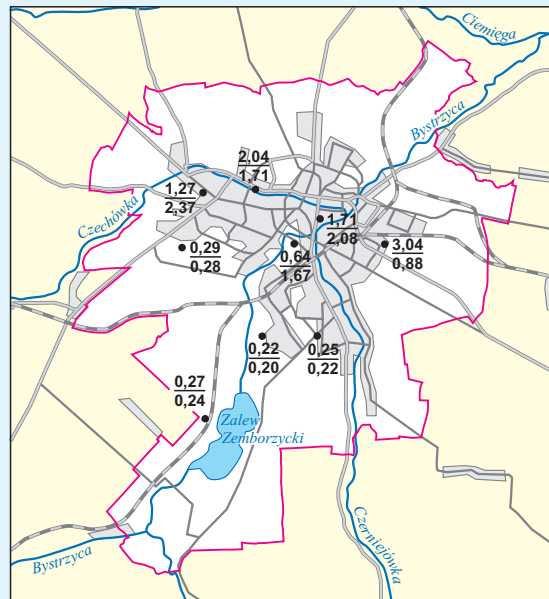


LUBLIN

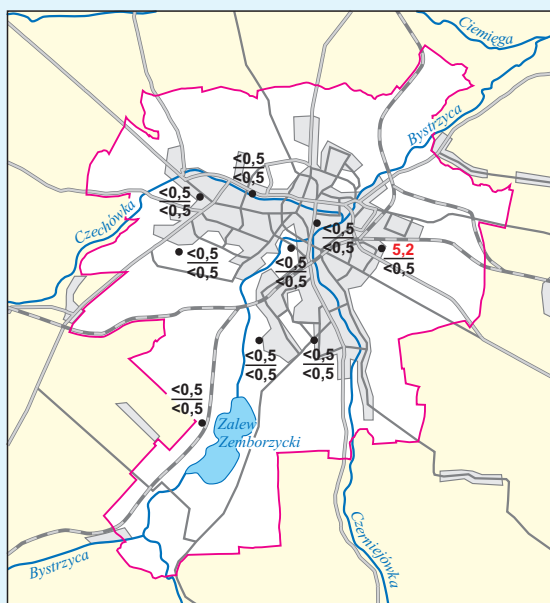
pH



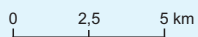
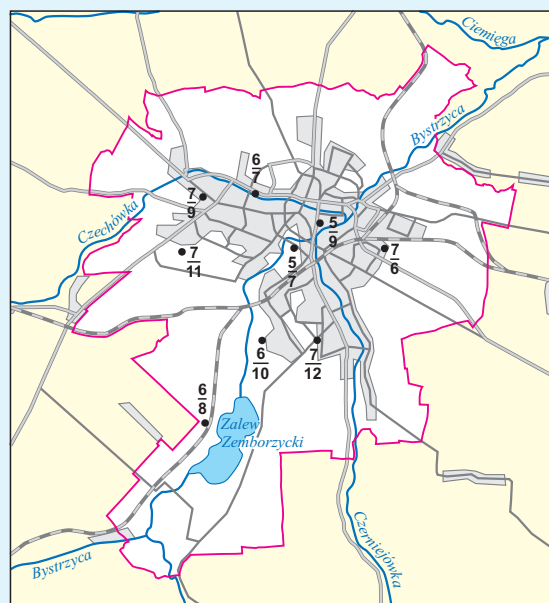
Ca %



Cd mg/kg



Cr mg/kg

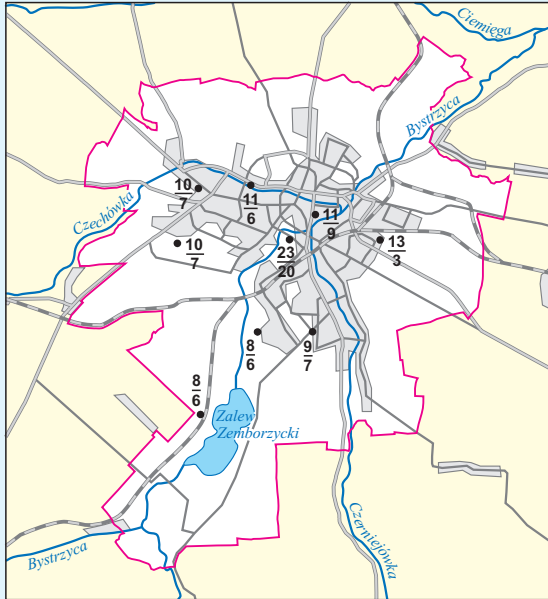


- 6.9 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 7.0 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta urban border

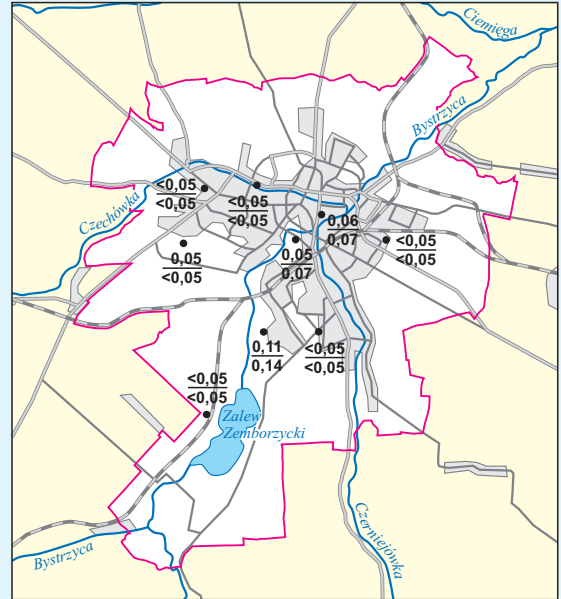
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

LUBLIN

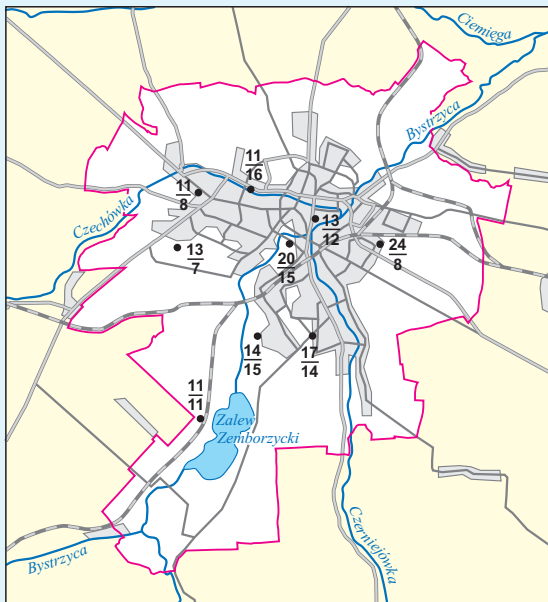
Cu mg/kg



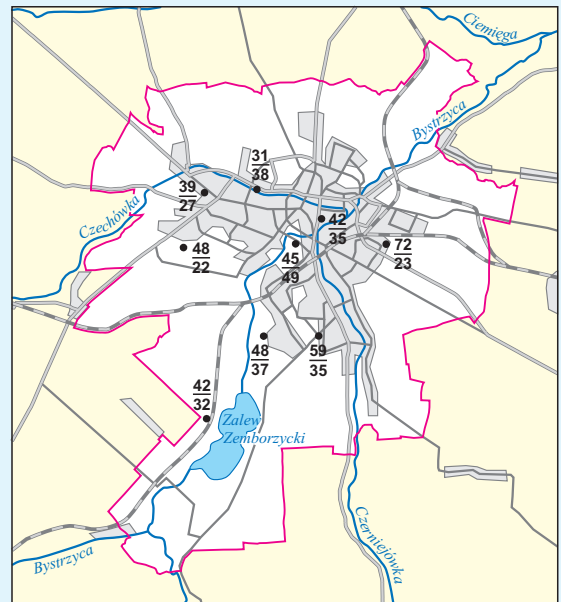
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



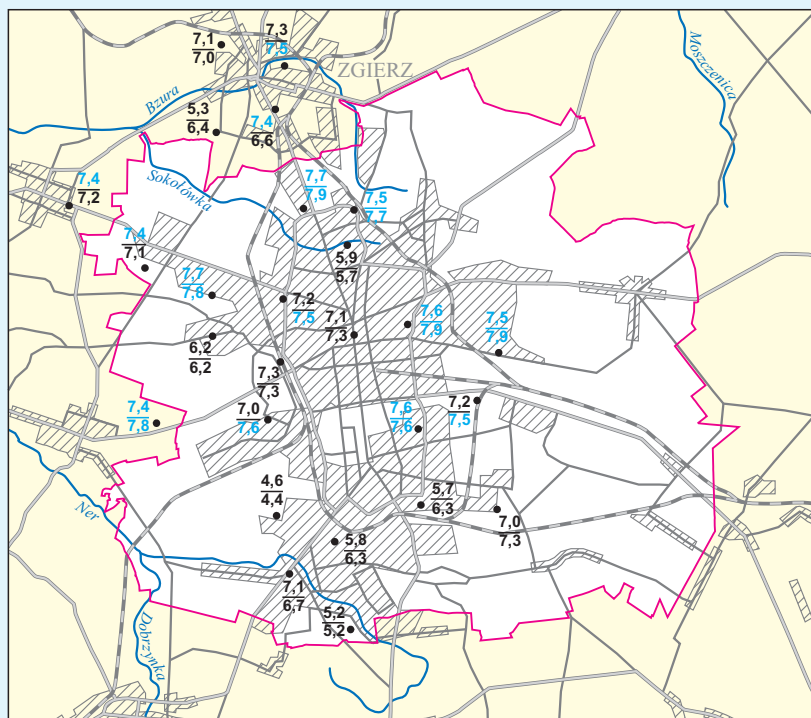
0 2,5 5 km

— granica miasta
urban border

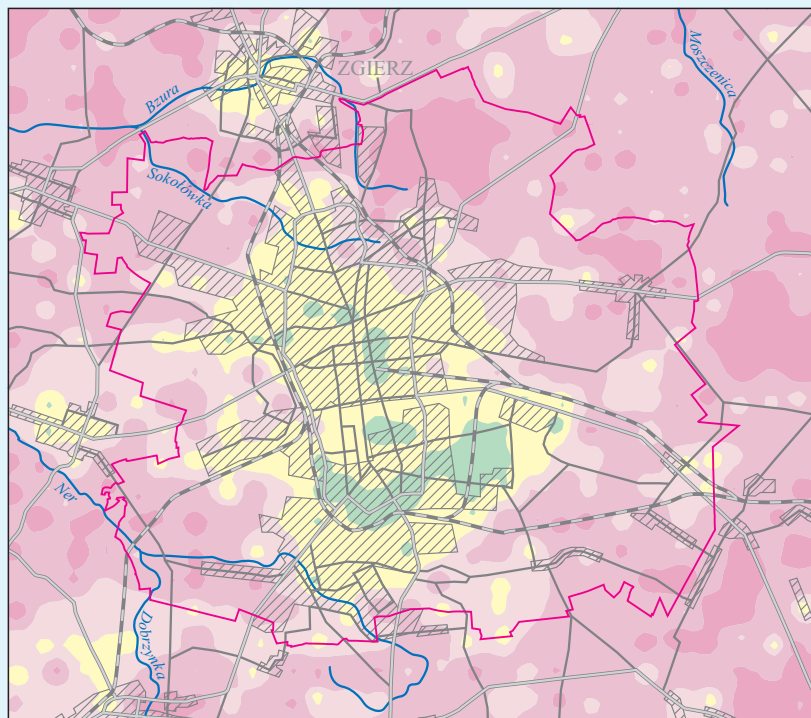
• 17 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
• 14 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m

ŁÓDŹ

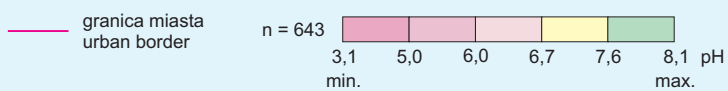
pH



• 4,6 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 • 4,4 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m Figures printed in blue represent alkaline reaction

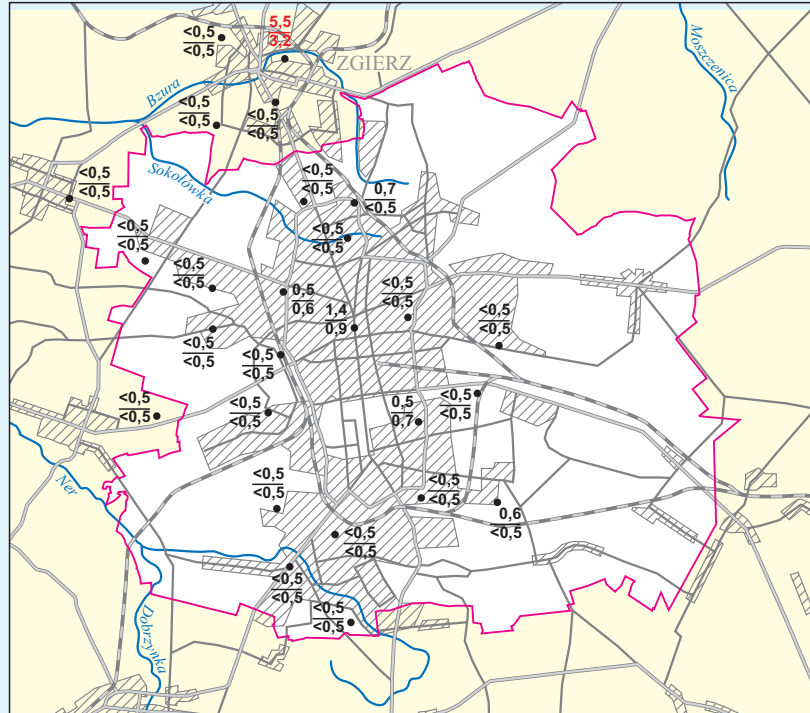


0 2,5 5 km



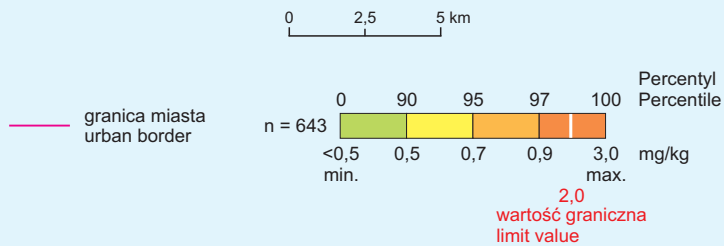
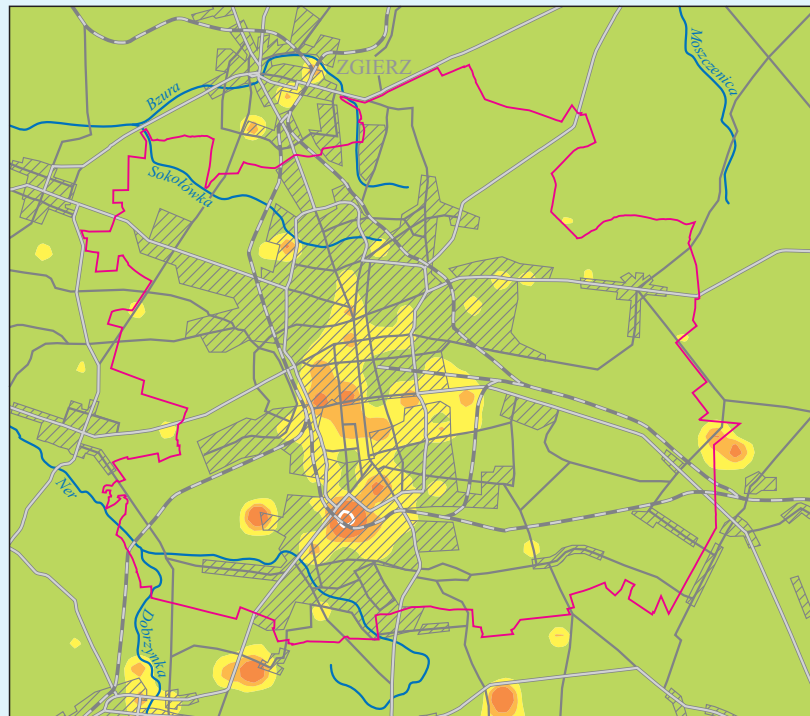
ŁÓDŹ

Cd



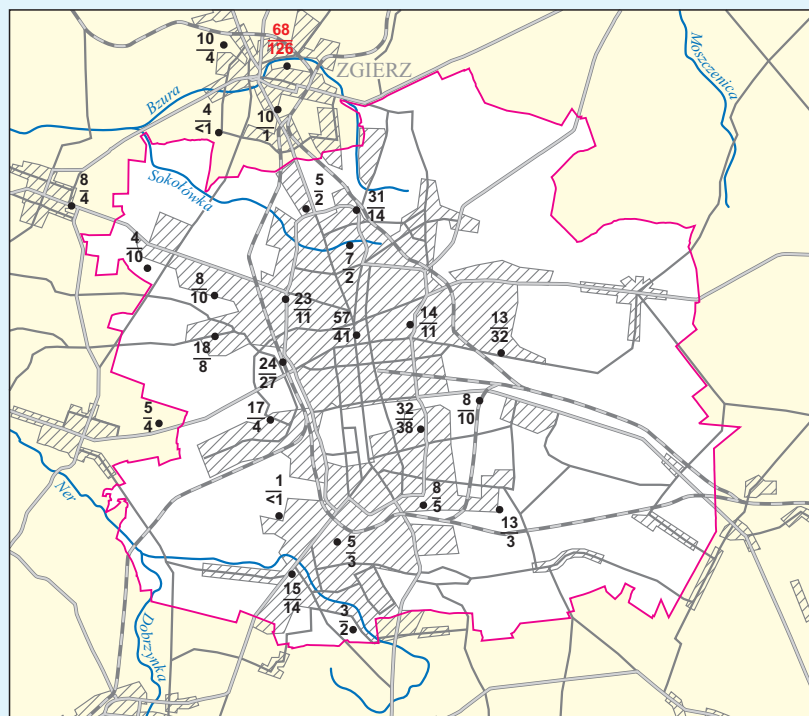
mg/kg
 • $<0,5$ poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • $<0,5$ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczy w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



ŁÓDŹ

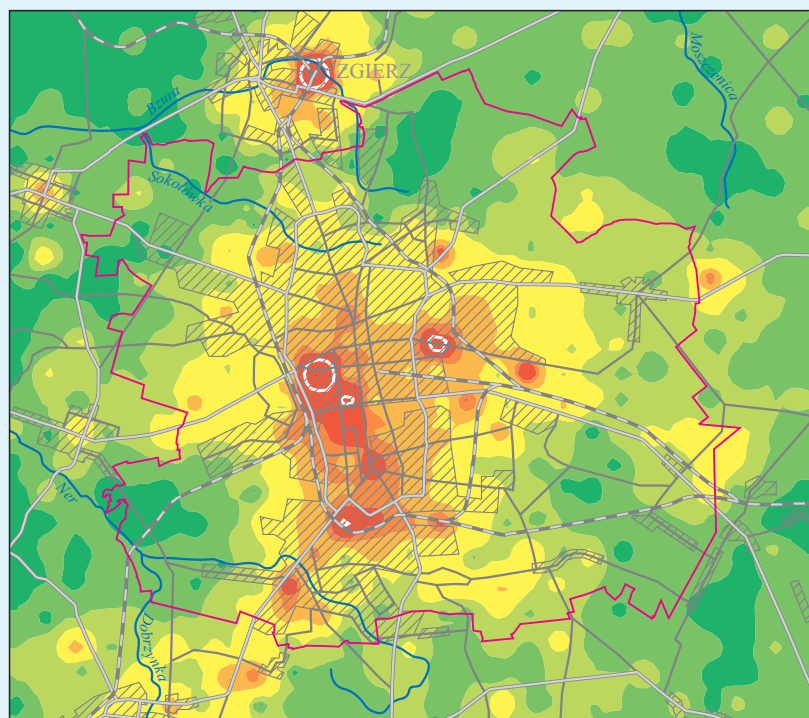
Cu



mg/kg

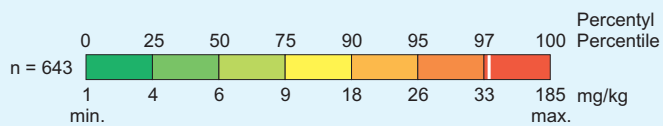
• 15 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
• 14 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 2,5 5 km

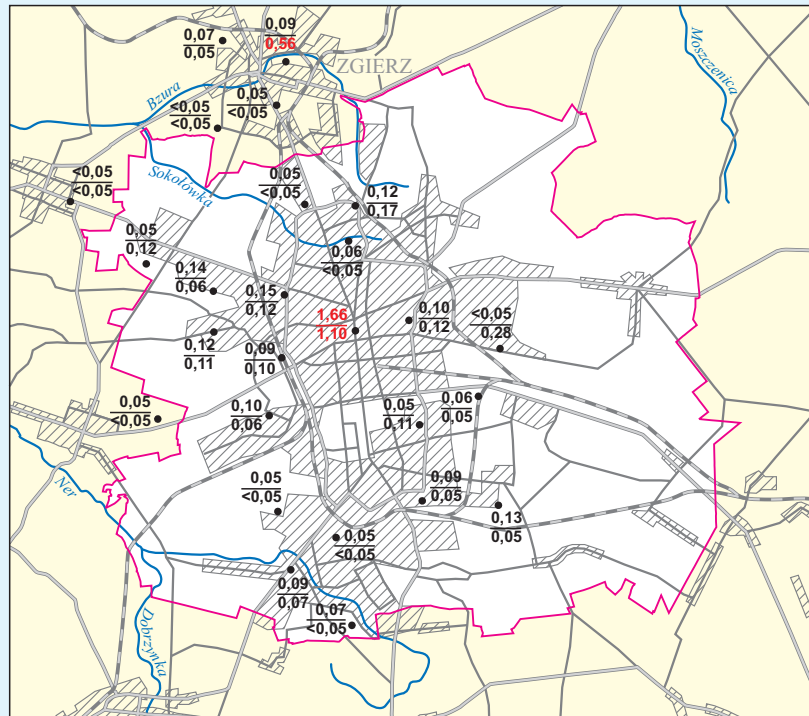
— granica miasta
urban border



60
wartość graniczna
limit value

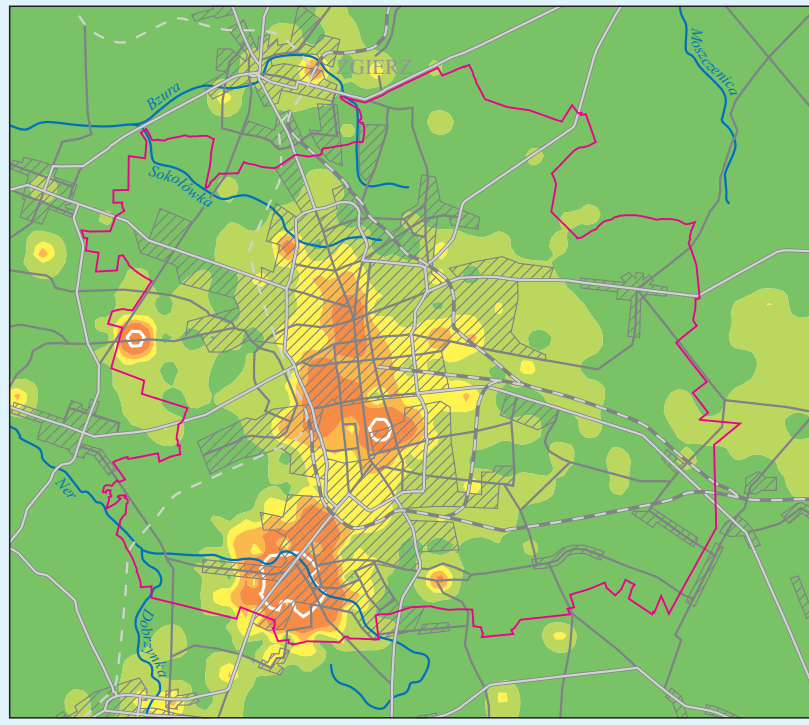
ŁÓDŹ

Hg

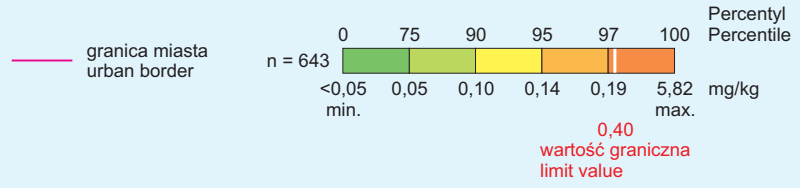


mg/kg
 • 0,12 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 0,11 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

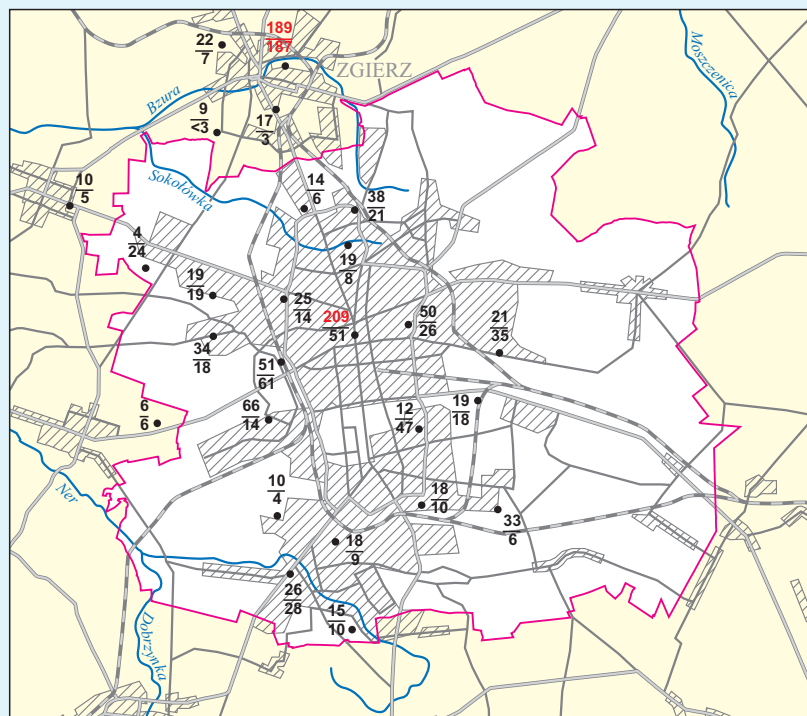


0 2,5 5 km



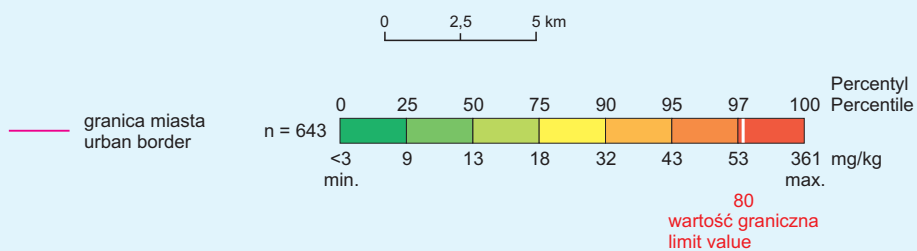
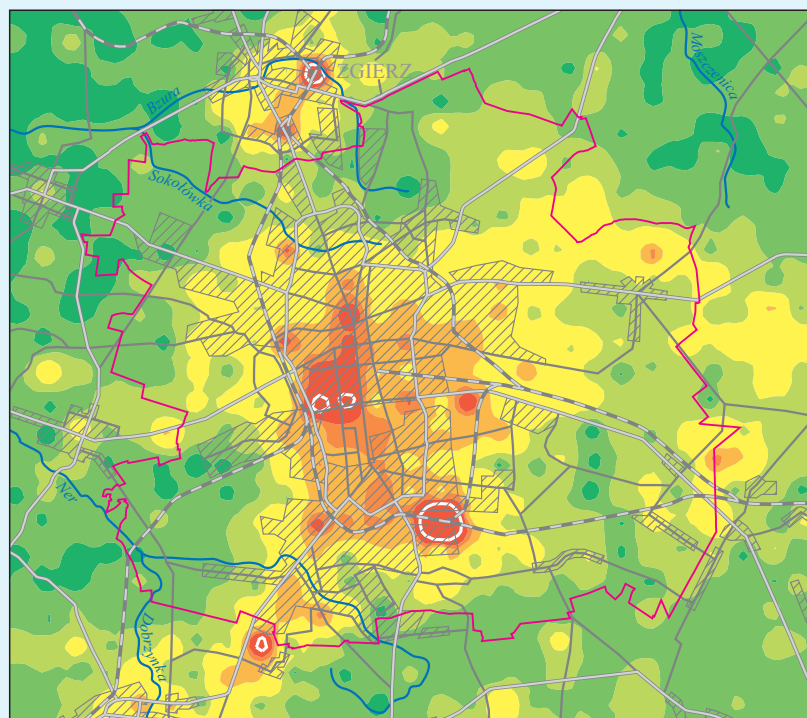
ŁÓDŹ

Pb



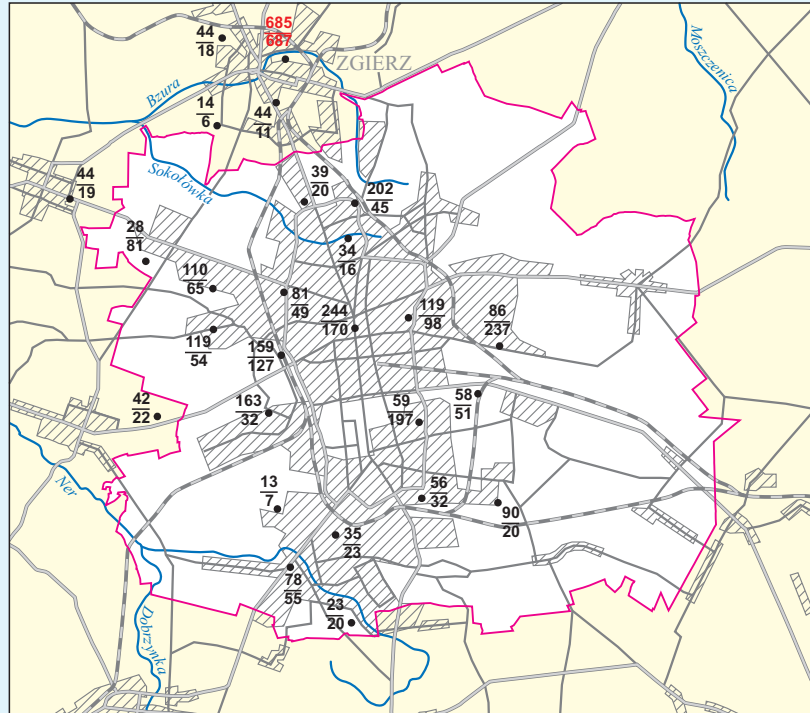
mg/kg
 • 34 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 18 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



ŁÓDŹ

Zn

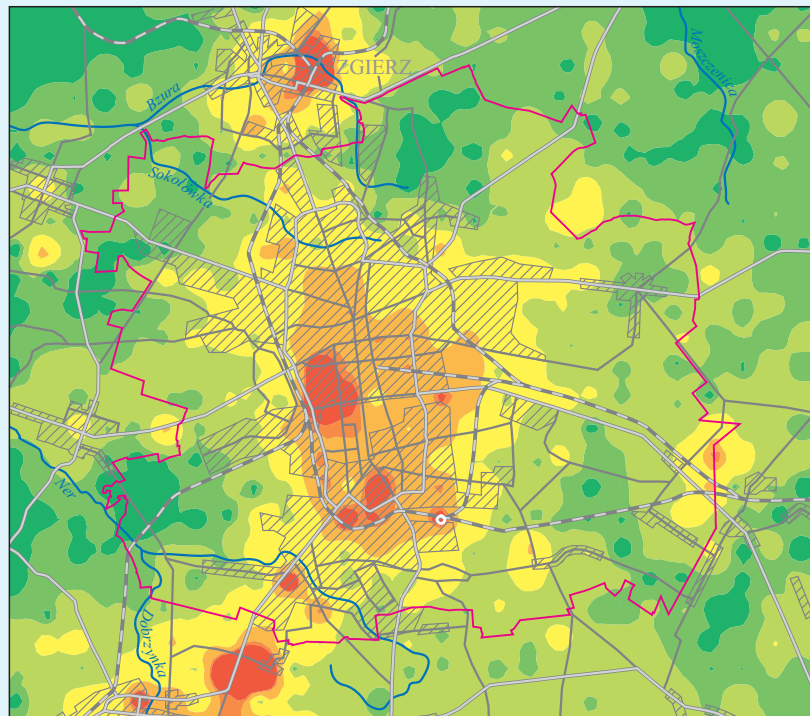


mg/kg

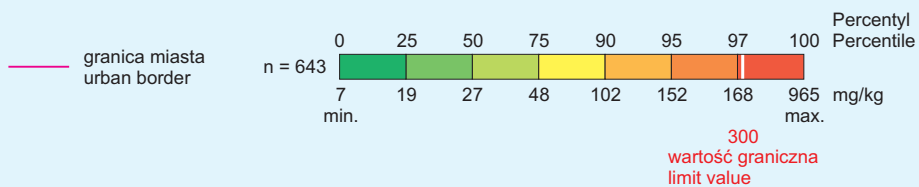
- 163 poziom 0,0–0,2 m ;
- 32 poziom 0,4–0,6 m ;

- horizon 0.0–0.2 m
- horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value

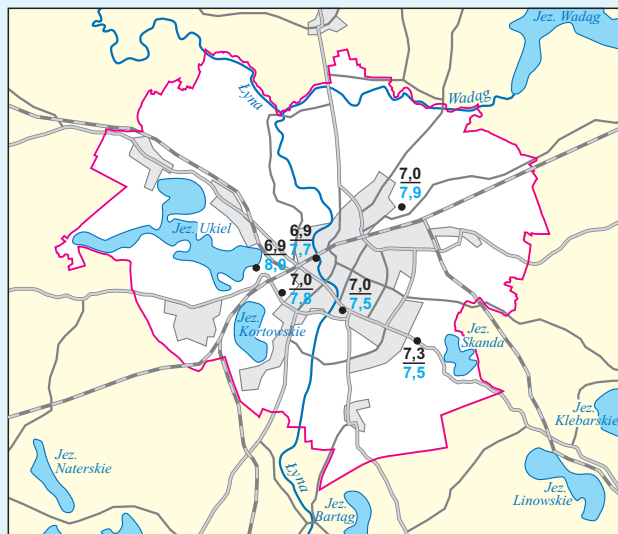


0 2,5 5 km

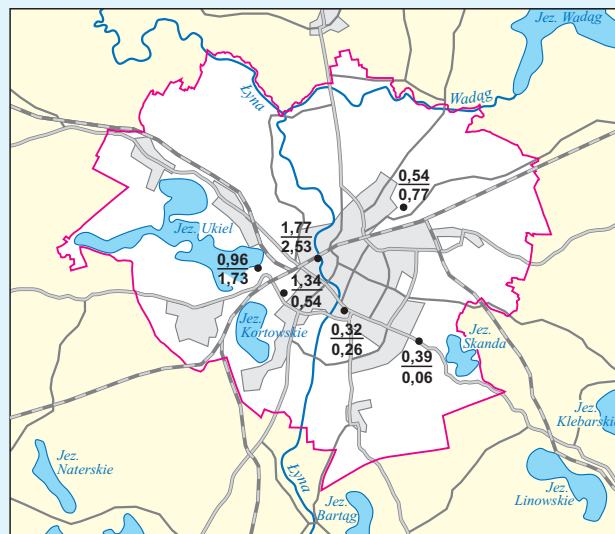


OLSZTYN

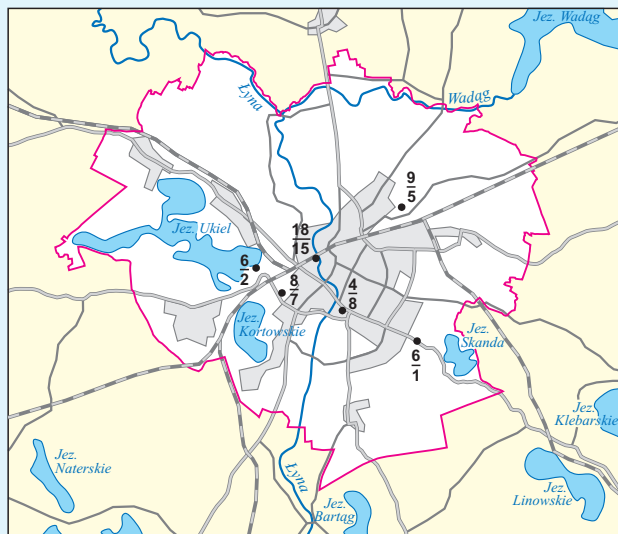
pH



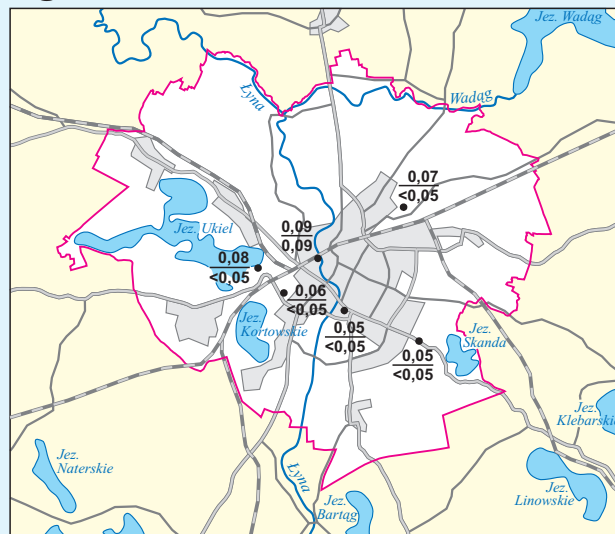
Ca %



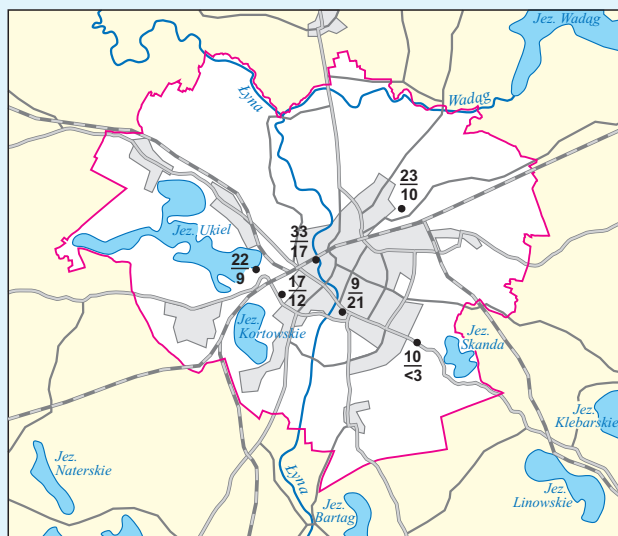
Cu mg/kg



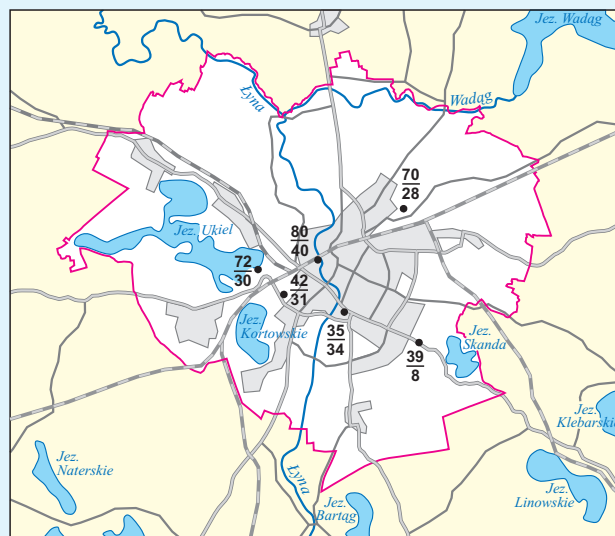
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



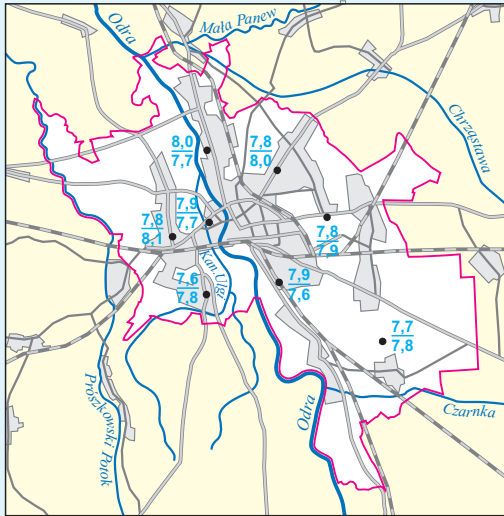
0 2 4 km

• 23 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
 • 10 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
 — granica miasta urban border

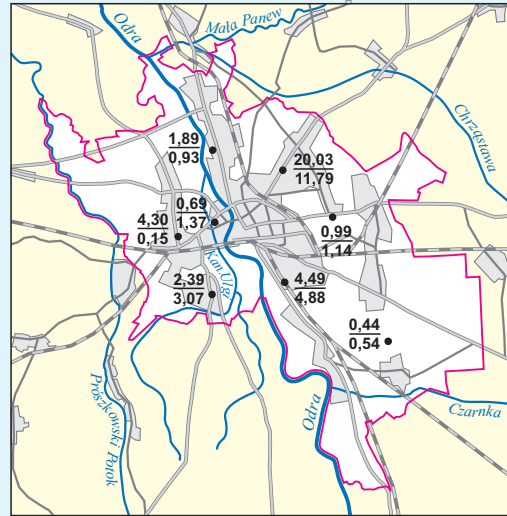
Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

OPOLE

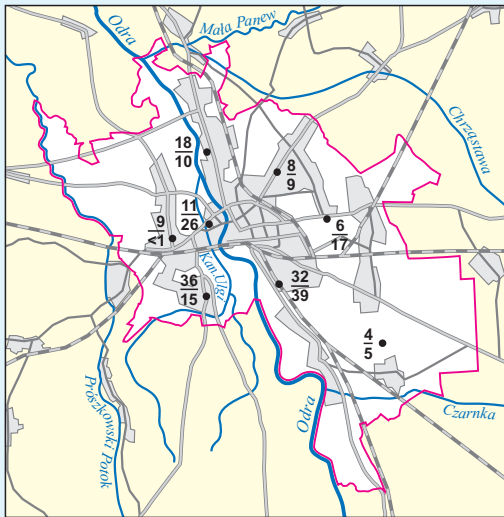
pH



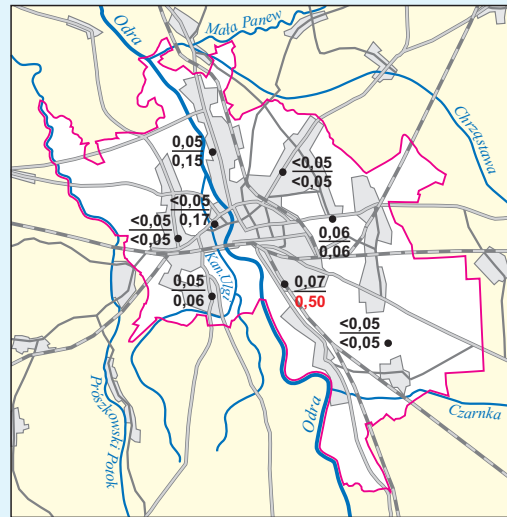
Ca %



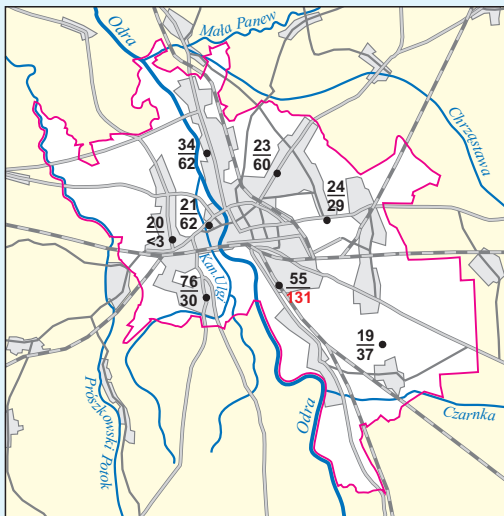
Cu mg/kg



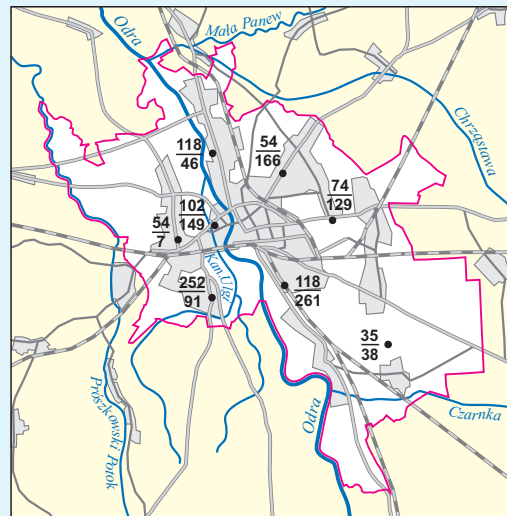
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



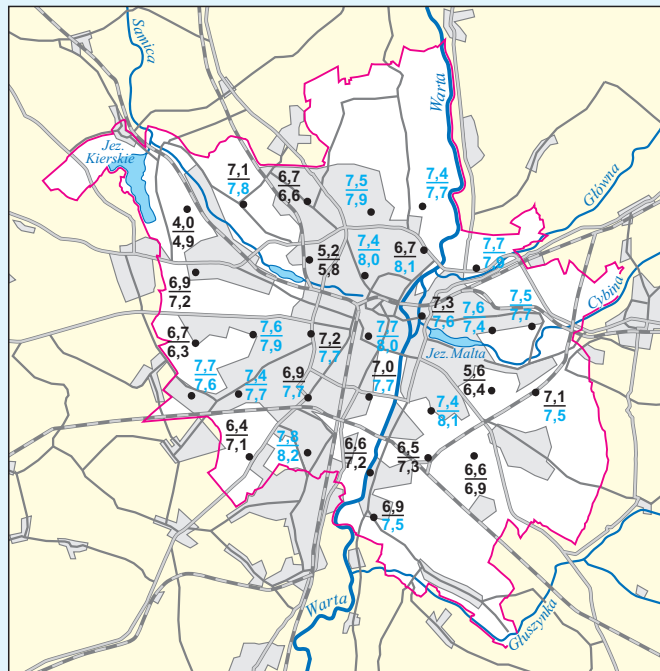
0 2,5 5 km

- 19 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 37 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta ; urban border

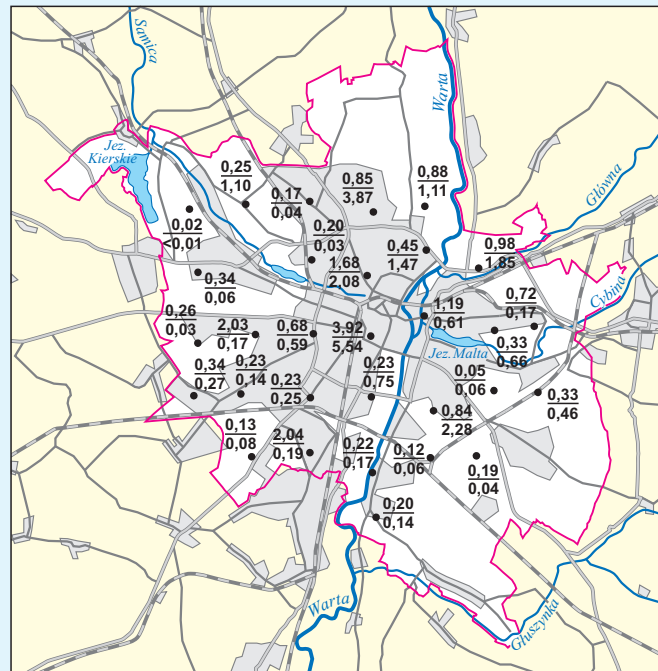
Liczy w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
Figures printed in red represent exceeding of limit values
Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
Figures printed in blue represent alkaline reaction

POZNAŃ

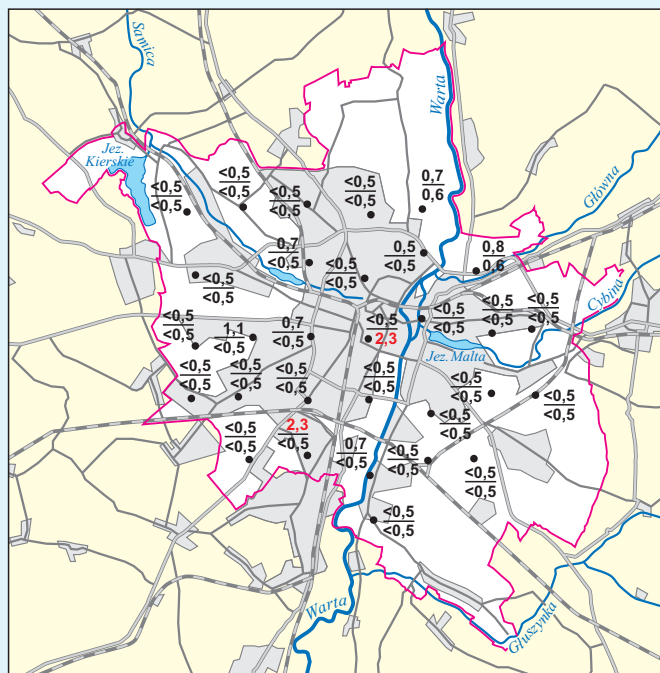
pH



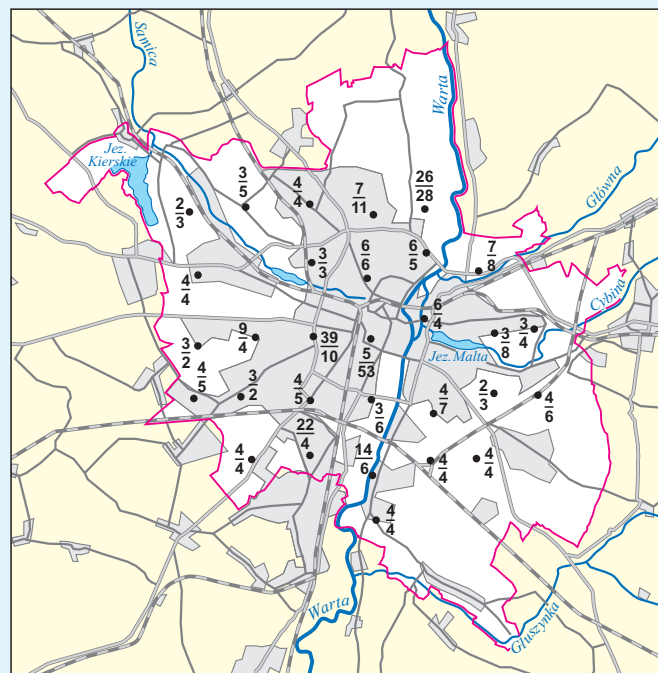
Ca %



Cd mg/kg



Cr mg/kg



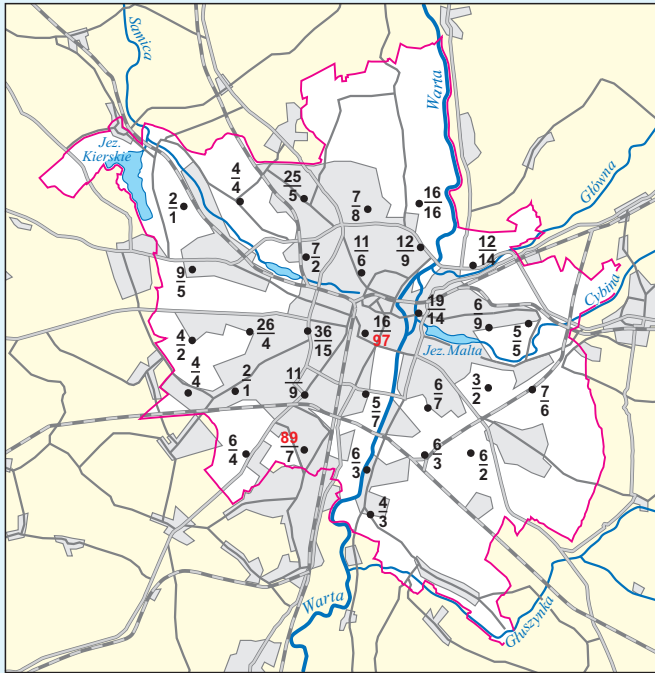
0 3 6 km

• <0,5 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
 • <0,5 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
 — granica miasta
 urban border

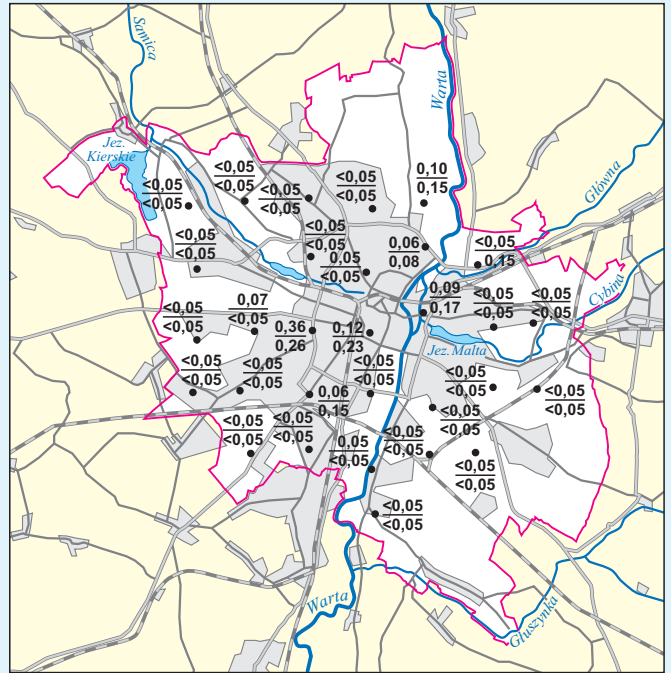
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

POZNAŃ

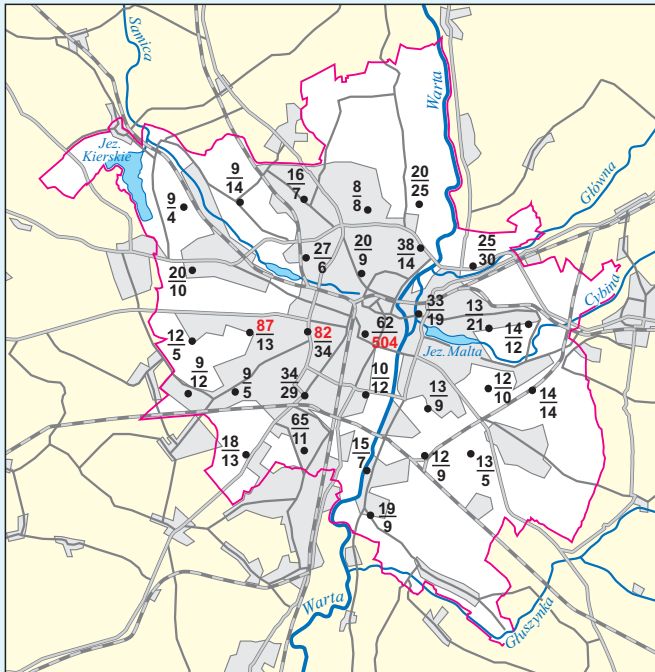
Cu mg/kg



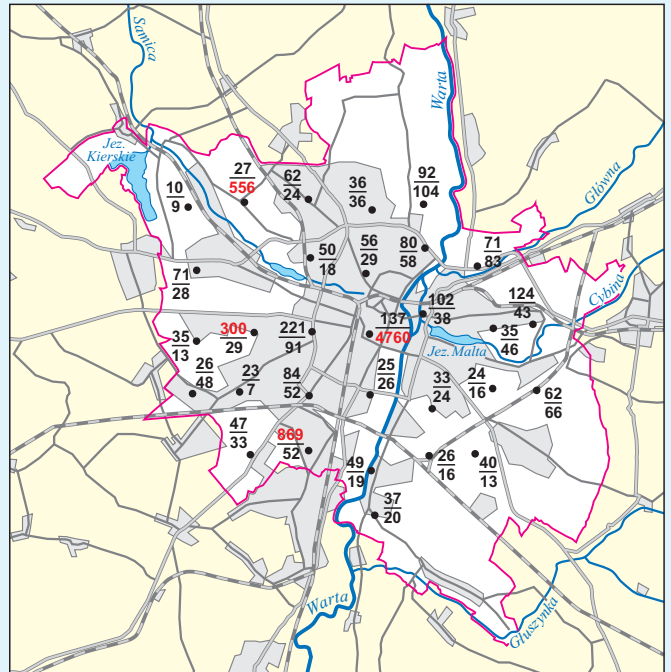
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



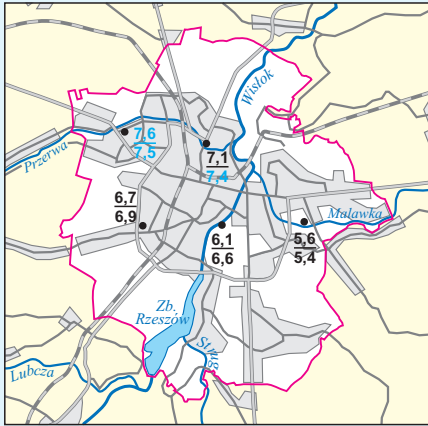
0 3 6 km

- 18 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 13 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta
urban border

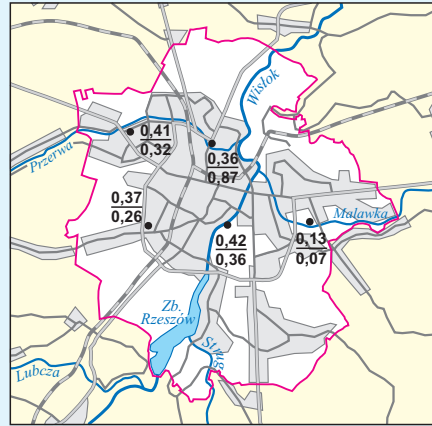
Liczyby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
Figures printed in red represent exceeding of limit values

RZESZÓW

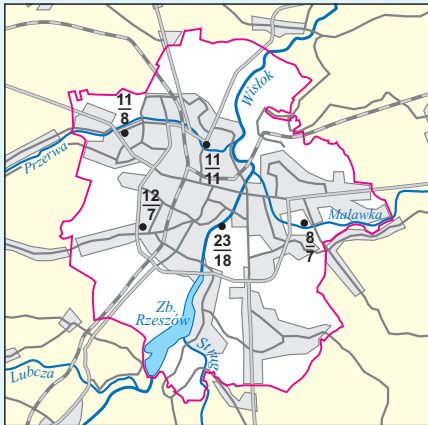
pH



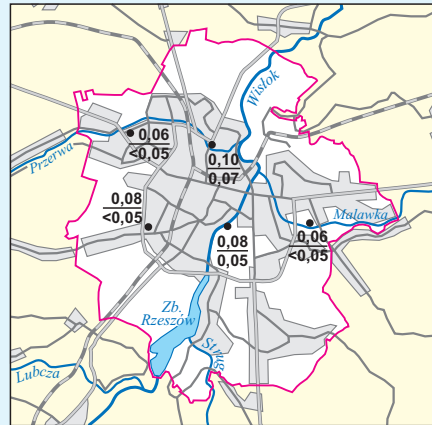
Ca %



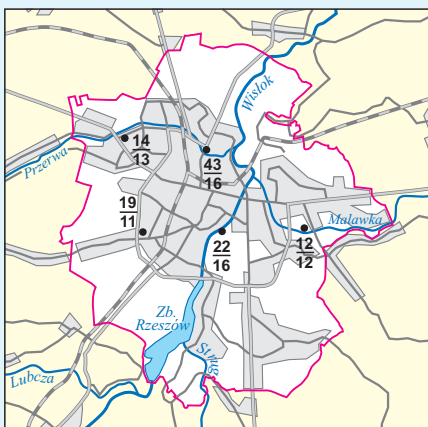
Cu mg/kg



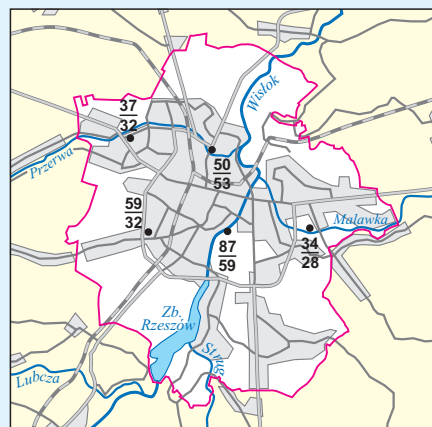
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



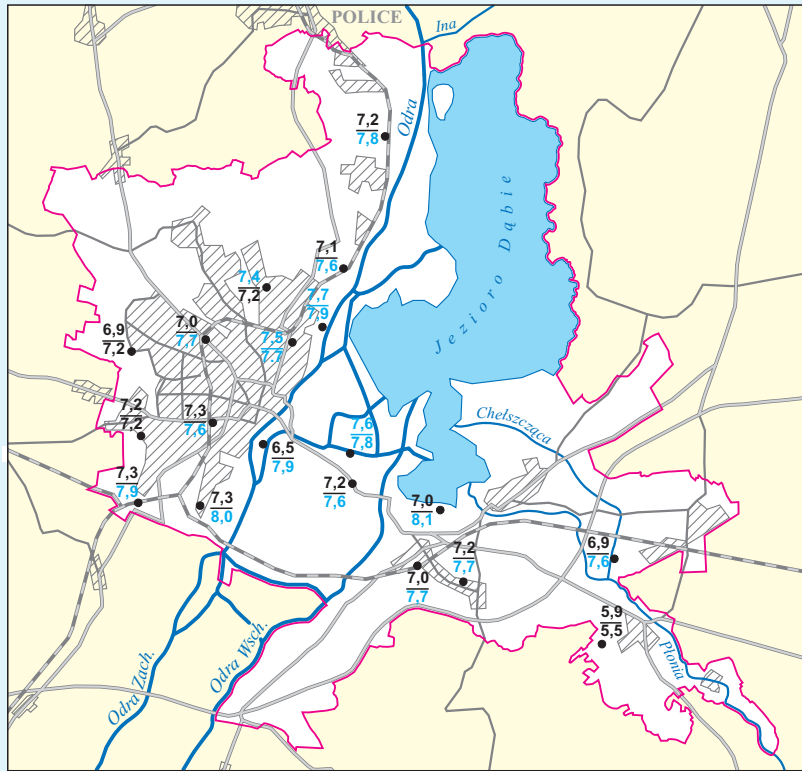
0 2 4 km

• 22 zawartość, poziom 0,0–0,2 m , contents, horizon 0.0–0.2 m
 • 16 zawartość, poziom 0,4–0,6 m , contents, horizon 0.4–0.6 m
 — granica miasta urban border

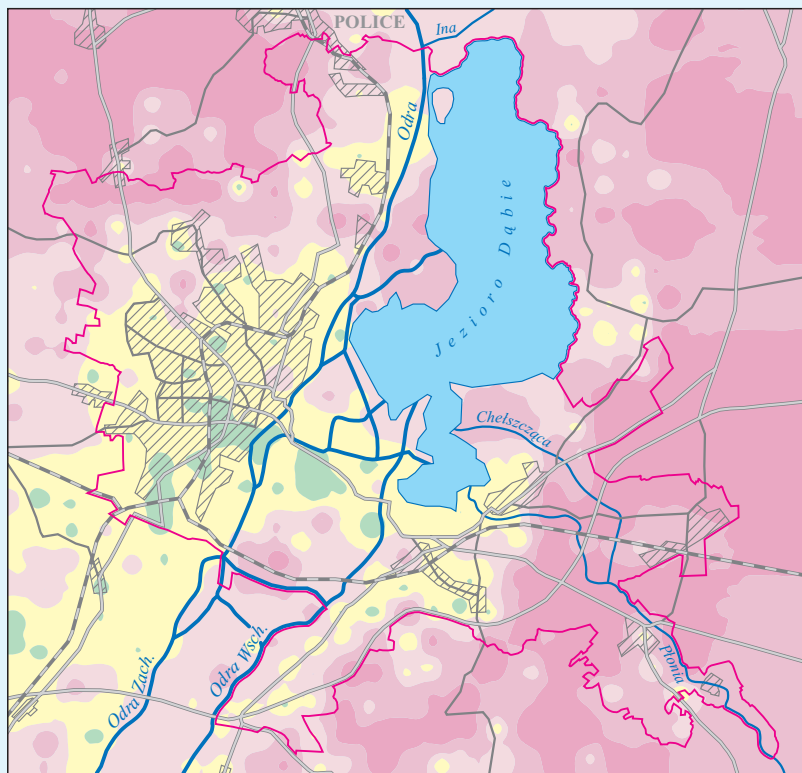
Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

SZCZECIN

pH



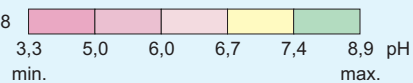
• 6,9 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 • 7,2 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m Figures printed in blue represent alkaline reaction



0 2,5 5 km

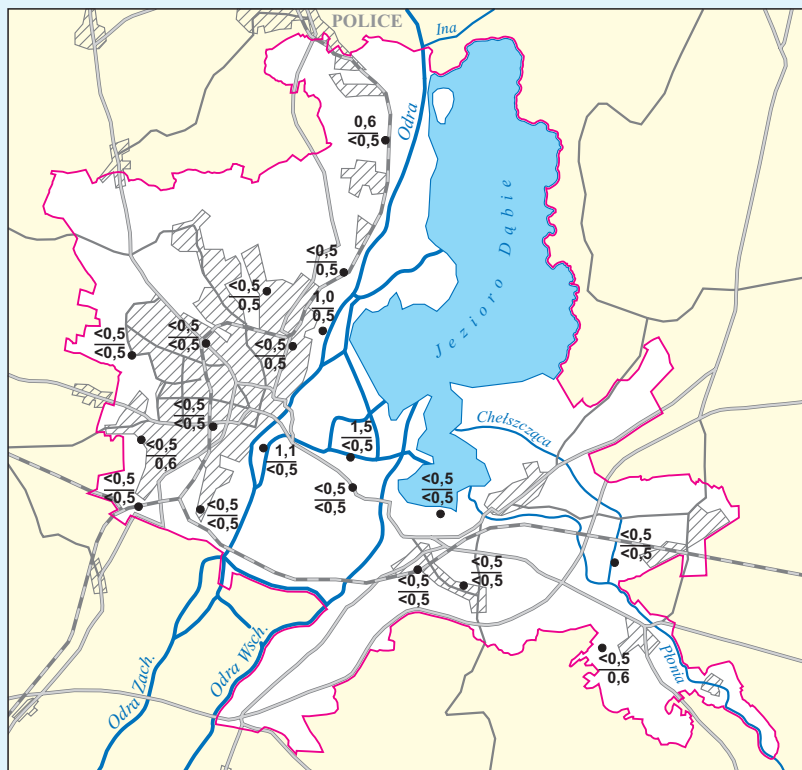
— granica miasta
urban border

n = 538

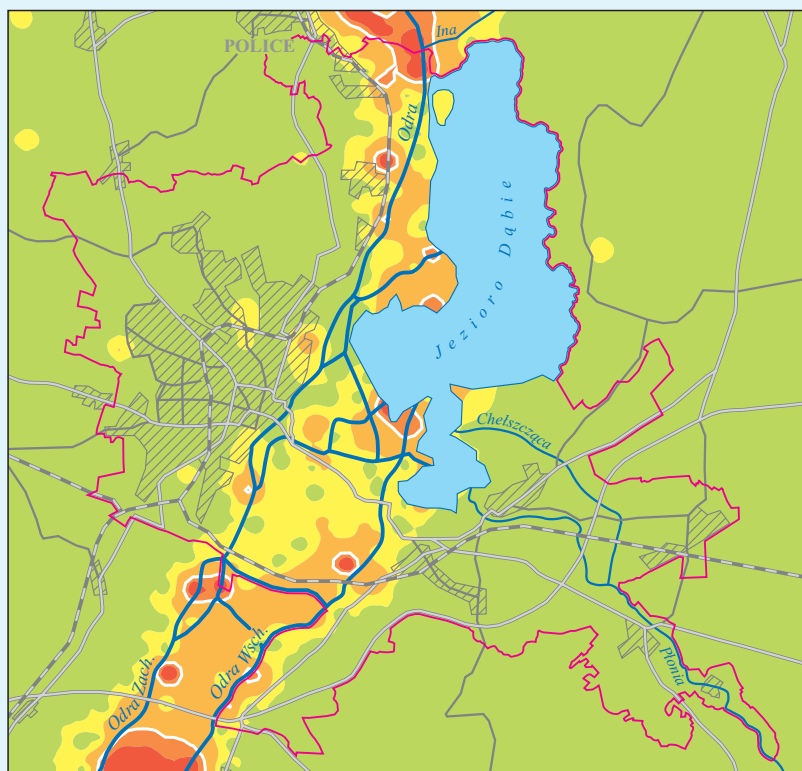


SZCZECIN

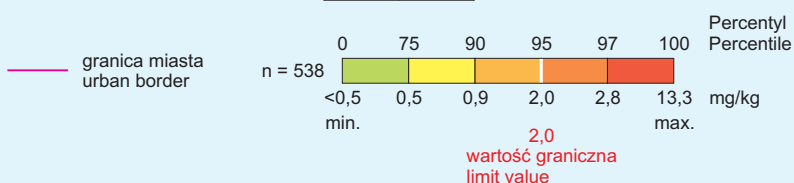
Cd



mg/kg
 • <0.5 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 0.6 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

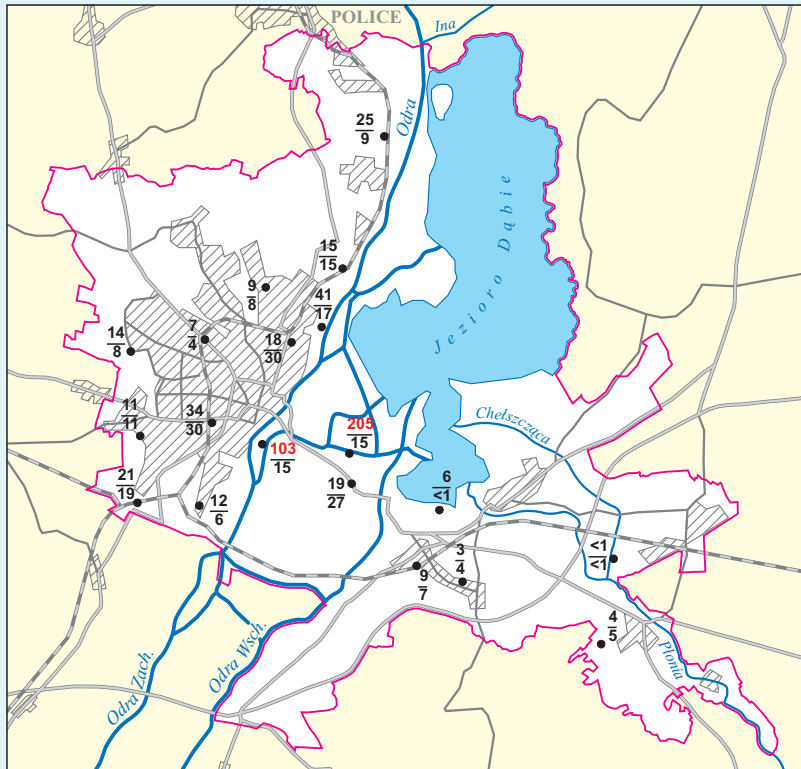


0 2,5 5 km

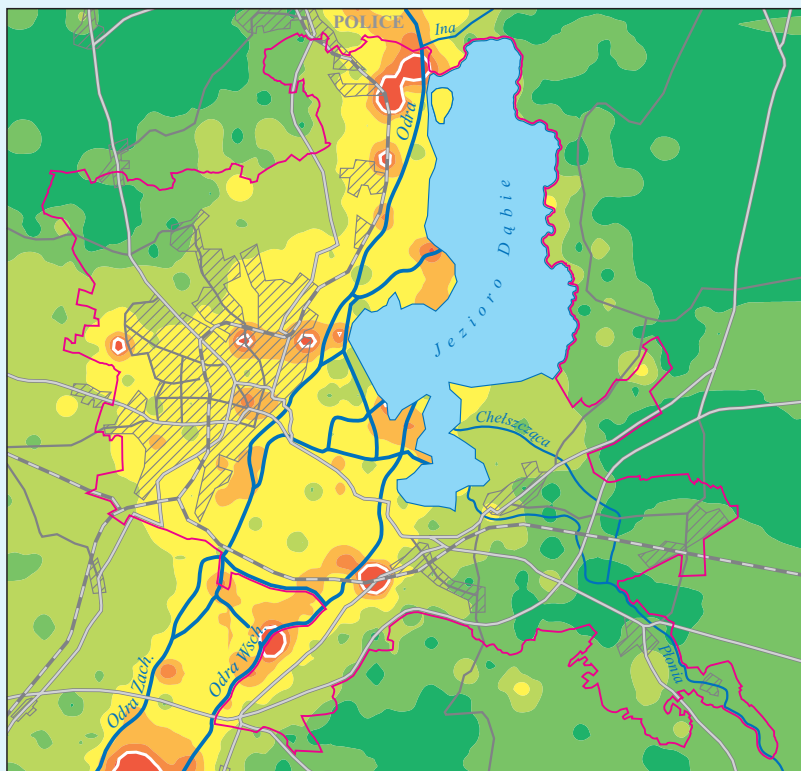


SZCZECIN

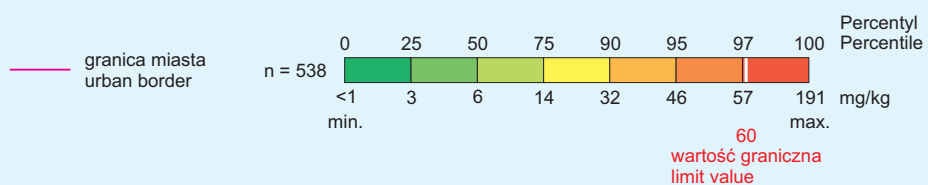
Cu



mg/kg
 • $\frac{34}{15}$ poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

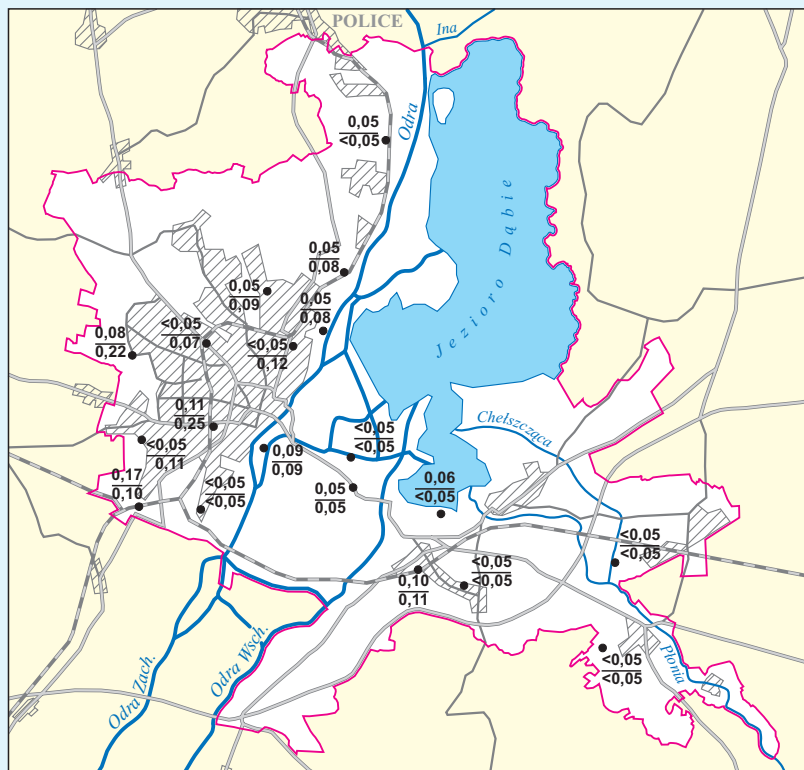


0 2,5 5 km

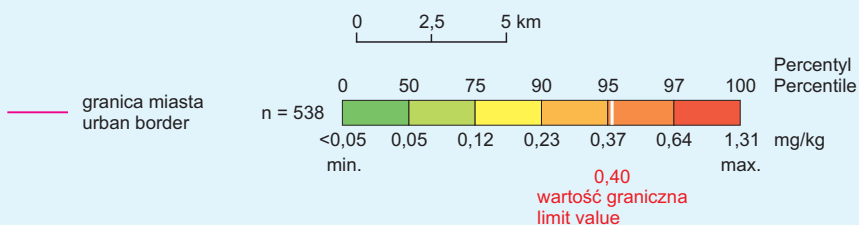
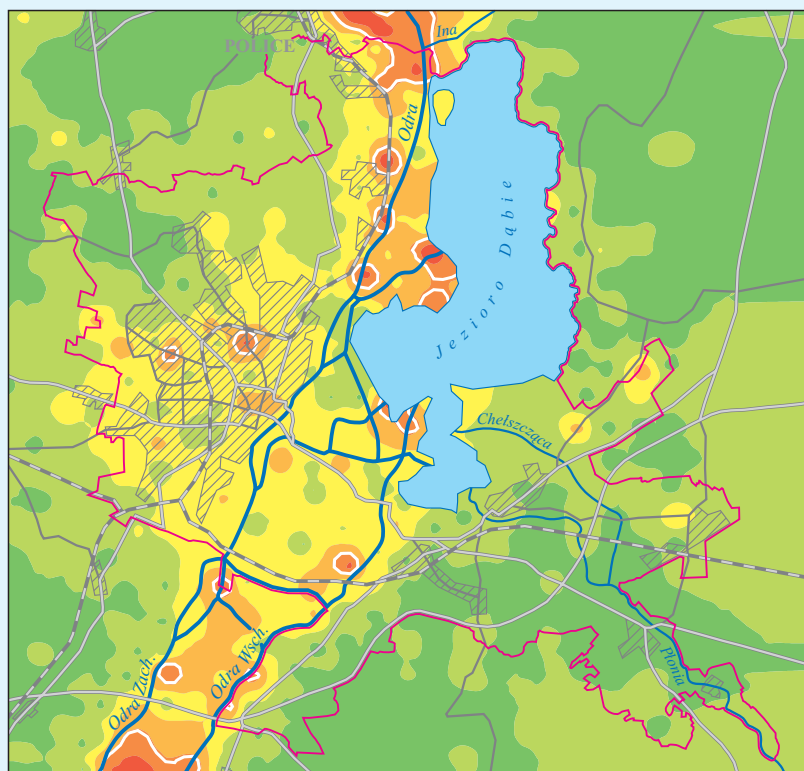


SZCZECIN

Hg

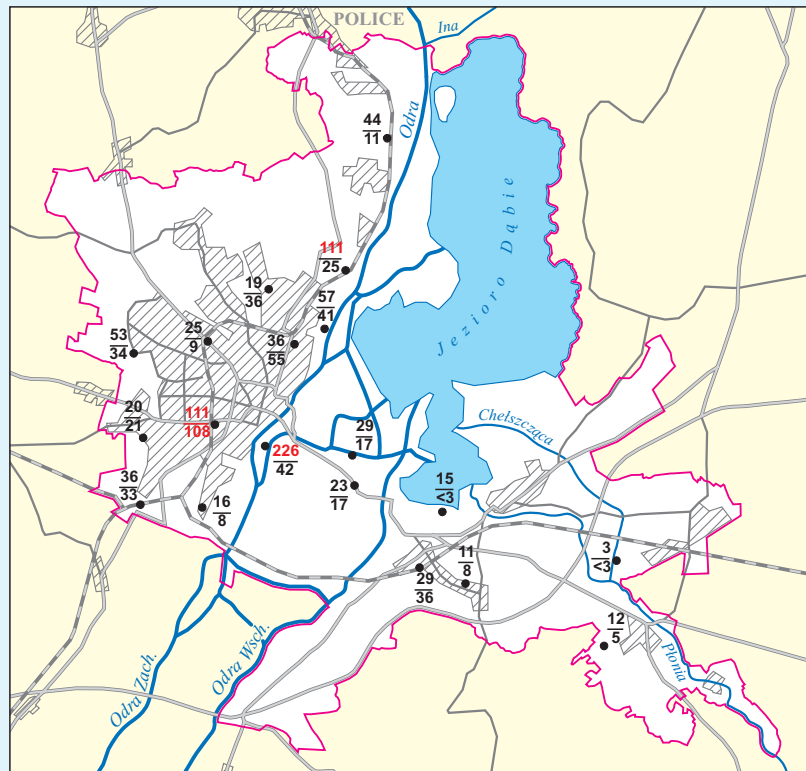


mg/kg
 • 0,05 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 0,05 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

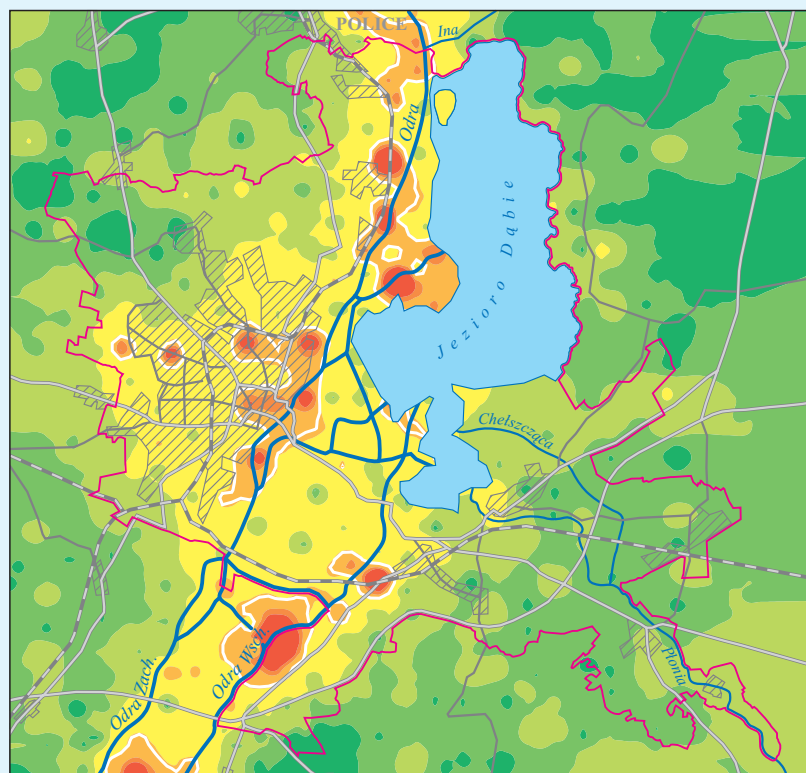


SZCZECIN

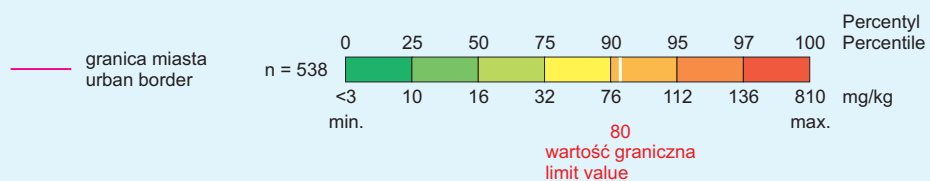
Pb



mg/kg
 • 44 / 11
 poziom 0,0–0,2 m ;
 poziom 0,4–0,6 m ;
 horizon 0,0–0,2 m
 horizon 0,4–0,6 m
 Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

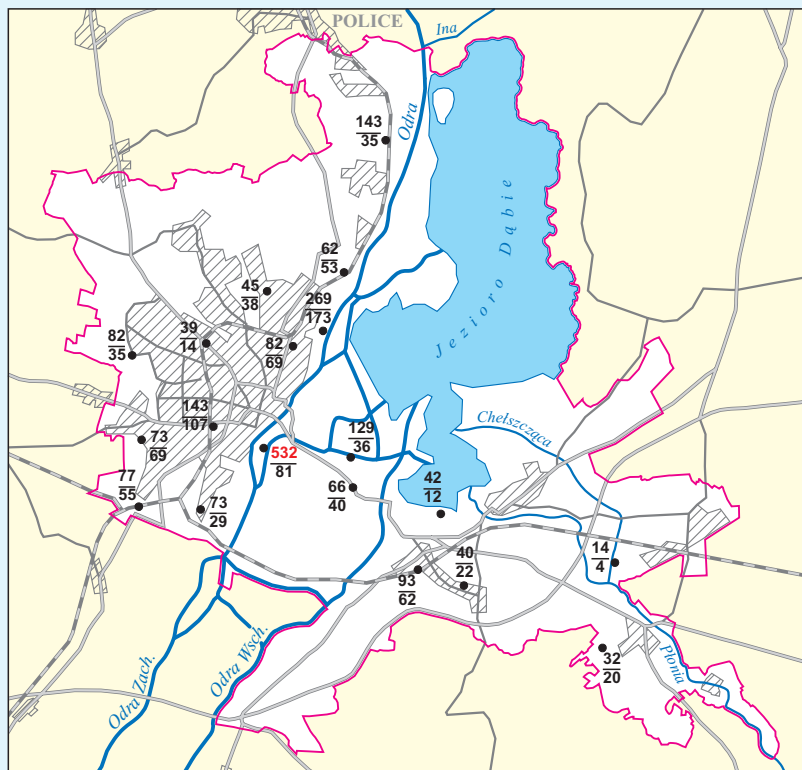


0 2,5 5 km



SZCZECIN

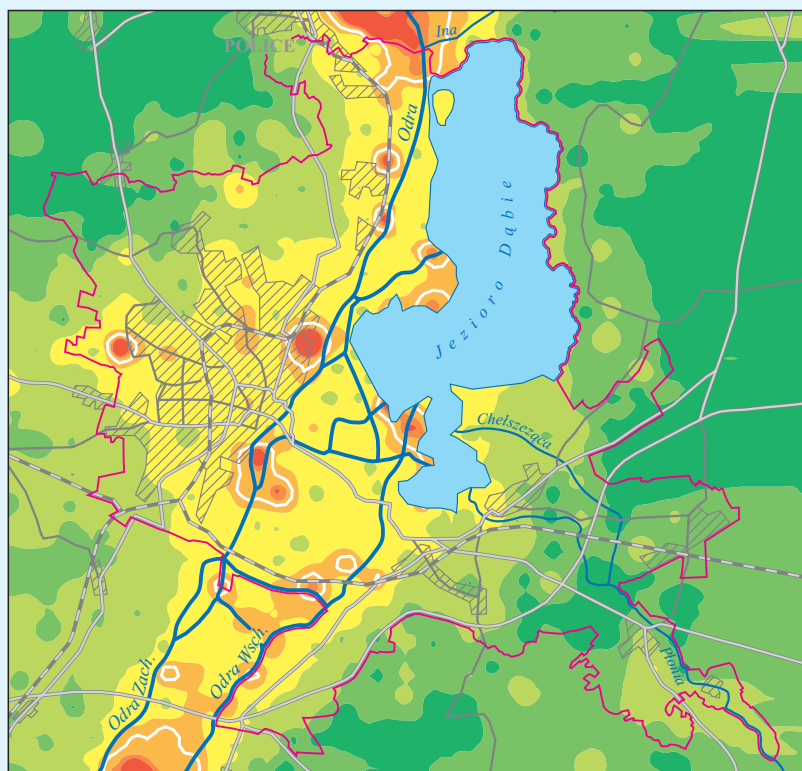
Zn



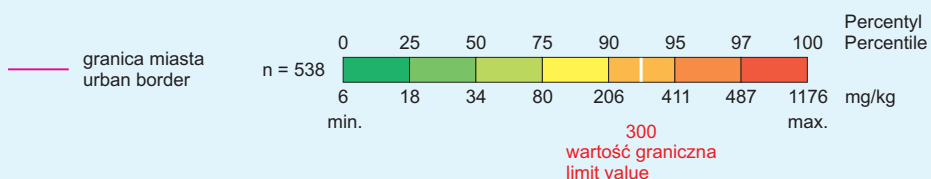
mg/kg
● 129
● 36

poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value

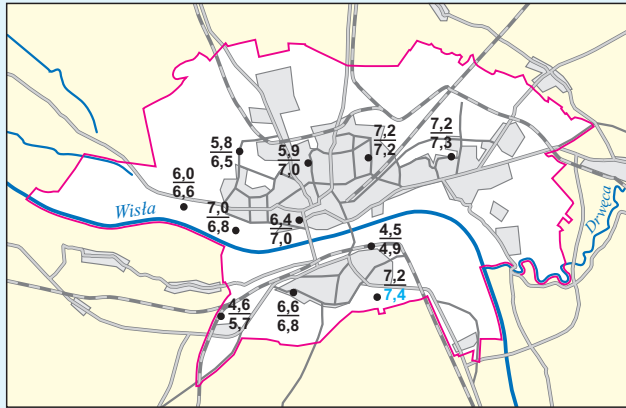


0 2,5 5 km

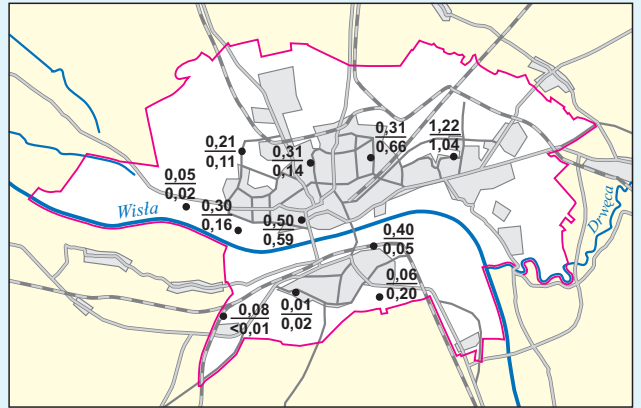


TORUŃ

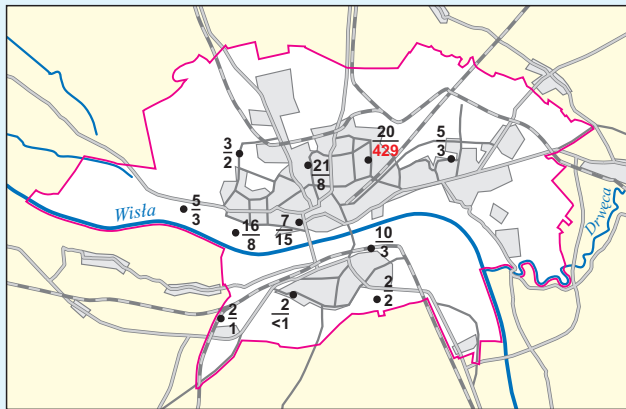
pH



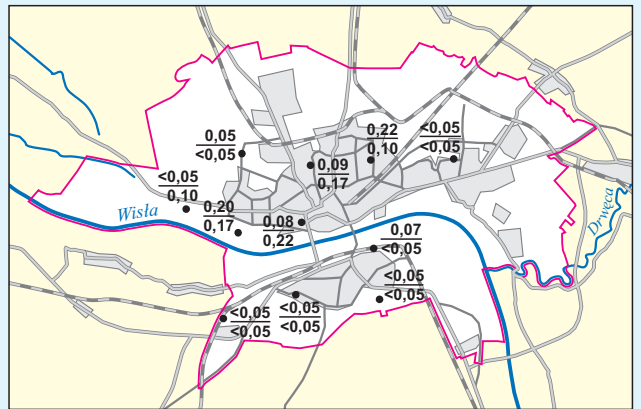
Ca %



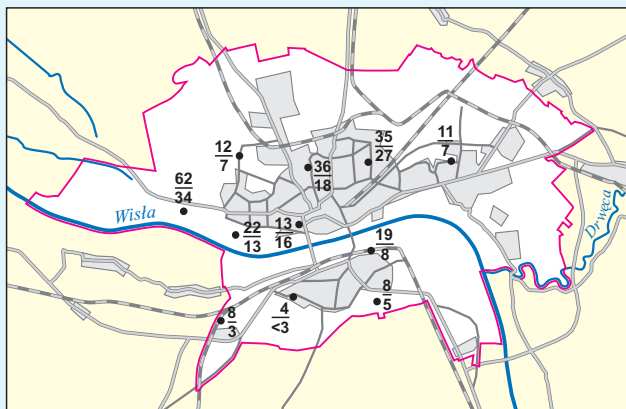
Cu mg/kg



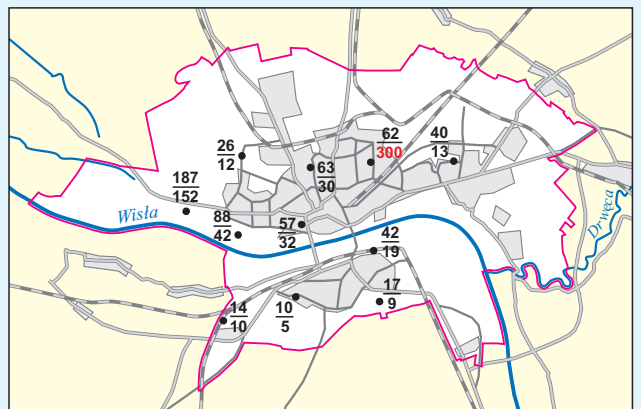
Hg mg/kg



Pb mg/kg



Zn mg/kg



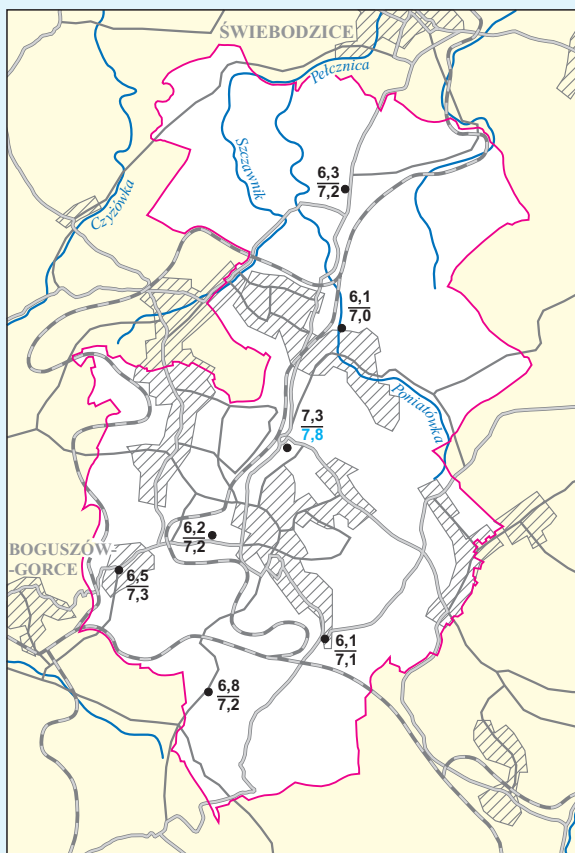
0 2,5 5 km

● 62 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
 34 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
 — granica miasta urban border

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

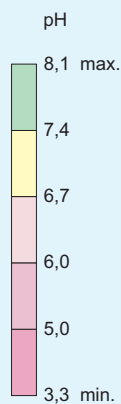
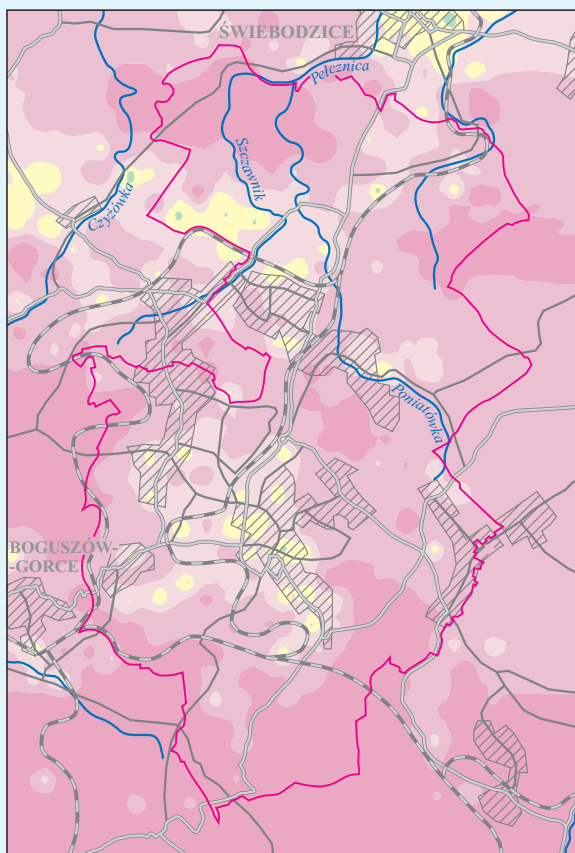
WAŁBRZYCH

pH



• 6,1 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
• 7,0 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
Figures printed in blue represent alkaline reaction



n = 587

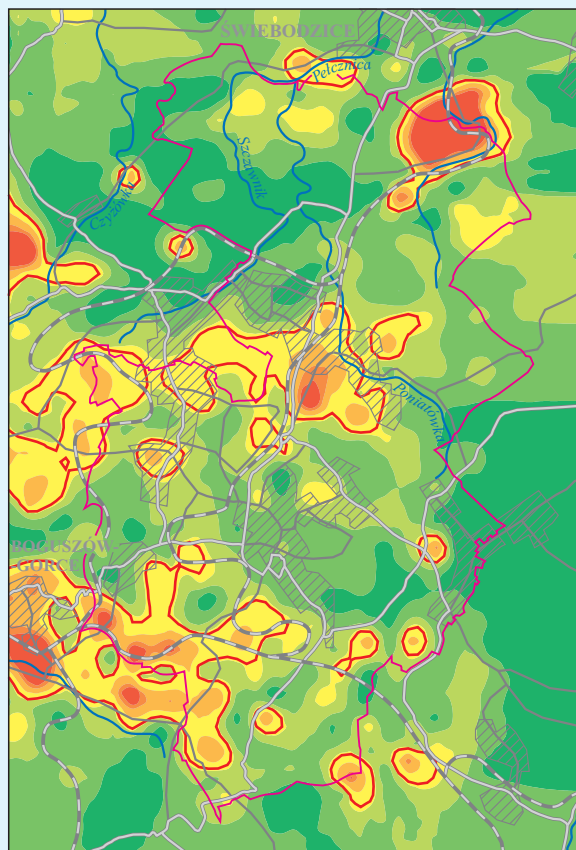
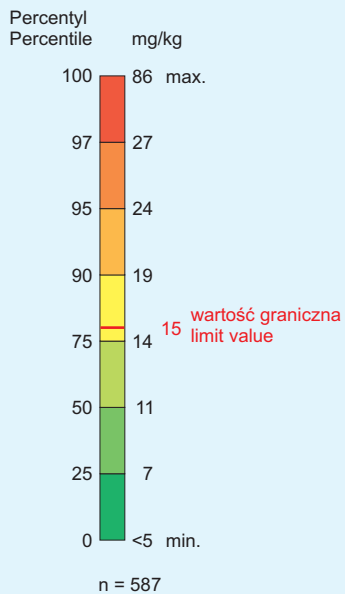
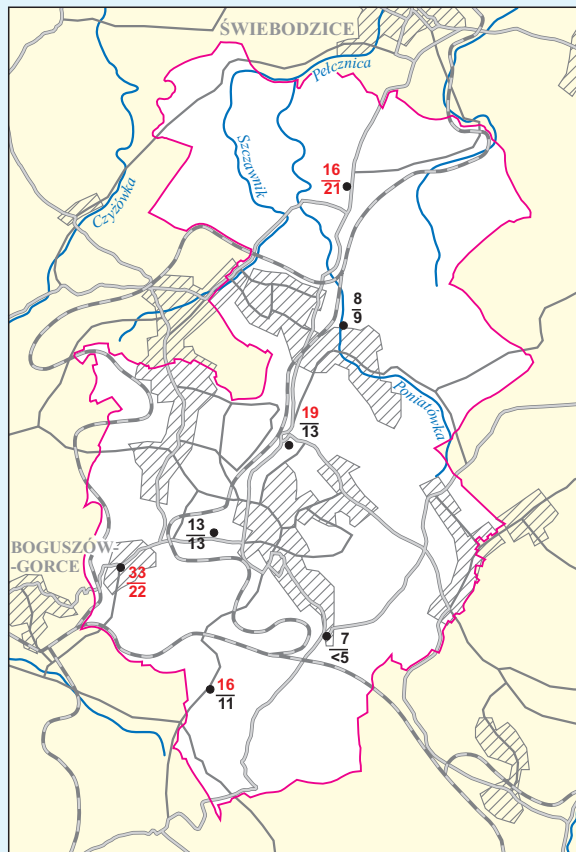
— granica miasta
urban border

WAŁBRZYCH

As

mg/kg
 • 13 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 13 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

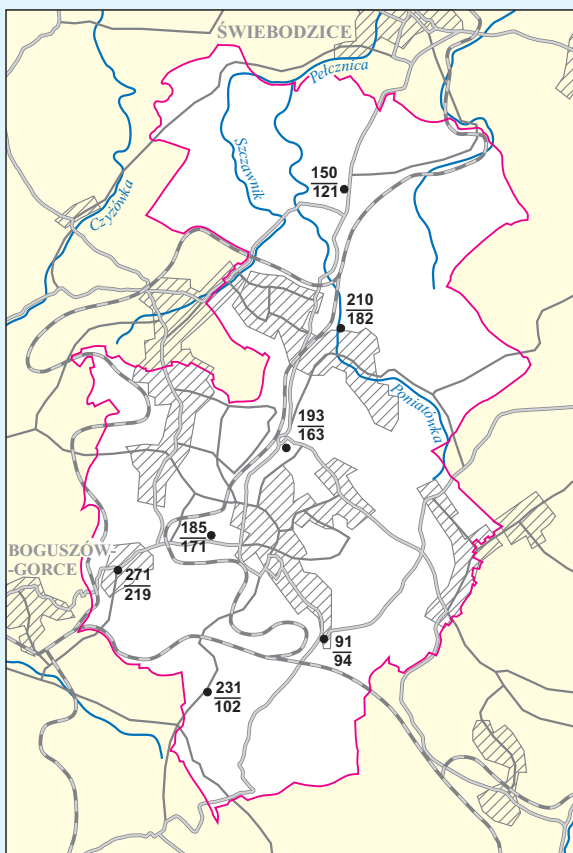


— granica miasta
urban border

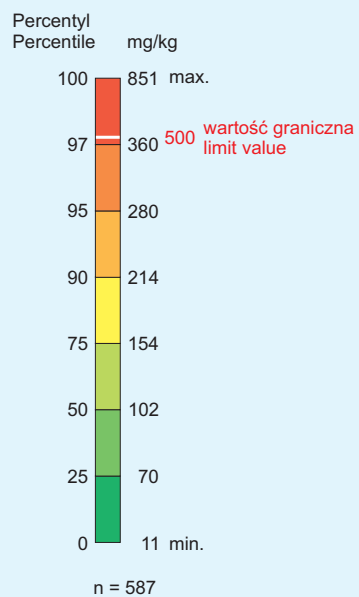
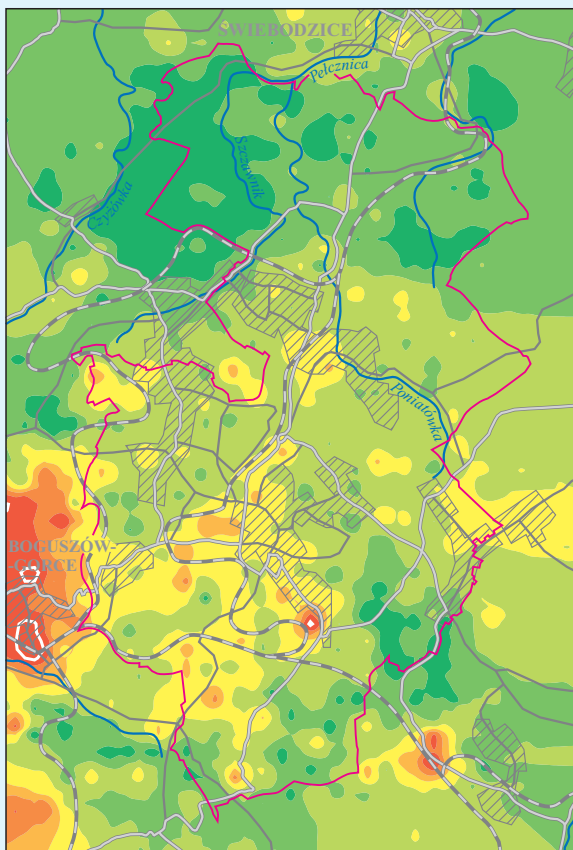
0 1,5 3 km

WAŁBRZYCH

Ba



mg/kg
 • 150 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 121 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m



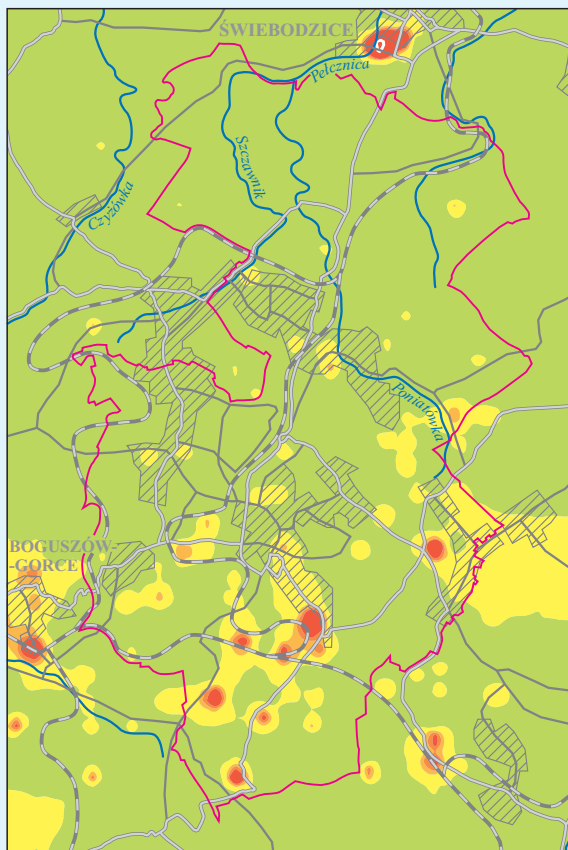
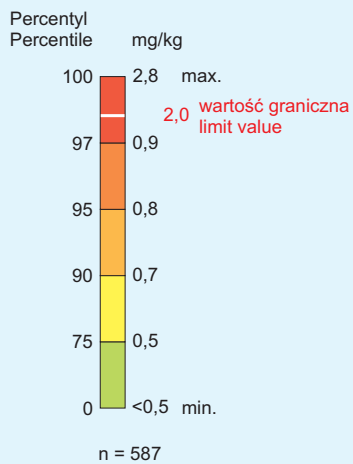
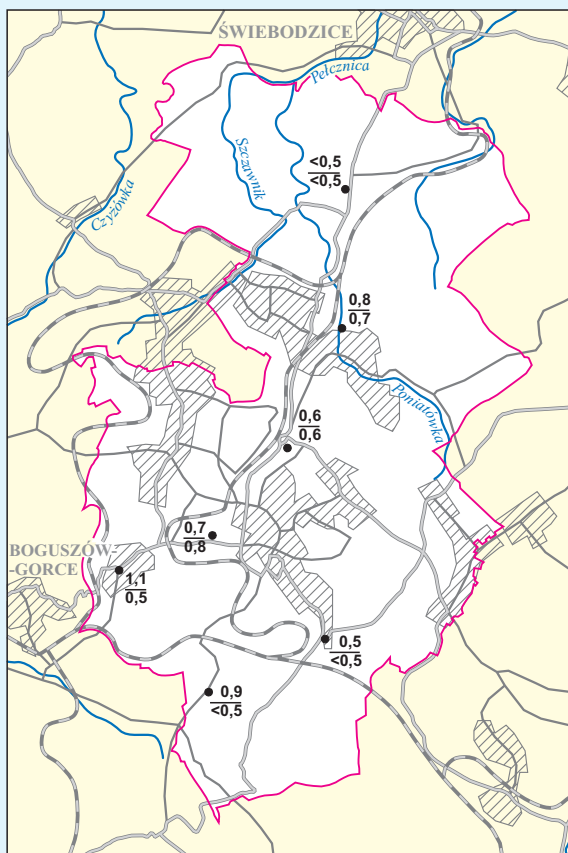
— granica miasta
urban border

0 1,5 3 km

WAŁBRZYCH

Cd

mg/kg
 • $<0,5$ poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • $<0,5$ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

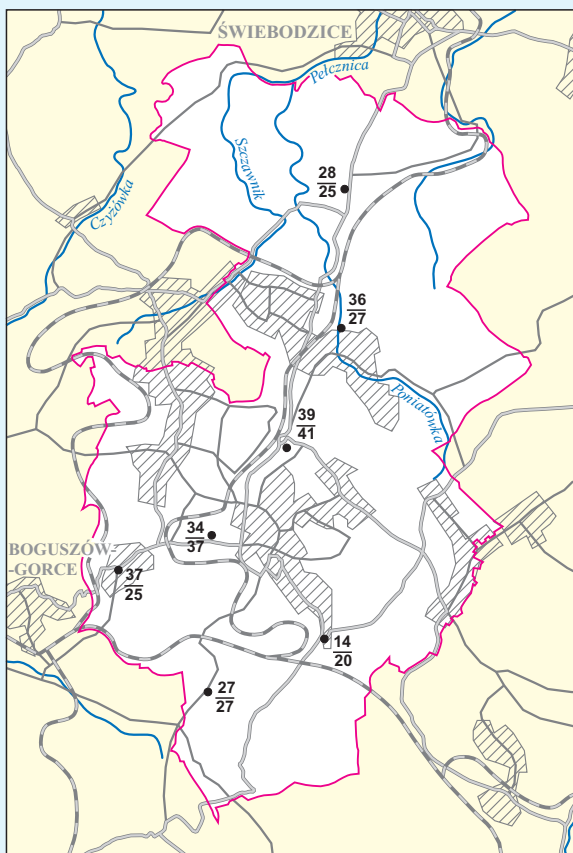


— granica miasta
urban border

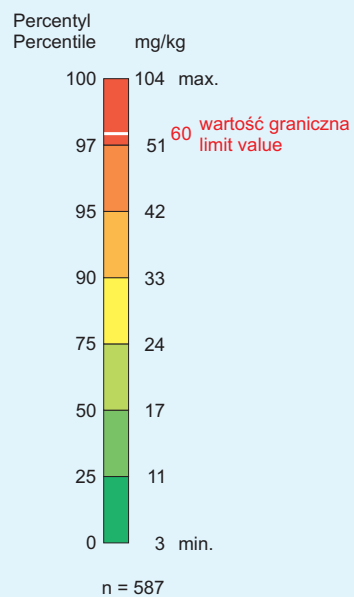
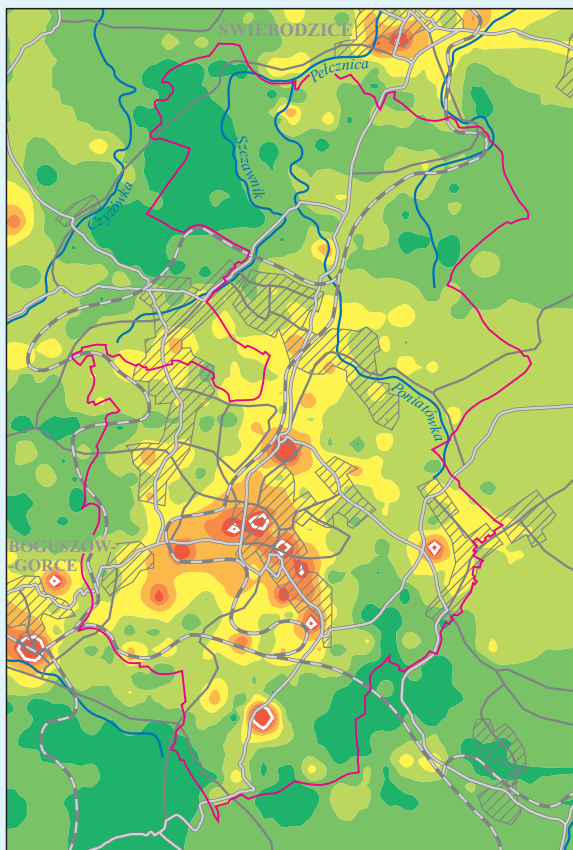
0 1,5 3 km

WAŁBRZYCH

Cu



mg/kg
 • 37 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 25 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m



— granica miasta
urban border

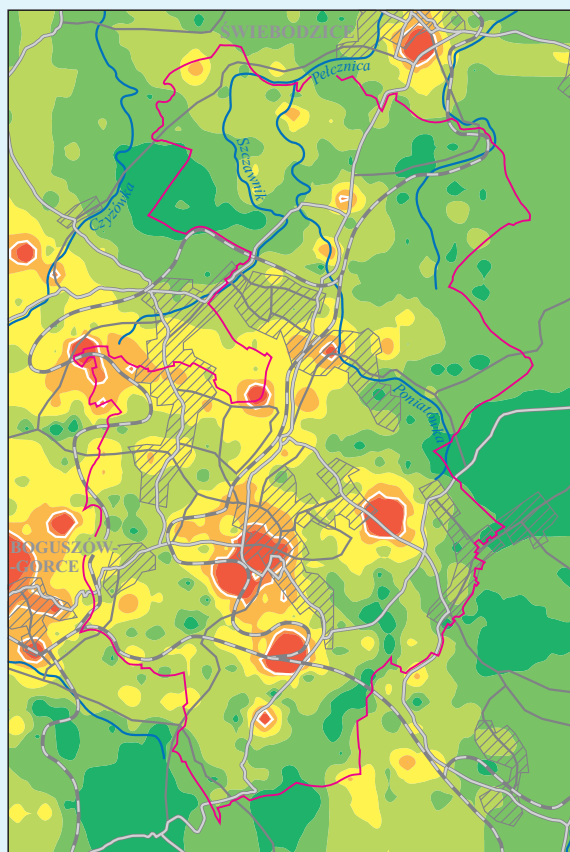
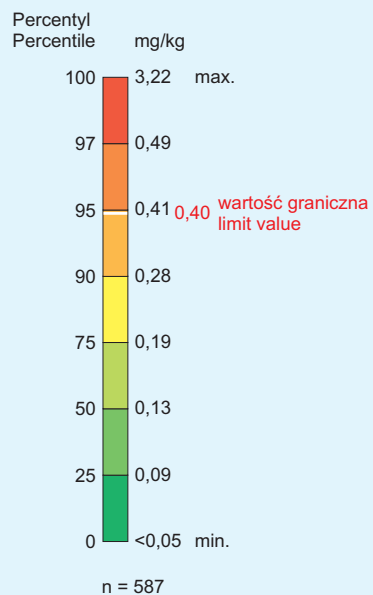
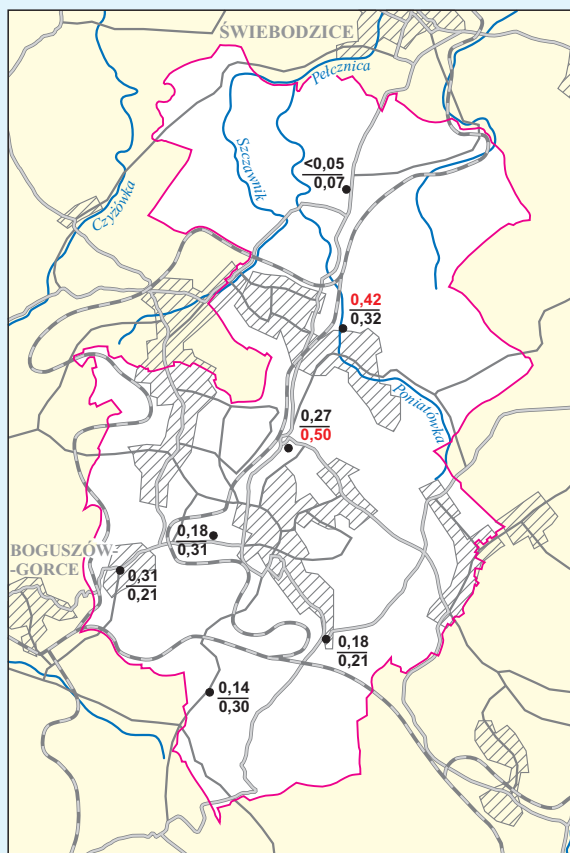
0 1,5 3 km

WAŁBRZYCH

Hg

mg/kg
 0,14 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 0,30 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

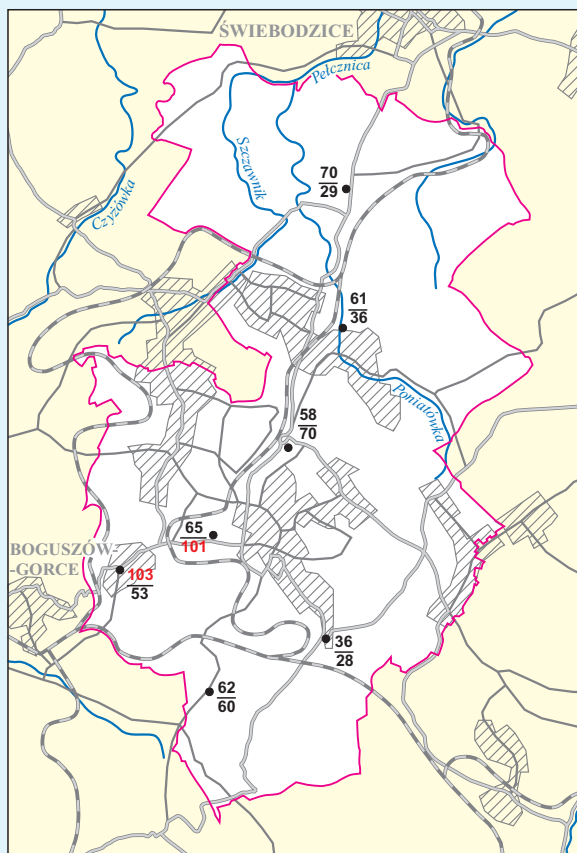


0 1,5 3 km

— granica miasta
urban border

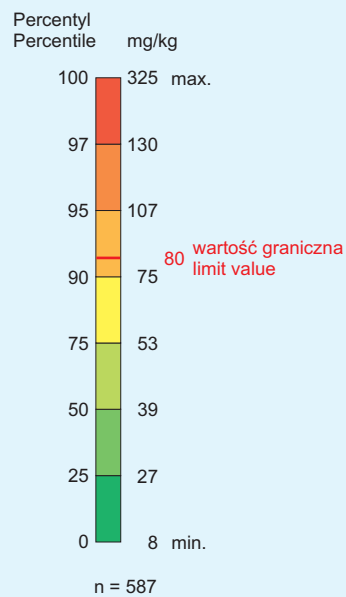
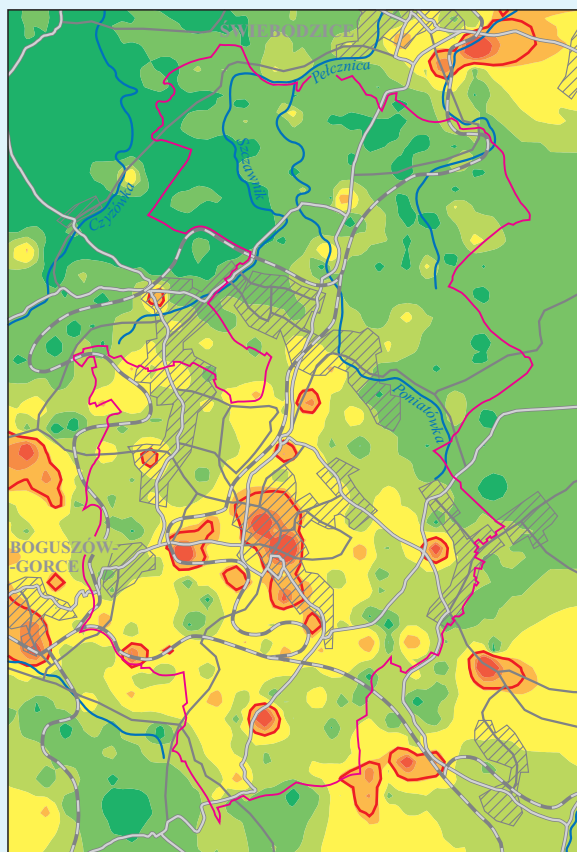
WAŁBRZYCH

Pb



mg/kg	poziom 0,0–0,2 m	horizon 0,0–0,2 m
58		
70		
	poziom 0,4–0,6 m	horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



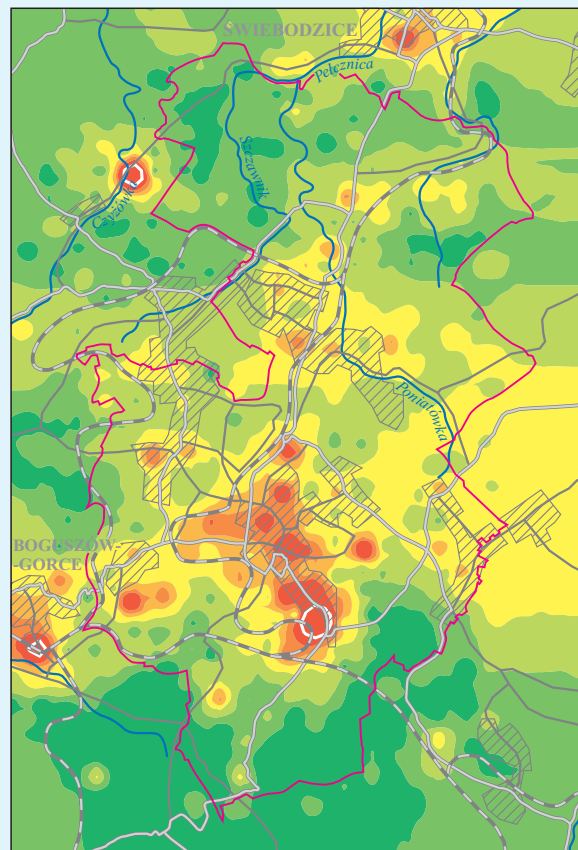
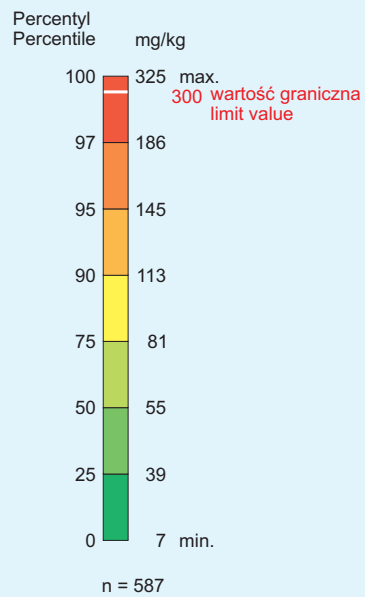
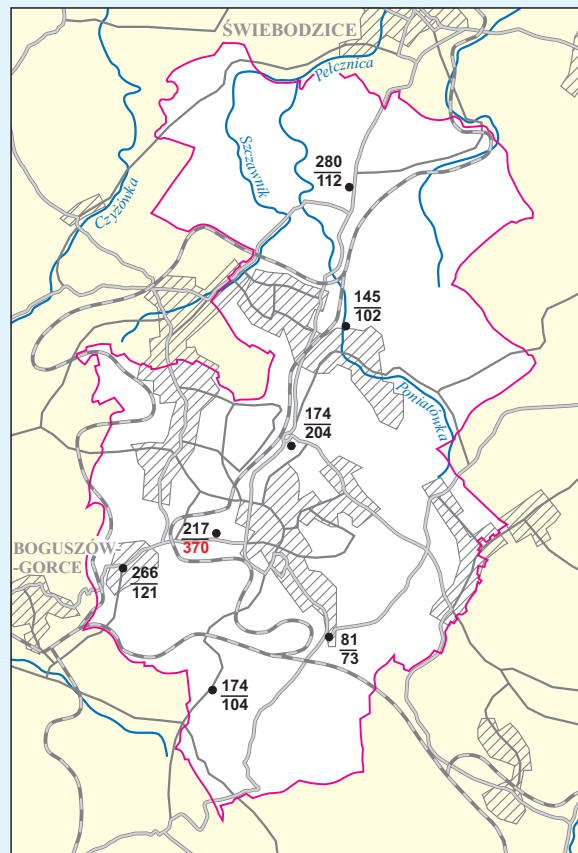
granica miasta
urban border

Zn

WAŁBRZYCH

mg/kg
 • 145 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 102 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

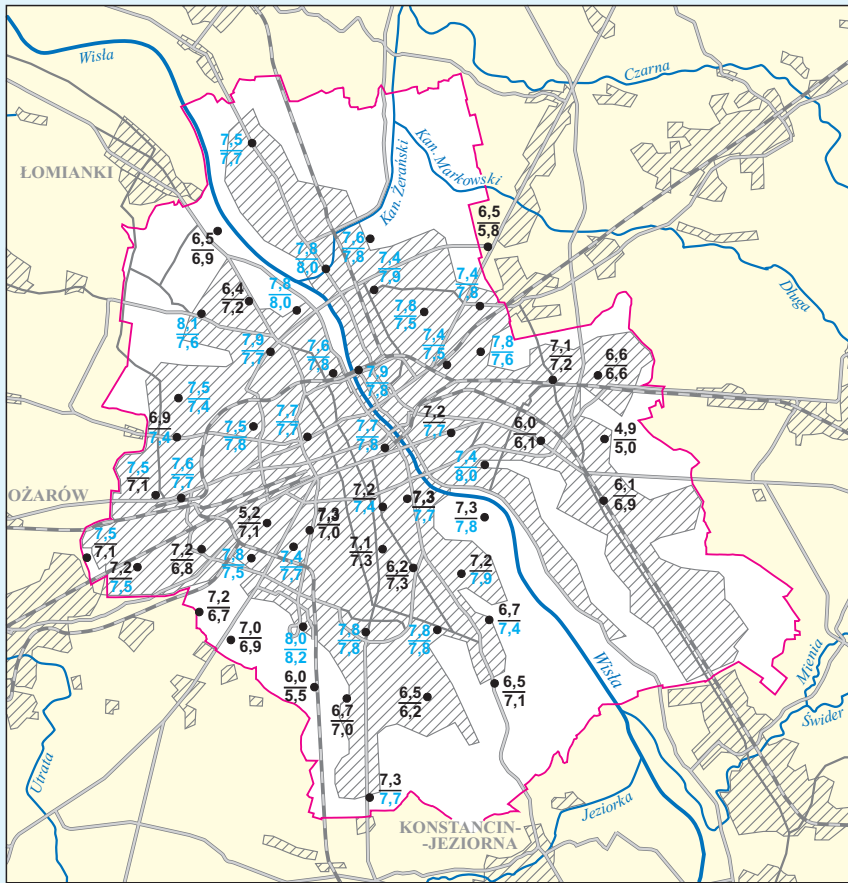
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 1,5 3 km

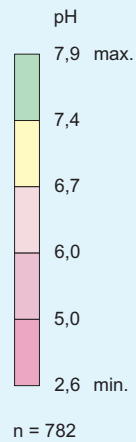
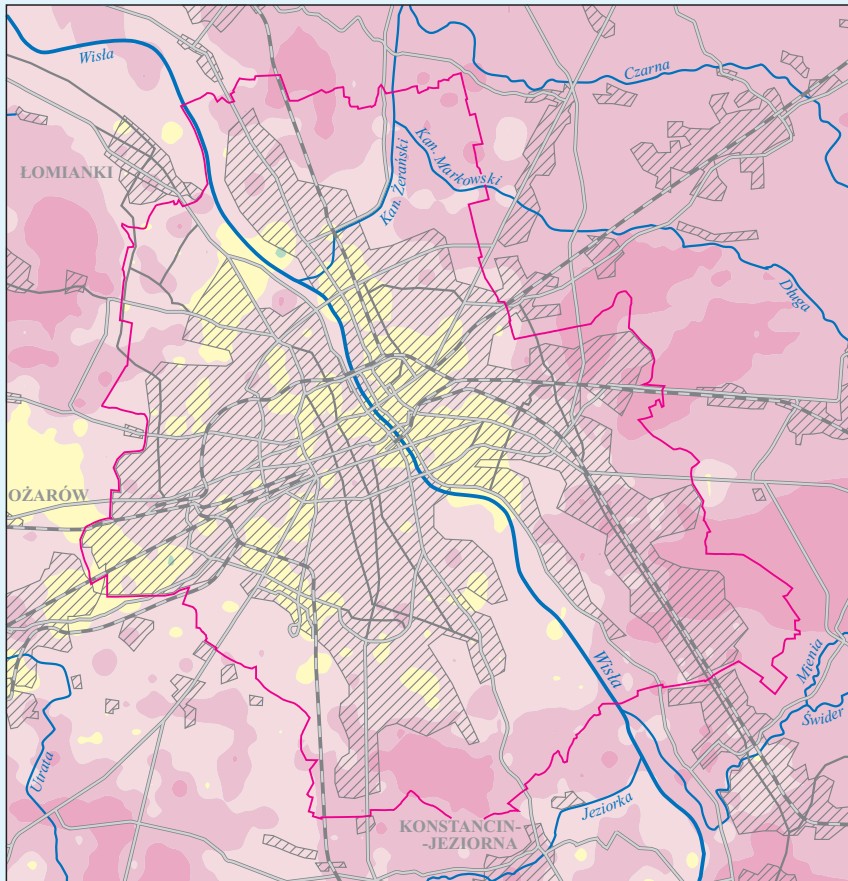
— granica miasta urban border

pH



● 6,5 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
● 6,9 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
Figures printed in blue represent alkaline reaction



— granica miasta
urban border

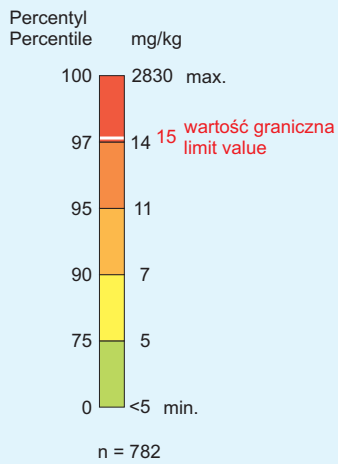
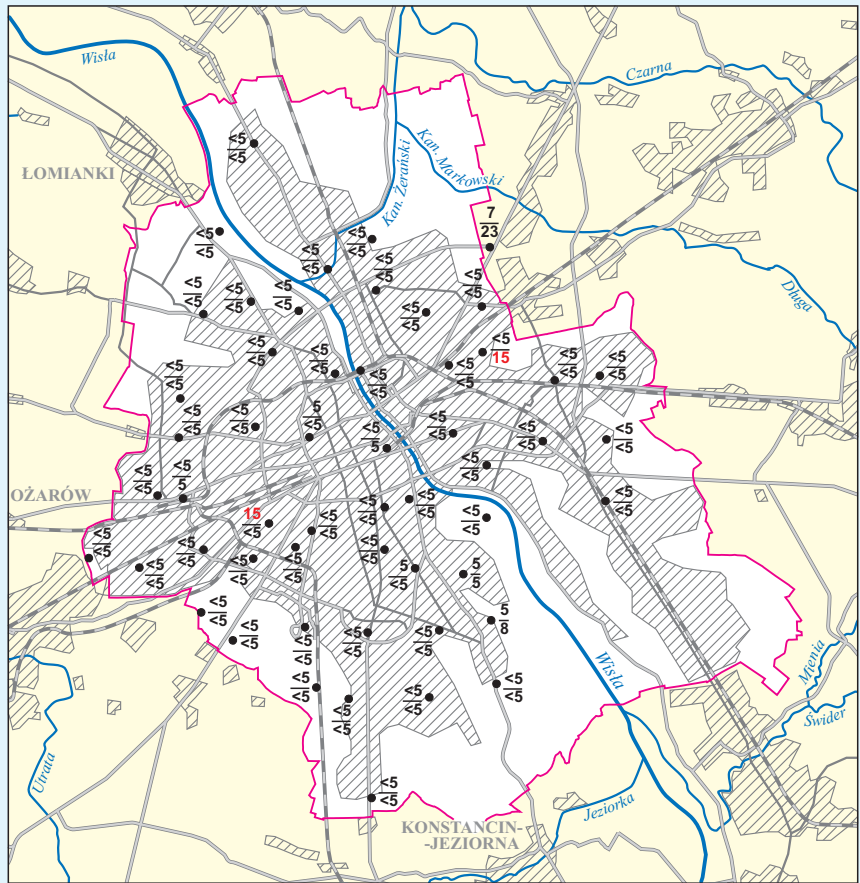
0 3 6 km

WARSZAWA

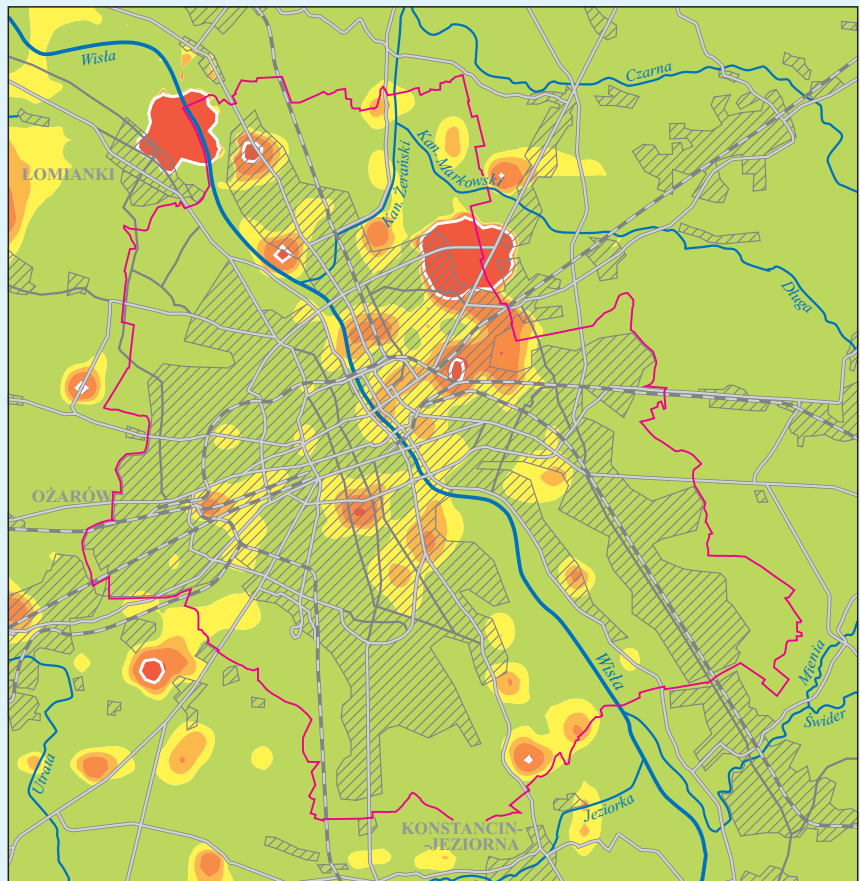
As

mg/kg
 • <5 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • <5 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



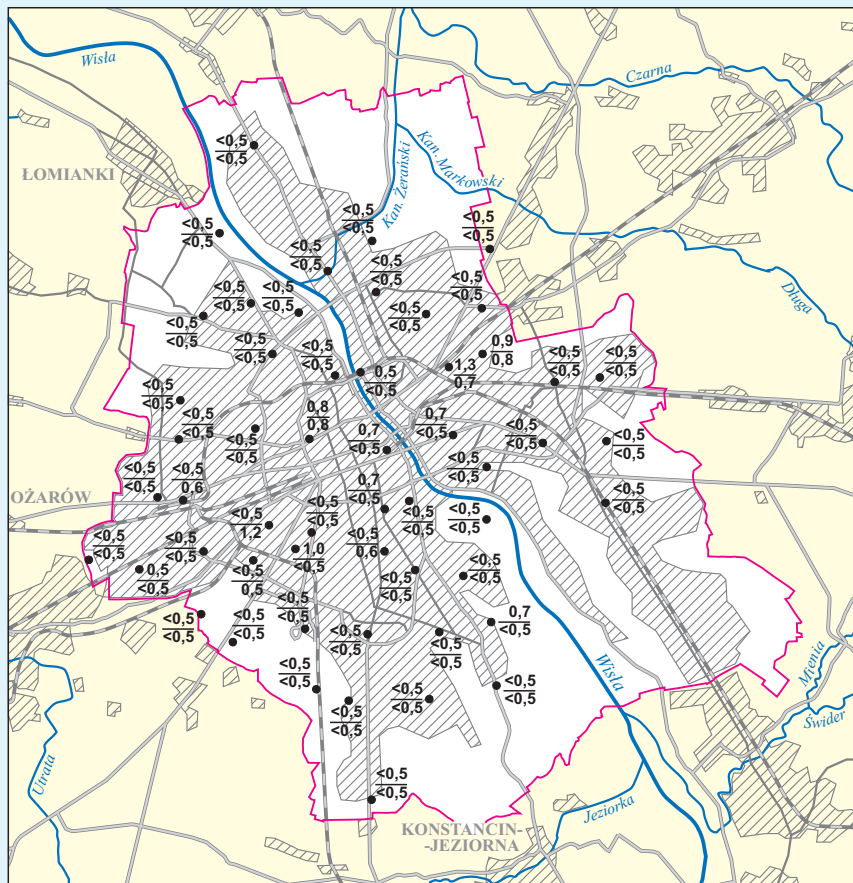
— granica miasta
urban border



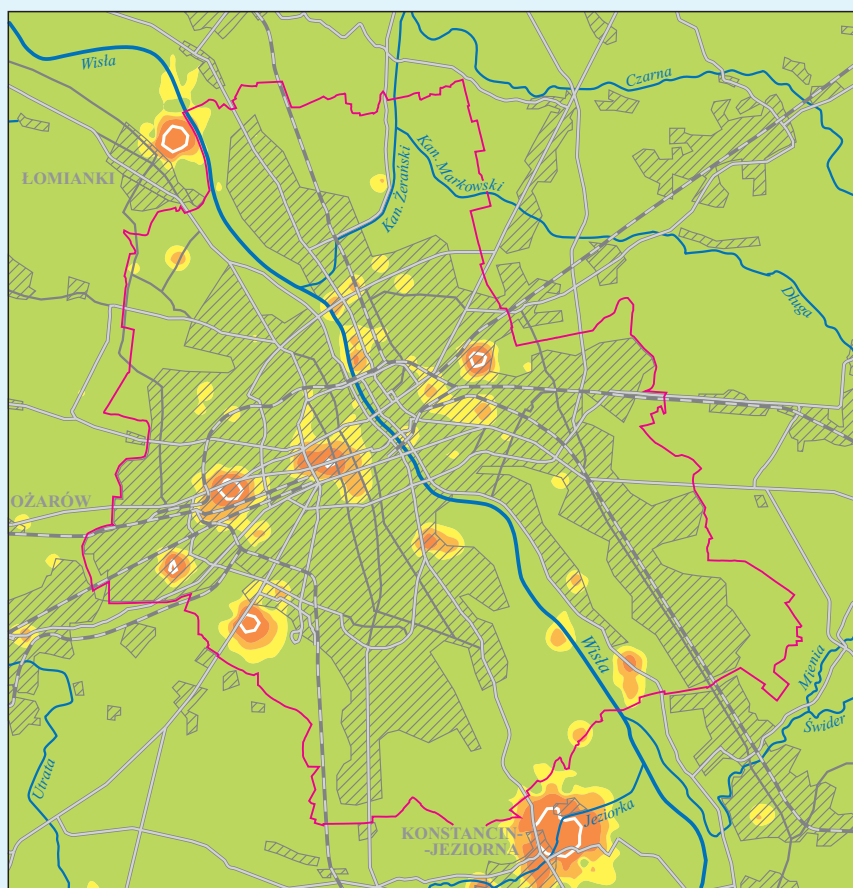
0 3 6 km

WARSZAWA

Cd



mg/kg
 • 0,7 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • <0,5 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m



Percentile	mg/kg
100	19,1 max.
97	1,0 2,0 wartość graniczna limit value
95	0,7
90	0,5
0	<0,5 min.

n = 782

— granica miasta
urban border

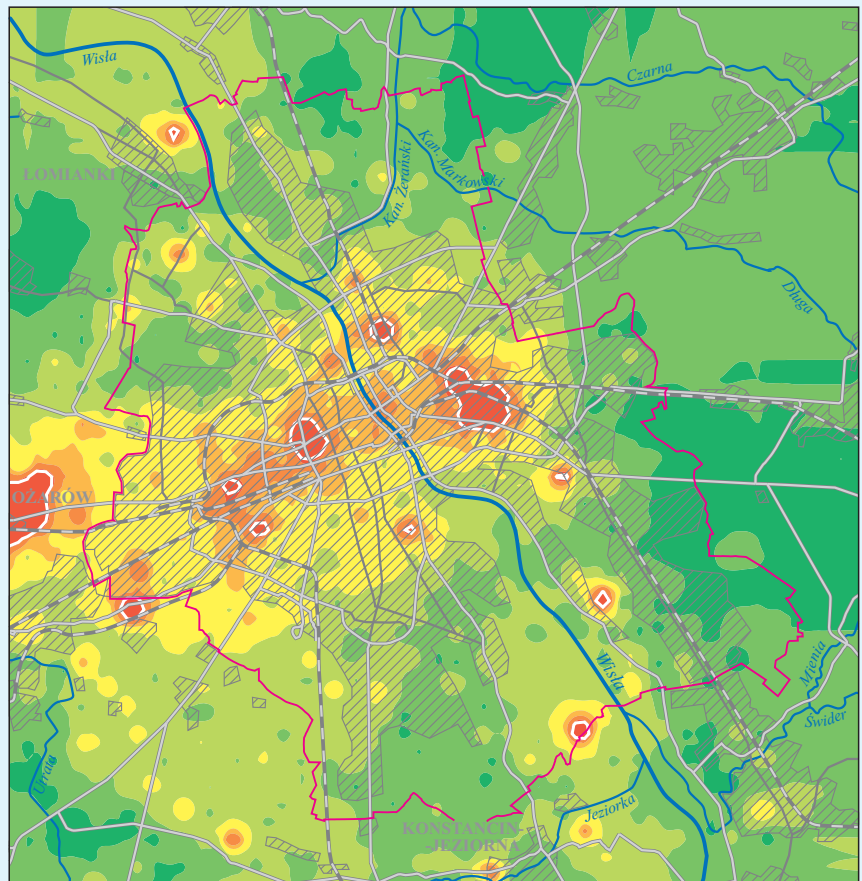
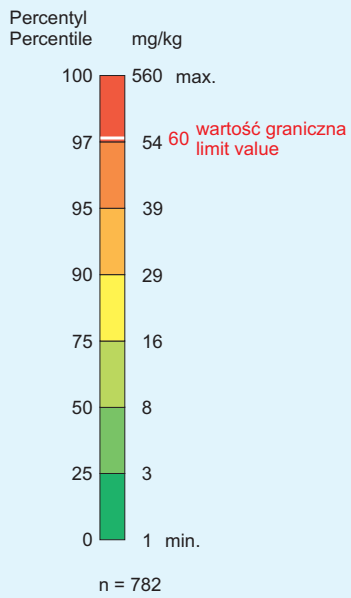
0 3 6 km

WARSZAWA

Cu

mg/kg
 • 14 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 10 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

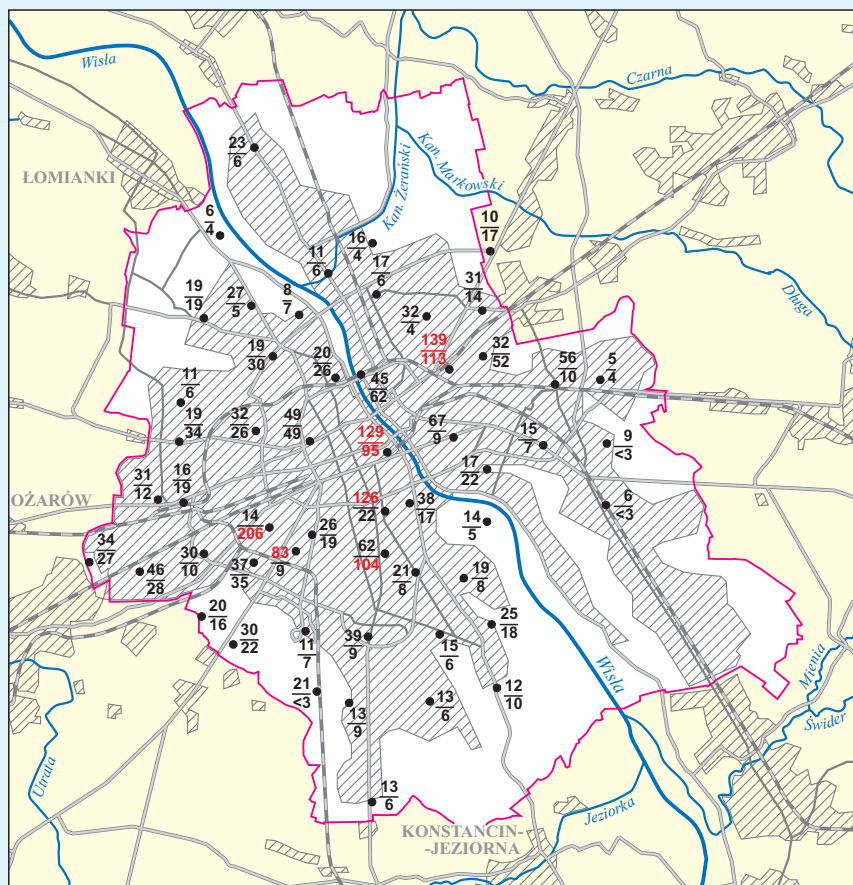


0 3 6 km

— granica miasta urban border

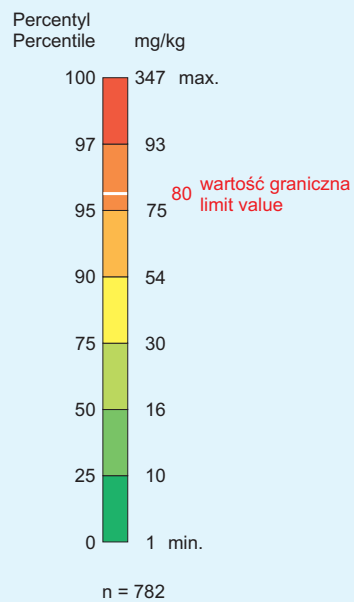
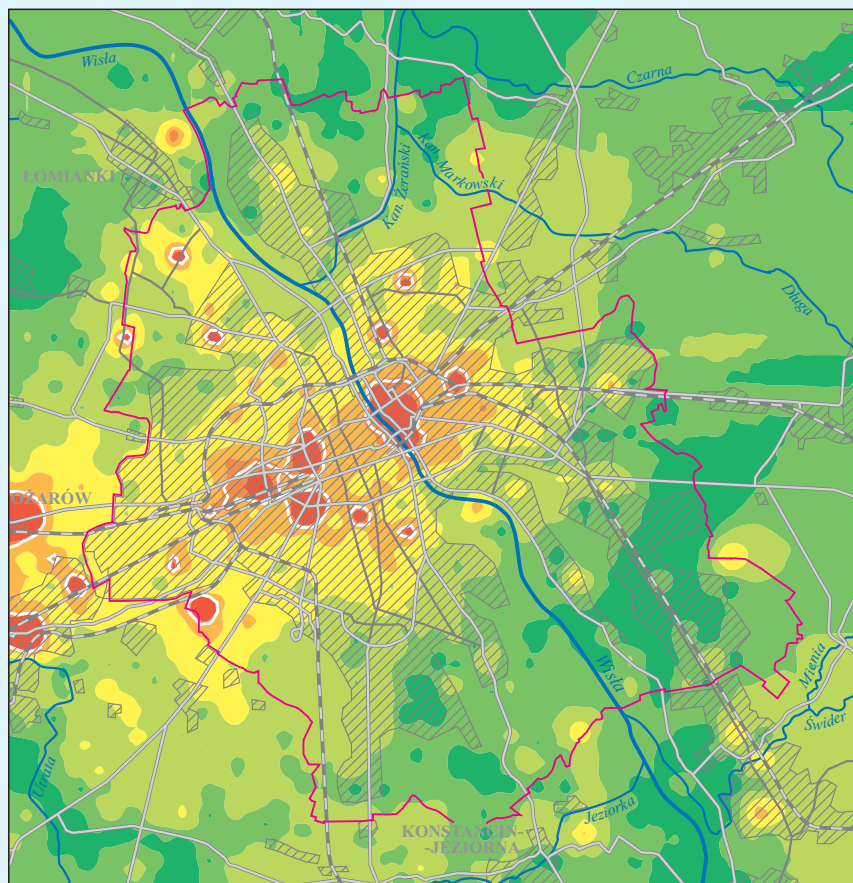
WARSZAWA

Pb



mg/kg
 • 34 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
 • 27 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



— granica miasta
urban border

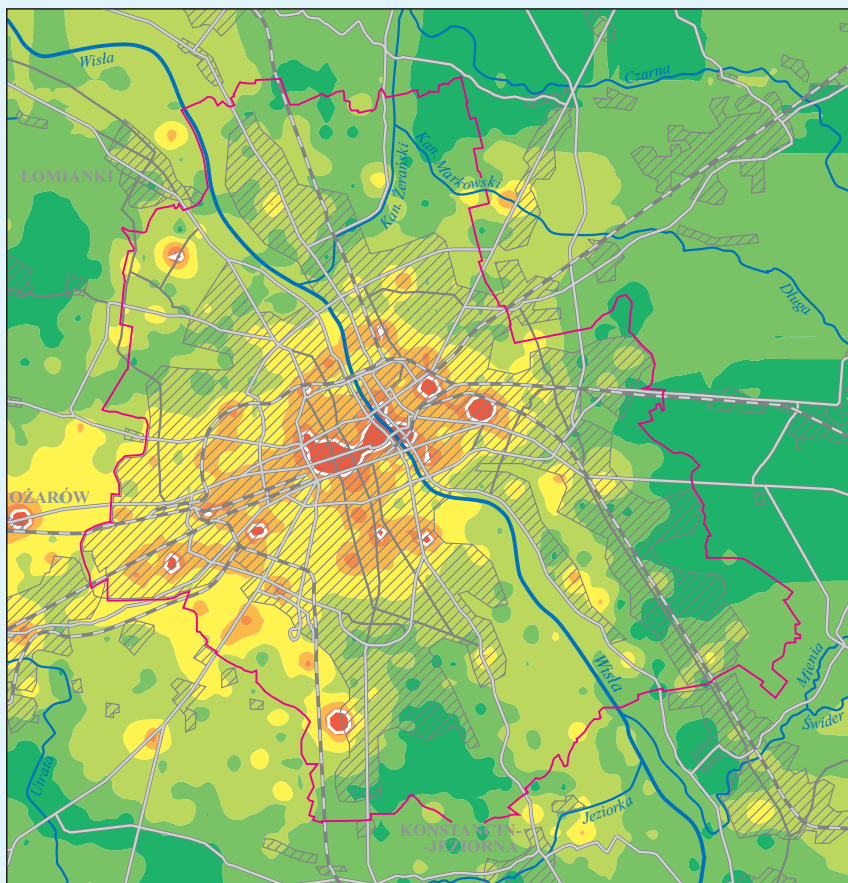
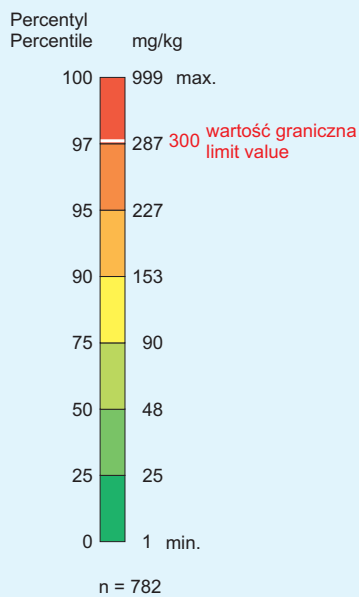
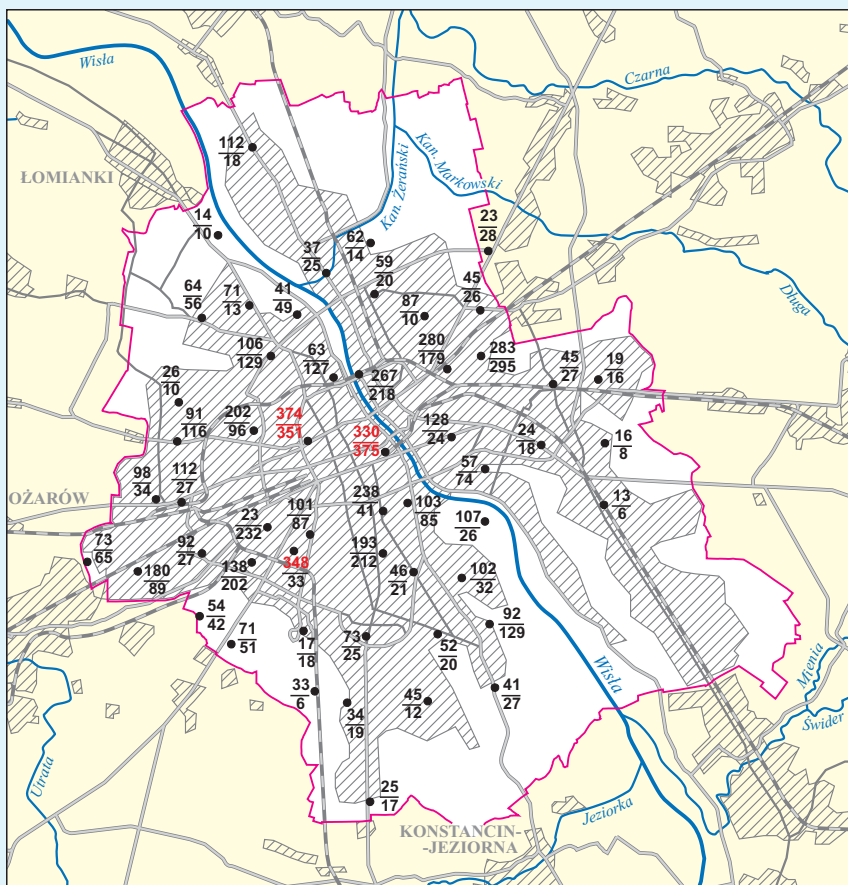
0 3 6 km

WARSZAWA

Zn

mg/kg
 • 180 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
 • 33 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value

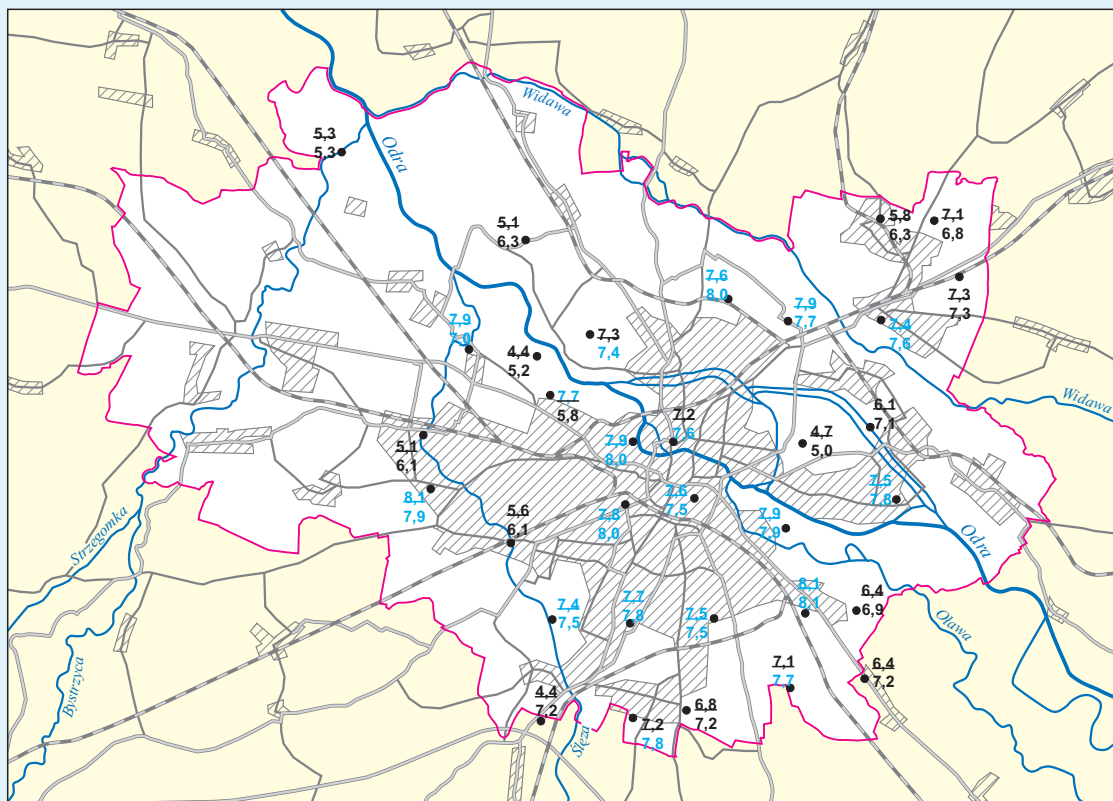


0 3 6 km

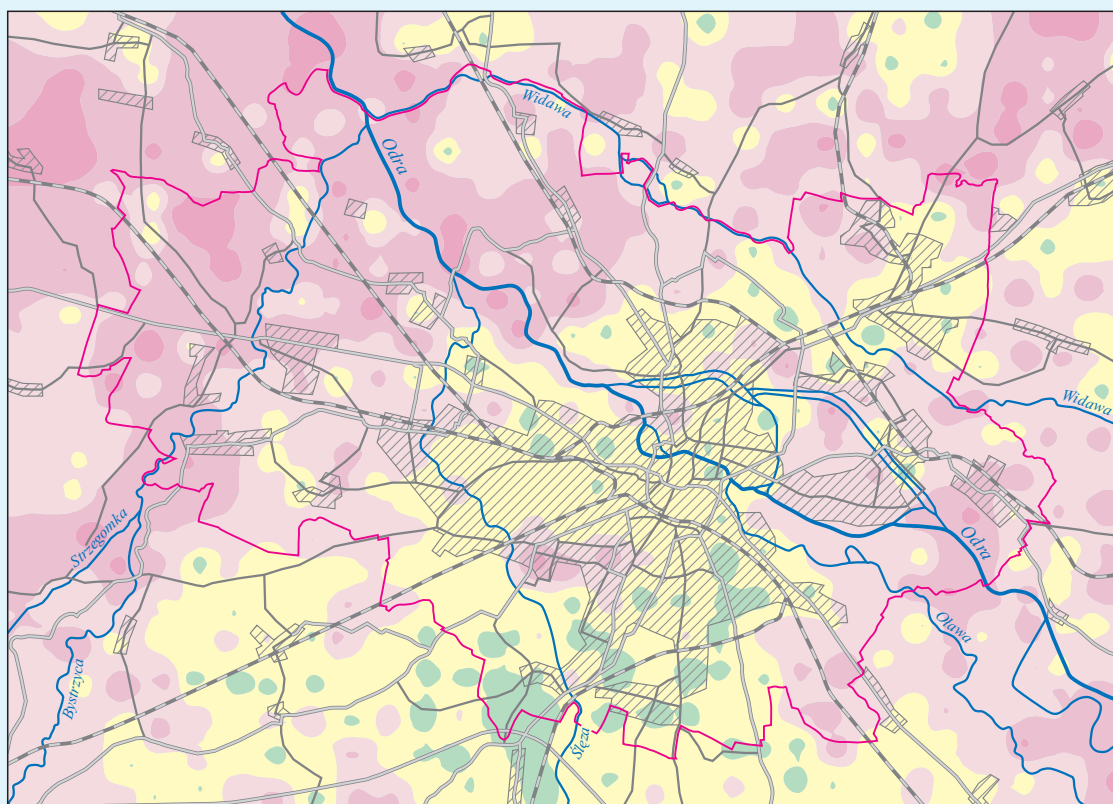
— granica miasta
urban border

WROCLAW

pH



• 5,1 poziom 0,0–0,2 m horizon 0.0–0.2 m Liczby w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 • 6,3 poziom 0,4–0,6 m horizon 0.4–0.6 m Figures printed in blue represent alkaline reaction



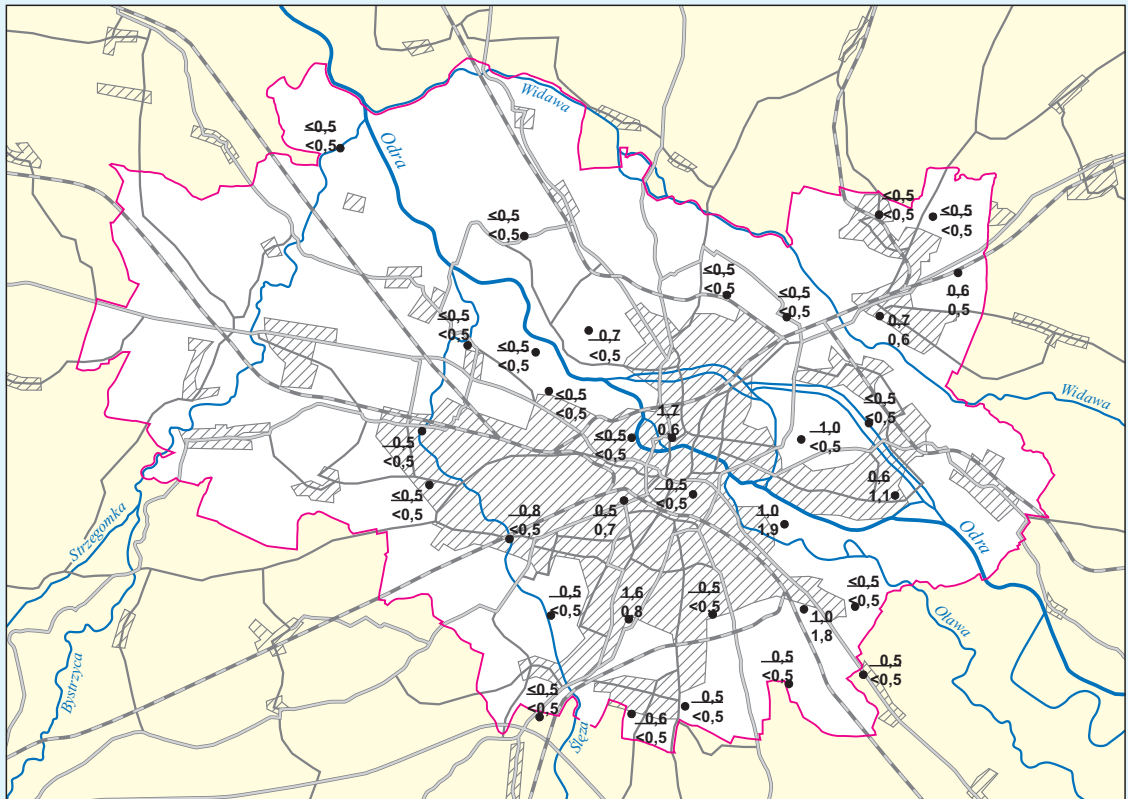
0 2 4 km

— granica miasta urban border
 n = 595
 3,4 5,0 6,0 6,7 7,8 8,2 pH
 min. max.

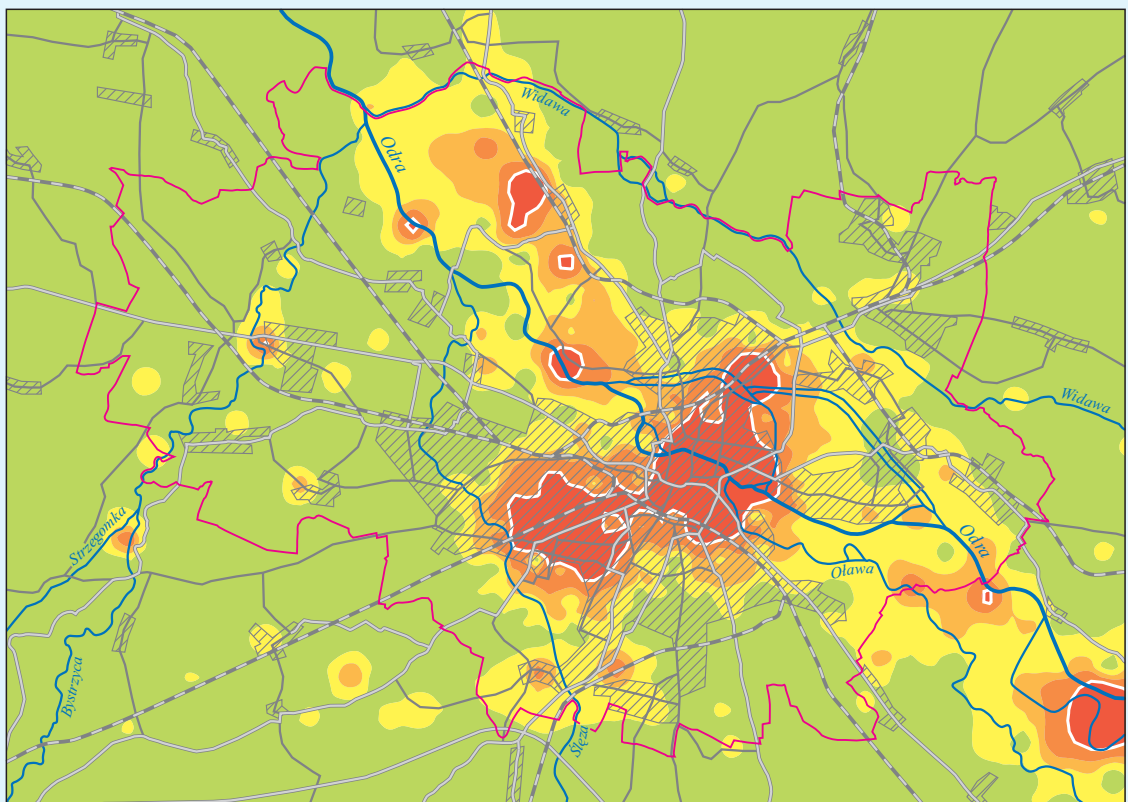
Tablice 97–102 na podstawie bazy danych „Atlasu geochemicznego Wrocławia i okolic”
 Plates 97–102 based on data for “Geochemical atlas of Wrocław and environs”

WROCLAW

Cd

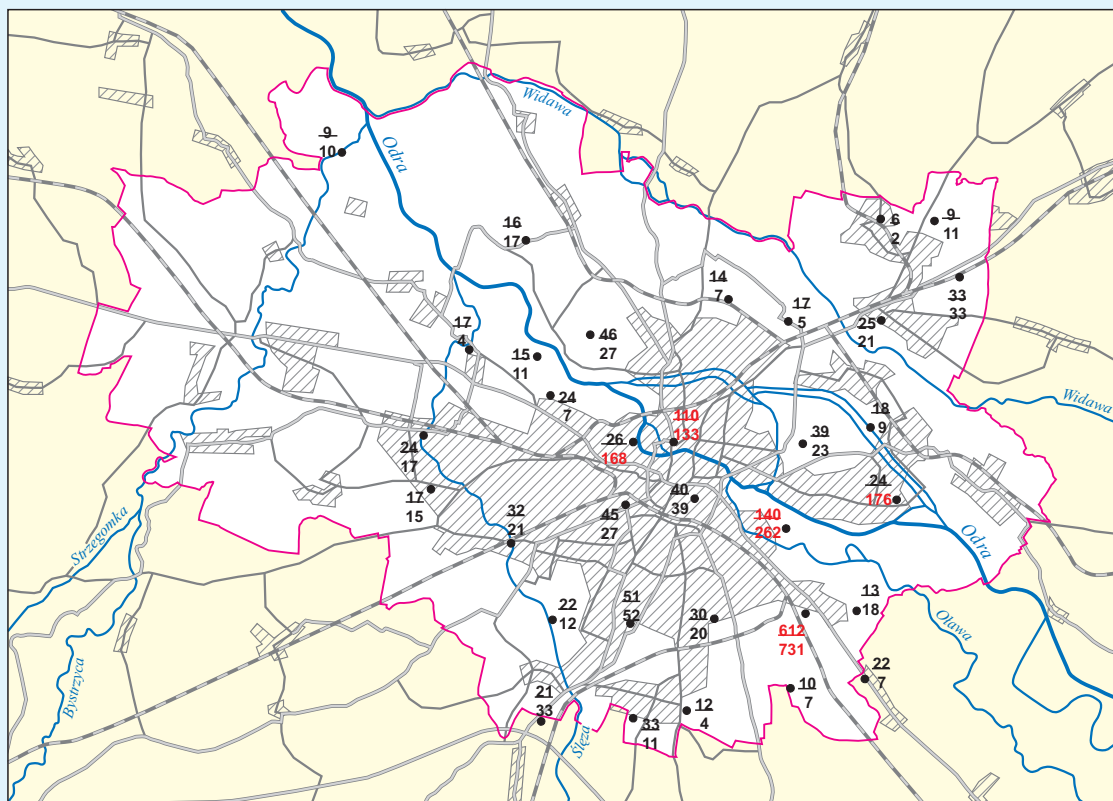


mg/kg
 • 1,0 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 $\le 0,5$ poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m



WROCLAW

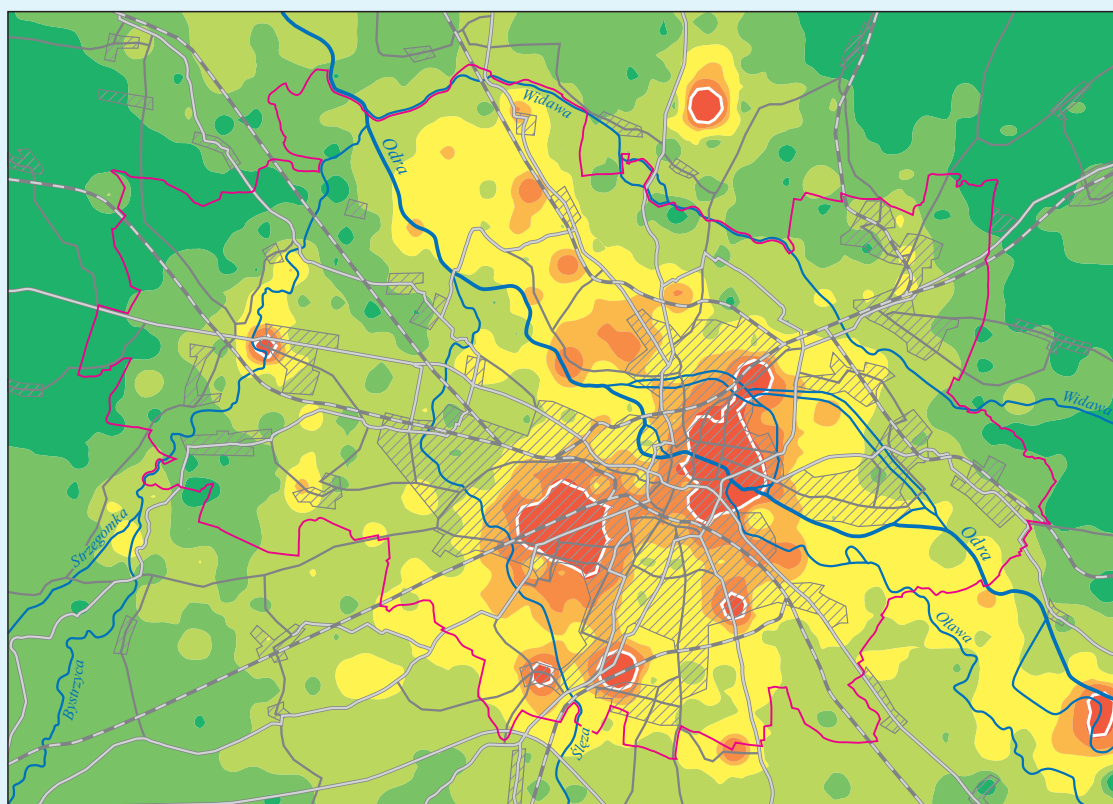
Cu



mg/kg

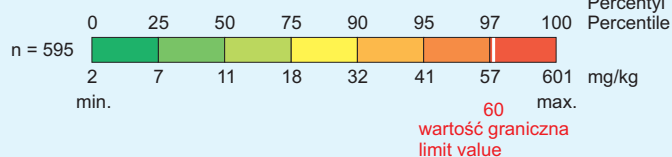
- 32 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
- 21 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value



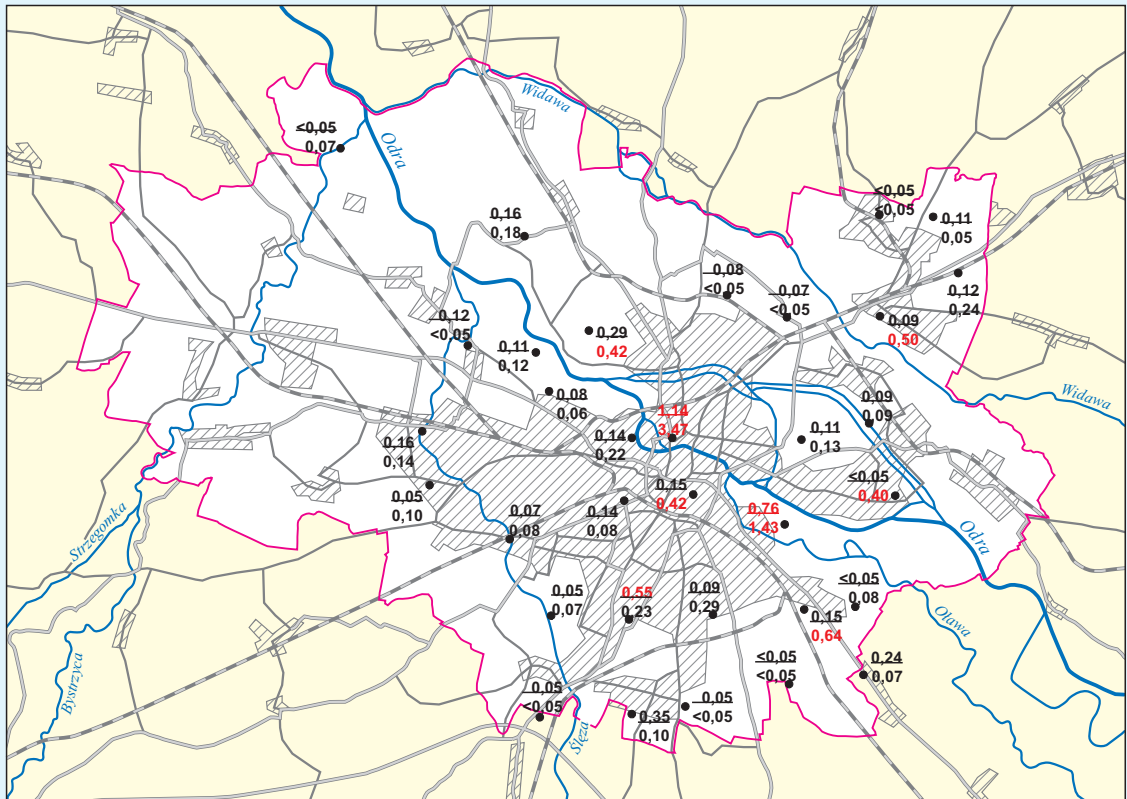
0 2 4 km

— granica miasta
urban border



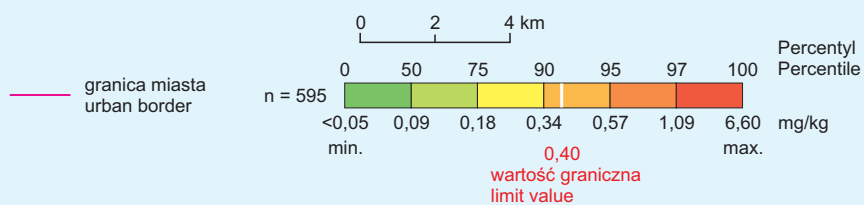
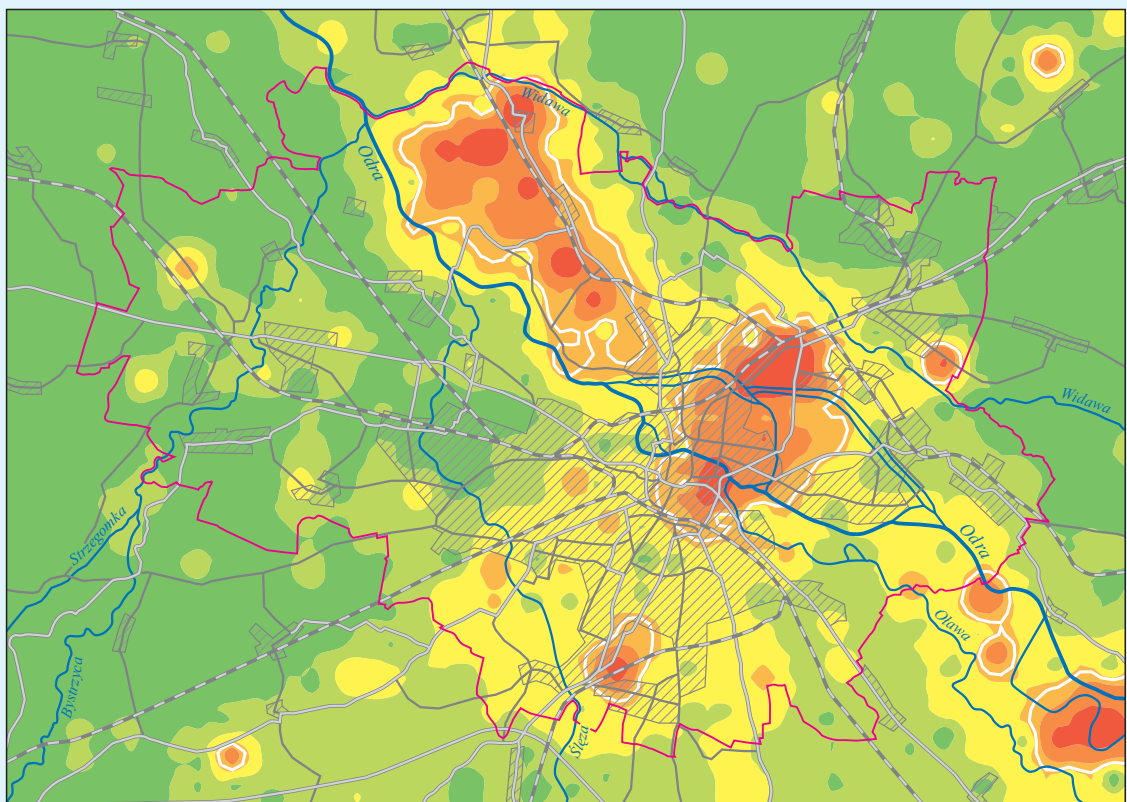
WROCLAW

Hg



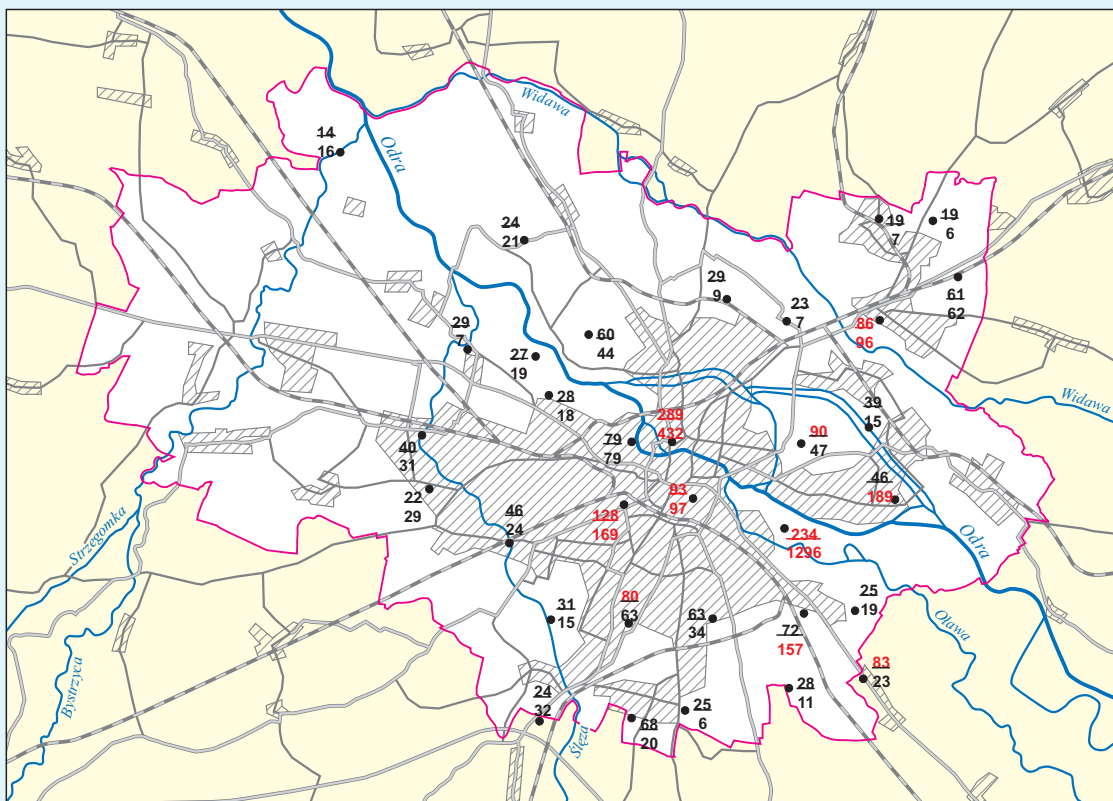
mg/kg
 • ≤ 0.05 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0,0–0,2 m
 • 0,07 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0,4–0,6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
 Figures printed in red represent exceeding of limit value



WROCLAW

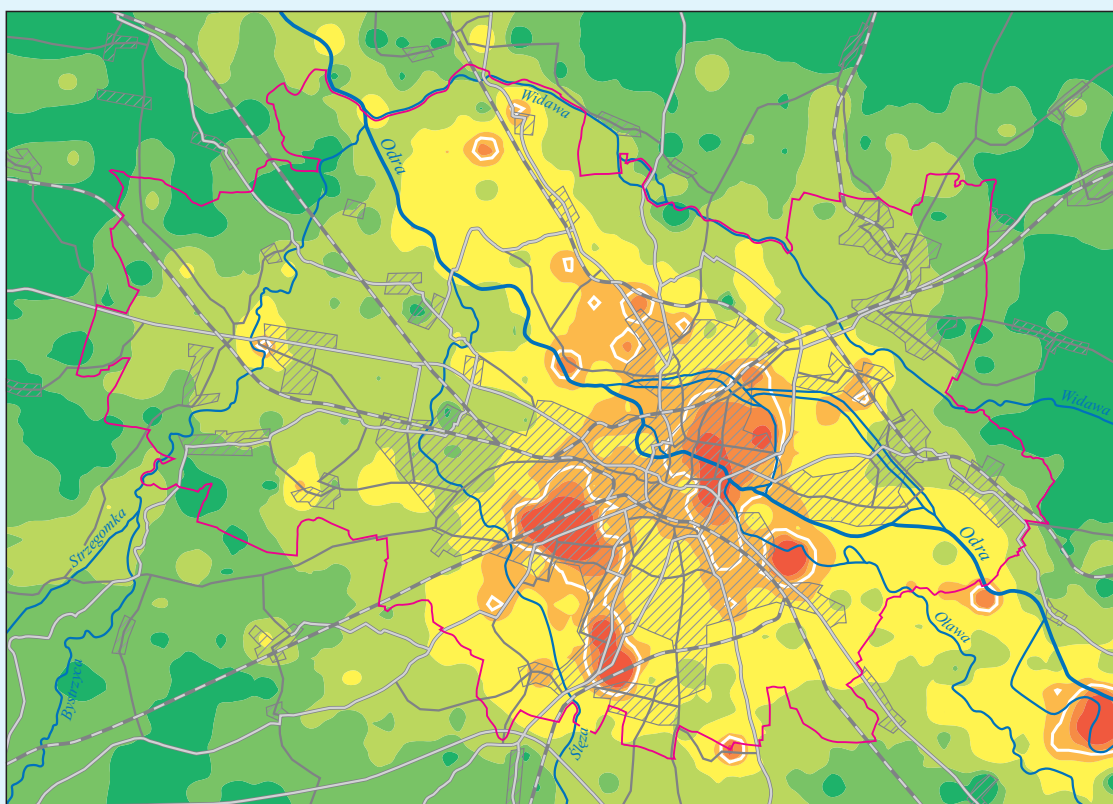
Pb



mg/kg

- 60 poziom 0,0–0,2 m ; horizon 0.0–0.2 m
- 44 poziom 0,4–0,6 m ; horizon 0.4–0.6 m

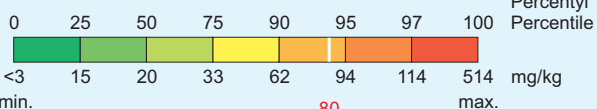
Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value



0 2 4 km

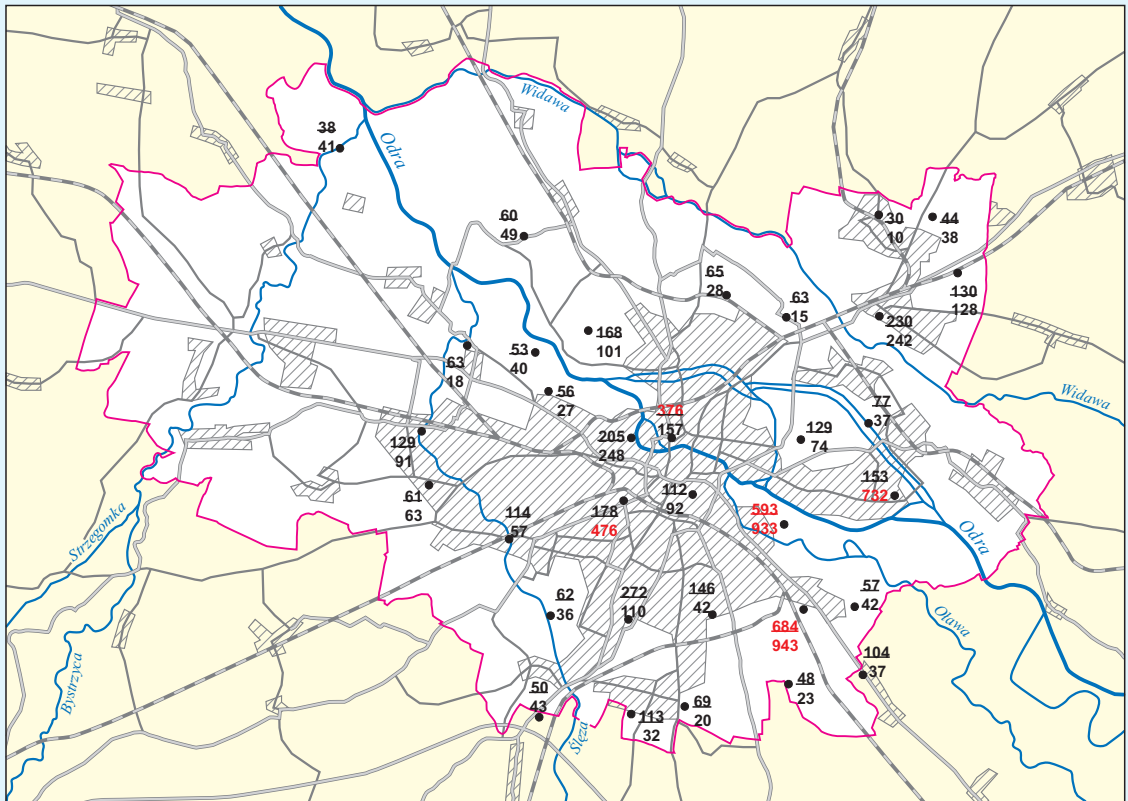
— granica miasta
urban border

n = 595



WROCLAW

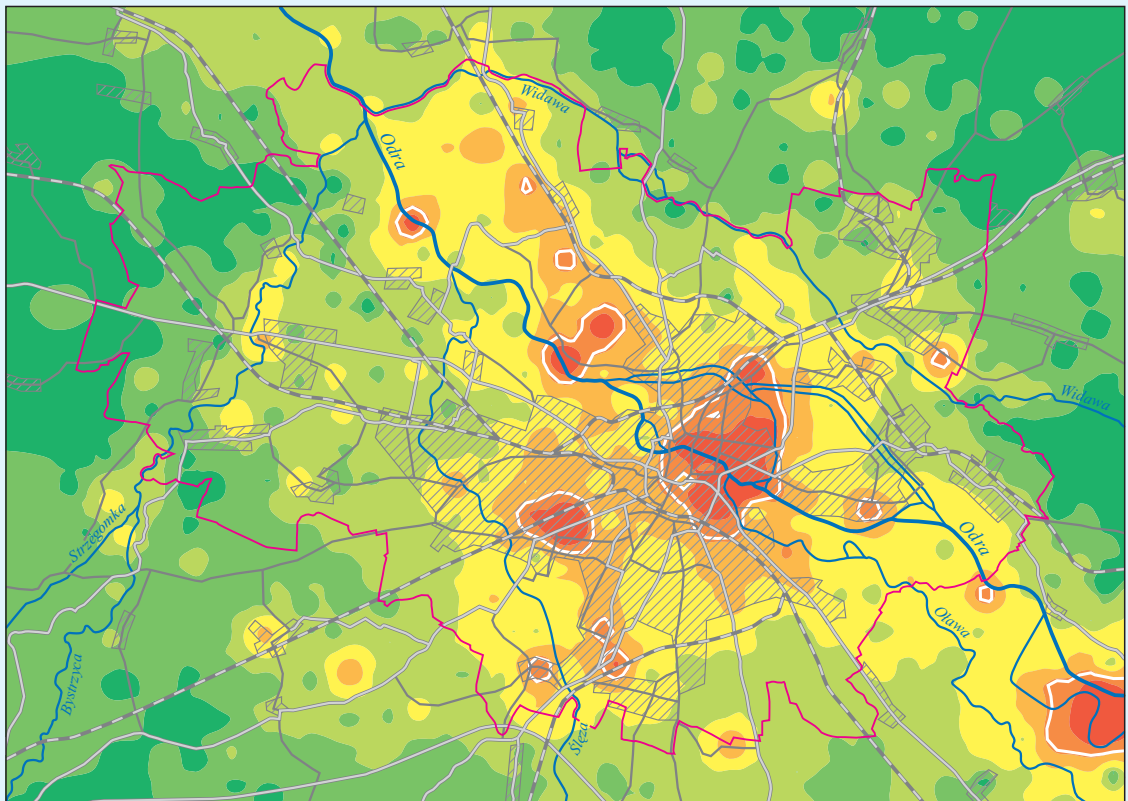
Zn



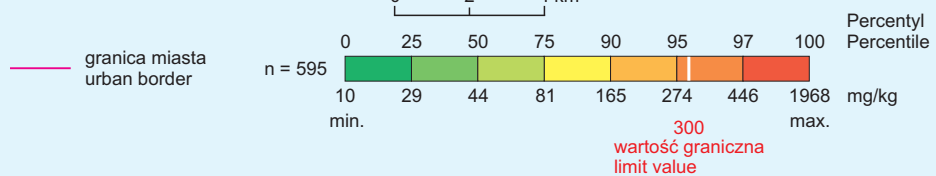
mg/kg

• 168 poziom 0,0–0,2 m , horizon 0.0–0.2 m
• 101 poziom 0,4–0,6 m , horizon 0.4–0.6 m

Liczby w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznej
Figures printed in red represent exceeding of limit value

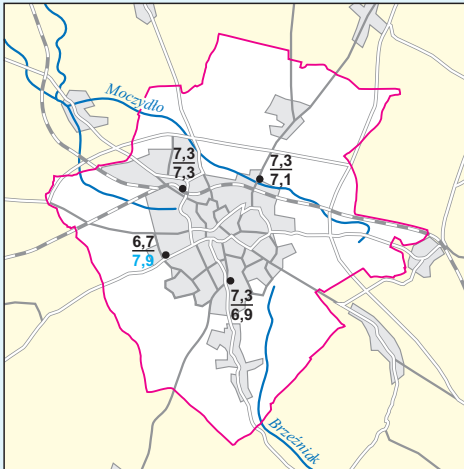


0 2 4 km

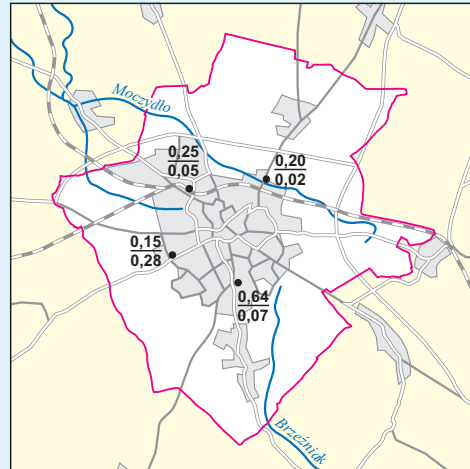


ZIELONA GÓRA

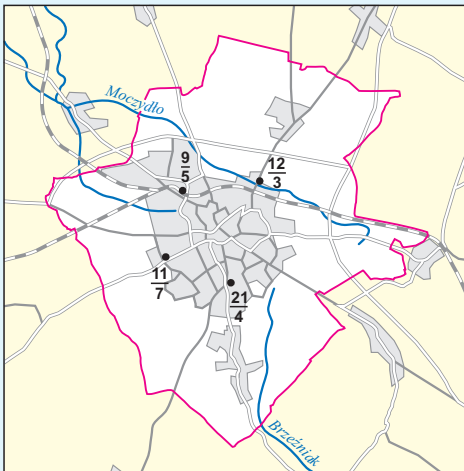
pH



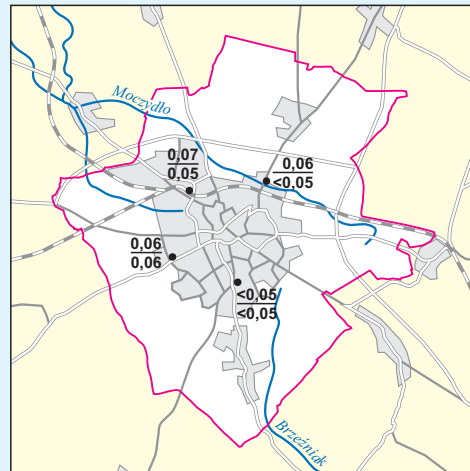
Ca %



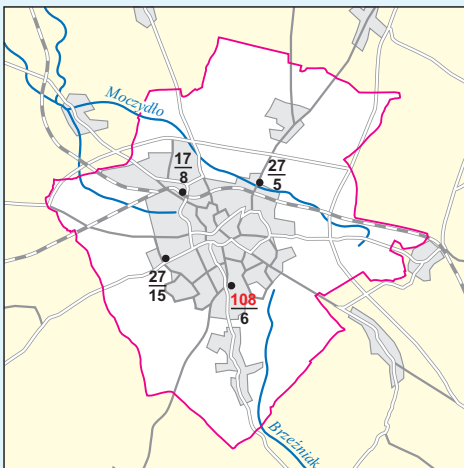
Cu mg/kg



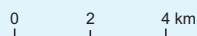
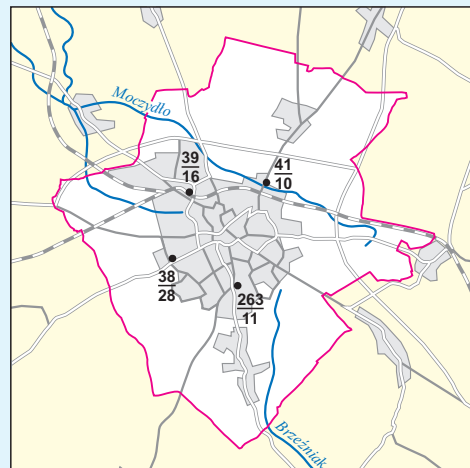
Hg mg/kg



Pb mg/kg



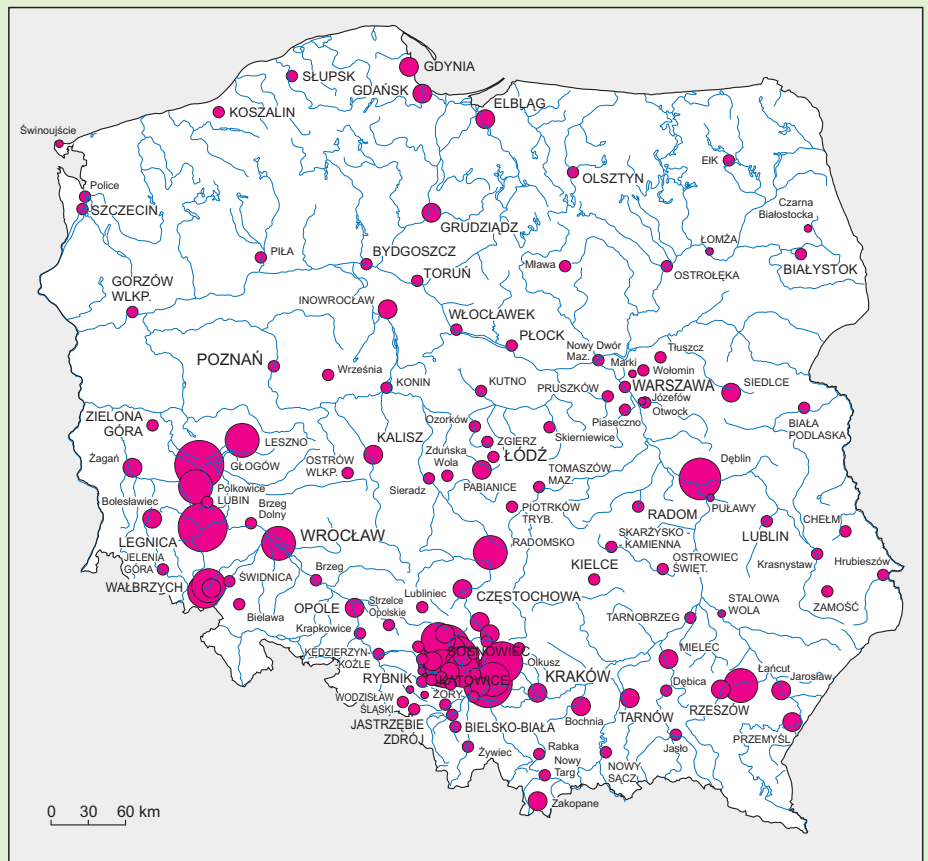
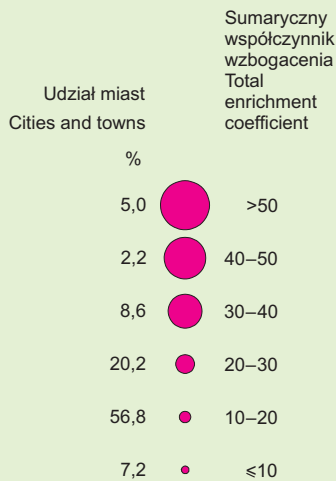
Zn mg/kg



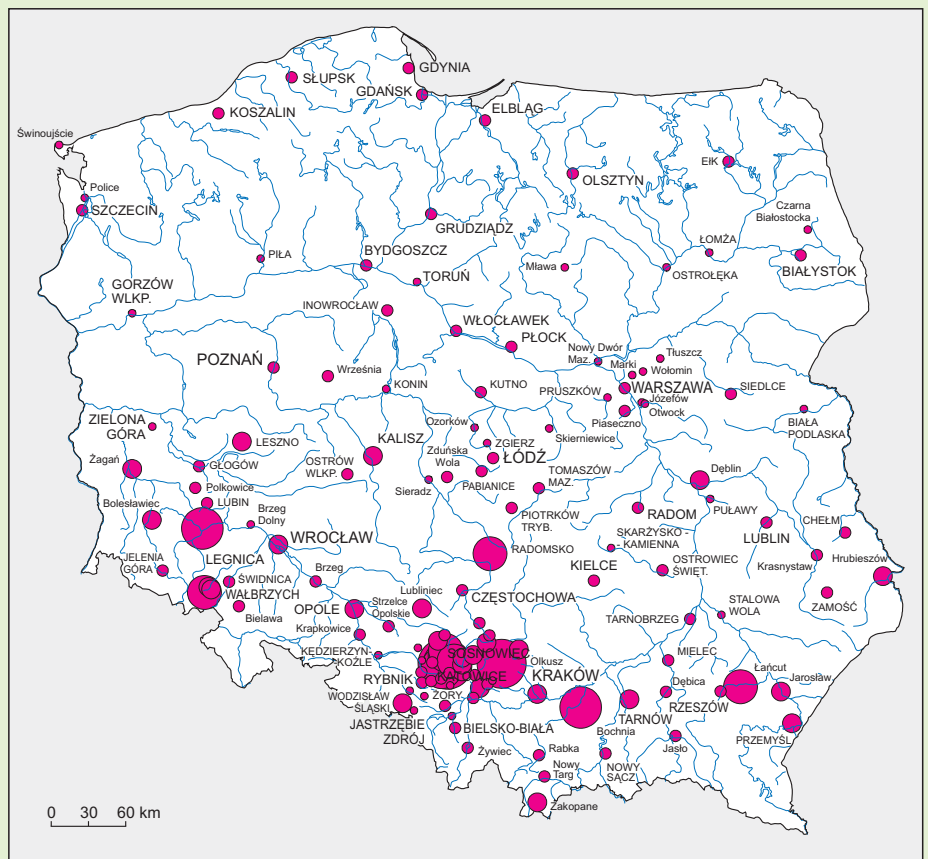
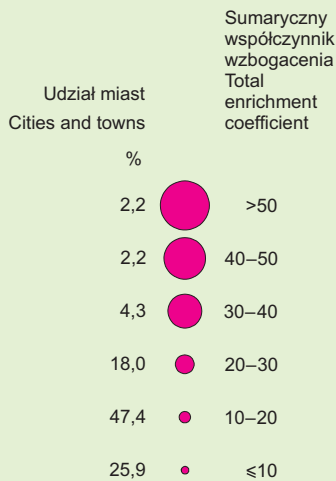
- 27 zawartość, poziom 0,0–0,2 m ; contents, horizon 0.0–0.2 m
- 15 zawartość, poziom 0,4–0,6 m ; contents, horizon 0.4–0.6 m
- granica miasta urban border

Liczy w kolorze czerwonym – przekroczenie wartości granicznych
 Figures printed in red represent exceeding of limit values
 Liczy w kolorze niebieskim – odczyn zasadowy
 Figures printed in blue represent alkaline reaction

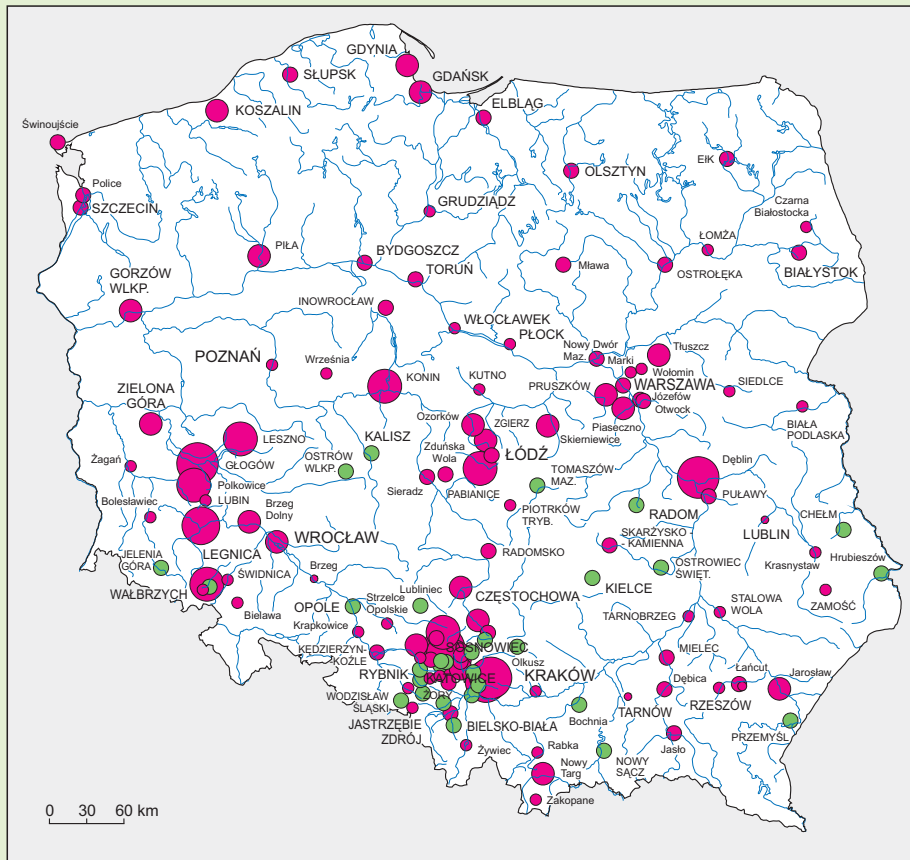
**Sumaryczne wzbogacenie gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m
w As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S i Zn**
Total enrichment of urban soils (0.0–0.2 m) by As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S and Zn



**Sumaryczne wzbogacenie gleb miejskich z poziomu 0,4–0,6 m
w As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S i Zn**
Total enrichment of urban soils (0.4–0.6 m) by As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S and Zn



Naturalne i antropogeniczne czynniki wzbogacenia gleb miejskich z poziomu 0,0–0,2 m w As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S i Zn
Natural and anthropogenic enrichment factors of urban soils (0.0–0.2 m) by As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S and Zn



Różnica sumarycznych współczynników wzbogacenia gleb miejskich z poziomów 0,0–0,2 m i 0,4–0,6 m

Difference of total enrichment coefficients of top (0.0–0.2 m) and bottom (0.4–0.6 m) urban soils

Percentyl
Percentile

100		35,4
97		24,2
95		22,1
90		9,0
75		5,8
50		3,2
25		0,6
23		<0,0

- Przewaga czynników antropogenicznych
Enrichment mostly of anthropogenic origin
- Przewaga czynników geogenicznych
Enrichment mostly of geogenic origin

Tabela 1
Table 1

Tło geochemiczne pierwiastków chemicznych i odczyn gleb Polski
Geochemical background of chemical elements and acidity of soils in Poland

Gleby Soils	Para- metry Para- meters	As ppm	Ba ppm	Ca %	Cd ppm	Cr ppm	Cu ppm	Hg ppm	Mg %	Ni ppm	Pb ppm	S %	Sr ppm	Zn ppm	pH
Gleby Polski z obszarów niezabudowanych z głębokości 0,0–0,2 m (rozkład w HCl 1:4) ¹⁾ Soils (0.0–0.2 m horizon) in non-built-up areas of Poland (digestion in HCl 1:4) ¹⁾															
Gleby ogółem All soils n = 6522	a b	<5 <5	26 27	0,12 0,13	<0,5 <0,5	3,5 4,0	3,7 4,0	0,05 0,05	0,05 0,05	3 3	13 12	0,011 0,011	6 6	32 29	5,6 5,8
Gleby z obszaru Niżu Polskiego (głównie piaszczyste) Soils of Polish Lowland (mainly sandy) n = 4945	a b	<5 <5	22 23	0,11 0,11	<0,5 <0,5	3,0 3,0	3,0 3,0	<0,05 <0,05	0,04 0,04	3 3	10 10	0,010 0,009	5 5	25 25	5,6 5,7
Gleby Karpat, Sudetów i ich przedgórzy (głównie gliniaste) Soils of Karpaty (Mts.), Sudety (Mts.) and their foredeeps (mainly loamy) n= 764	a b	<5 <5	58 57	0,20 0,21	0,5 0,5	10,2 10,0	10,5 10,0	0,05 0,05	0,14 0,15	10 10	26 25	0,018 0,018	11 11	58 57	5,6 5,8
Gleby Śląska (głównie węglanowe) Soils of Upper Silesia (mainly carbonate) n = 813	a b	<5 <5	44 45	0,15 0,15	1,2 1,1	4,0 5,0	5,1 5,0	0,08 0,07	0,04 0,05	3 4	44 39	0,013 0,014	7 7	89 79	5,8 6,1
Gleby warstwy powierzchniowej z obszarów użytkowanych rolniczo (rozkład w wodzie królewskiej) ²⁾ Topsoils in farmland areas of Poland (digestion in aqua regia) ²⁾															
Gleby lekkie Light soils n = 5288	a b				0,18 0,15	9 9	5,4 5,5			4,9 5,0	12 12			27 27	
Gleby ciężkie Heavy soils n = 1000	a b				0,31 0,31	21 20	11,7 12,0			16,5 16,7	20 20			52 54	
Skąły macierzyste gleb z głębokości 0,8–1,2 m (rozkład w HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl) ³⁾ Parent rocks (0.8–1.2 m horizon) of soils (digestion in HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl) ³⁾															
Skąły macierzyste Parent rocks n = 146	c				0,18	27	7,1			10,2	10			30	

a - średnia geometryczna; geometric mean
b - mediana; median
c - średnia arytmetyczna; arithmetic mean
n - liczba próbek; number of samples

¹⁾ Lis & Pasieczna, 1995a)
²⁾ Kabata-Pendias i in., 1995
³⁾ Czarnowska, 1996

Wartości graniczne stosowane dla oceny zanieczyszczenia gleb
Limit values used for soil contamination assessment

Gleby Soils		As ppm	Ba ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr (calc.) ppm	Cr ³⁺ ppm	Cr ⁶⁺ ppm	Cu ppm	Hg ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska ¹⁾ Swedish Environmental Protection Agency													
Gleby zanieczyszczone Contaminated soils				0,8–2					24–60	0,14–0,35		32–80	120–300
Gleby znacznie zanieczyszczone Significantly contaminated soils				2–4					60–120	0,35–0,70		80–160	300–600
Gleby bardzo zanieczyszczone Largely contaminated soils				>4					>120	>0,70		>160	>600
Wartości graniczne dla gleb zanieczyszczonych Limit values for contaminated soils		15		0,4	30		120	5	100	1	35	80	350
Norweskie Ministerstwo Ochrony Środowiska ²⁾ Norwegian State Pollution Control Board													
Wartości graniczne Norm values		2		3					100	1	50	60	100
Zalecenia Ministerstwa Środowiska Kanady ³⁾ Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health													
Budownictwo mieszkaniowe i parki Residential/parkland		12	500	10	50	64		0,4	63	6,6	50	140	200
Zabudowa handlowa Commercial		12	2000	22	300	87		1,4	91	24	50	260	360
Zabudowa przemysłowa Industrial		12	2000	22	300	87		1,4	91	50	50	600	360
Zalecenia Ministerstwa Środowiska Republiki Słowacji ⁴⁾ Environment Ministry of Slovak Republic (guideline values)													
Wartość poziomu kontrolnego do podjęcia badań Limit value for undertaking of survey		30	1000	5		250		10	100	3	100	150	500
Lista Holenderska ⁵⁾ Holland List													
Wartość poziomu kontrolnego do podjęcia badań Limit value for undertaking of survey		30	400	5	50	250			100	2	100	150	500
Lista Berlińska ⁵⁾ Berlin Liste													
Wartości zanieczyszczeń w terenach ochrony wód Limit values in areas of water protection		10		2	200	150		25	200			100	500
Eikmann, Kloke, 1991													
Place i miejsca zabaw dzieci Children's playgrounds	A	20		2		50			50	0,5	40	200	300
	B	50		10		250			250	10	200	1000	2000
Ogródki przydomowe i działkowe Domestic gardens & allotments	A	40		2		100			50	2	80	300	300
	B	80		5		350			200	20	200	1000	600
Boiska sportowe i pola gier Sports and playing fields	A	35		2		150			100	0,5	100	200	300
	B	90		5		350			300	10	250	1000	2000
Parki i tereny rekreacyjne Park and recreational areas	A	40		4		150			200	5	100	500	1000
	B	80		15		600			600	15	250	2000	3000
Tereny przemysłowe Industrial areas	A	50		10		200			300	10	200	1000	1000
	B	150		20		800			1000	20	500	2000	3000

A – zawartości tolerowane; tolerated value

B – zawartości toksyczne; toxic value

¹⁾ SEPA, 2001 – <http://www.internat.environ.se/documents/legal/>²⁾ Norm values, 2001 – <http://www.ngu.no/prosjekter/>³⁾ Canadian Soil Quality Guidelines, 1999 – <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/sol.html>⁴⁾ Ukazovatele a normatívny pre zeminu, 1994 – Rozhodnutie ministra životného prostredia Slovenskej republiky⁵⁾ Wskazówki metodyczne ..., 1994

Tabela 3
Table 3

Zestawienie współczynników wzbogacenia gleb miejskich w As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S i Zn
List of enrichment indicators of urban soils by As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S and Zn

Miasto Town or city	$W_1 = m_1/m_r$ Warstwa 0,0–0,2 m Topsoil (0.0–0.2 m)	$W_2 = m_2/m_r$ Warstwa 0,4–0,6 m Subsoil 0.4–0.6 m
Biała Podlaska	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> 1,5 1,3 1,3	<u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> 1,3 1,3 1,2 1,2
Białystok	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,3 2,9 2,5 1,8 1,5	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 2,3 2,0 1,5 1,3 1,2
Bielawa	<u>Cd</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> 3,4 3,0 2,5 2,3 2,1 1,8	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 3,5 2,7 2,4 2,3 1,8 1,6 1,4
Bielsko-Biała	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,8 2,8 2,6 2,1 1,4 1,3	<u>Hg</u> <u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,2 3,0 2,4 2,2 1,8 1,5 1,5
Bochnia	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>Cd</u> 6,0 5,3 3,6 3,3 2,8 2,4	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>As</u> <u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> 15 8,3 7,3 2,4 2,4 1,7 1,6
Boguszów-Gorce	<u>As</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>S</u> <u>Ni</u> 10 7,2 4,0 3,7 3,6 3,4 2,0 1,5	<u>Hg</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>S</u> <u>Ni</u> 12 10 3,5 2,7 2,6 1,6 1,4
Bolesławiec	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 6,3 4,5 3,3 3,2 2,3 2,3	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 5,3 4,3 4,0 2,0 1,9 1,6
Brzeg	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 4,2 3,7 2,3 1,9 1,4 1,1	<u>Hg</u> <u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 6,3 2,4 2,0 1,8 1,8 1,3
Brzeg Dolny	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> 3,3 2,3 1,7 1,3	
Bydgoszcz	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,8 2,5 2,1 1,5 1,3	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,0 1,8 1,5 1,4 1,2 1,1
Bytom	<u>Zn</u> <u>As</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 10 6,4 6,3 5,9 4,8 2,4 2,5 1,8	<u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>As</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 11 5,2 4,8 3,6 2,1 2,0 1,8 1,6
Będzin	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 6,4 4,9 3,5 3,2 2,7 2,6 2,0 1,2	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>S</u> 8,8 4,0 2,1 1,8 1,4 1,1
Chełm Lubelski	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 2,3 2,3 1,3 1,2 1,5	<u>Ni</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> 2,3 2,2 2,1 2,0 1,8
Chorzów	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 12 8,0 8,5 7,3 6,0 3,9 3,8 2,4 2,1	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 42 19 8,5 7,6 7,6 7,0 6,0 4,0 1,8
Chrzanów	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> 14 11 7,2 6,8 4,8 2,7 1,6	<u>As</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 4,0 2,8 2,8 2,0 1,3
Czarna Białostocka	<u>Zn</u> 1,3	<u>Ni</u> 1,3
Czechowice-Dziedzice	<u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> 3,2 1,6 1,4 1,3	
Czerwionka-Leszczyny	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 2,2 2,2 1,5 1,2	<u>Cd</u> <u>Ni</u> <u>S</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> 3,6 2,8 2,6 2,4 2,3 1,8
Częstochowa	<u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,6 3,6 3,2 2,4 2,0 2,0 1,7	<u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>S</u> 1,8 1,7 1,5 1,3 1,3 1,2
Dąbrowa Górnicza	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> 3,6 3,0 2,4 2,3 2,0	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>S</u> 9,0 3,3 3,0 2,1 1,5 1,5 1,3
Dębica	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> 3,8 3,2 2,3 2,3 2,2 2,2	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>S</u> 3,2 2,2 2,0 1,6 1,3 1,1
Dęblin	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 13 11 8,0 7,3 3,6 2,3 2,0	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cd</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 6,3 5,0 2,7 2,4 2,3 2,2 1,9 1,7
Elbląg	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> 4,3 3,3 2,8 2,7 2,4 2,0	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 3,3 2,7 2,3 1,6 1,3 1,1
Elk	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> 5,0 3,6 2,0 2,0	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>S</u> 4,3 1,7 1,7 1,3 1,2

Gdańsk	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 5,6 4,3 3,6 3,1 2,1 2,0 2,0	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Ni</u> 3,3 3,0 2,8 1,8 1,5 1,3 1,2
Gdynia	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 5,0 4,0 3,1 2,0 1,8 1,7	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> 2,3 2,3 1,7 1,3
Gliwice	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 1,8 1,5 1,5 1,3	<u>Ni</u> <u>Cr</u> 1,5 1,4
Gorzów Wielkopolski	<u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 2,8 2,6 2,0 1,5 1,2	<u>Cu</u> 1,2
Grudziądz	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 5,5 4,0 3,2 2,4 1,8 1,7	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>S</u> 4,0 3,5 3,2 2,9 1,5 1,5 1,2
Głogów	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,2 5,9 2,8 2,3 2,3 2,0	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> 5,7 4,5 2,7 1,2
Hrubieszów	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 3,3 3,0 2,8 2,0 2,1 1,6	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>S</u> 4,7 4,7 4,5 4,0 4,0 1,6
Inowrocław	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 5,7 3,0 3,0 3,0 2,7	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Pb</u> 3,3 3,3 3,0 2,2 1,7 1,5
Jarosław	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 5,7 5,0 4,6 3,7 2,8 2,6 2,0	<u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>S</u> 4,3 4,0 3,5 3,0 1,7 1,2
Jastrzębie-Zdrój	<u>Cd</u> 2,4	<u>Cr</u> 1,1
Jasło	<u>Hg</u> <u>Cd</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> 3,3 3,2 2,5 2,0 1,4 1,3	<u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 3,0 2,3 1,7 1,6
Jaworzno	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> 2,5 1,8 1,5 1,3	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> 4,2 2,2 1,5 1,1
Jelenia Góra	<u>Hg</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> 4,0 3,6 2,6 2,1 1,7 1,3	<u>Hg</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> 5,7 3,6 2,0 1,9 1,6 1,5 1,3
Józefów	<u>Cu</u> 2,0	
Kalisz	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 6,0 4,8 2,3 2,0 1,7	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>S</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 6,1 4,2 3,5 3,0 2,4 2,3 2,3
Katowice	<u>Zn</u> <u>As</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 5,3 3,6 3,6 3,2 3,2 2,6 2,0 1,8	<u>Cd</u> <u>As</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 5,2 2,4 2,3 2,2 2,2 1,5 1,4
Kielce	<u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,8 2,8 2,7 2,6 1,7 1,7	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 3,7 3,0 3,0 2,7 2,5 1,4
Knurów	<u>Cu</u> <u>Zn</u> 1,5 1,3	<u>Cd</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 2,5 1,5 1,3
Konin	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Pb</u> 4,0 2,7 2,7 2,0 2,1 1,8	<u>Cr</u> 2,0
Koszalin	<u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 3,6 3,0 3,0 2,3 2,1 2,0	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,3 2,0 2,0 1,4 1,2
Kraków	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Cd</u> <u>Hg</u> 5,5 4,3 3,3 3,2 3,0 2,8 2,4	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 4,3 4,0 3,8 3,7 2,3 2,3 1,7
Krapkowice	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> 2,8 2,4 1,9 1,3 1,2	<u>Hg</u> <u>As</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 3,0 2,4 2,2 2,0 1,2 1,2
Krasnystaw	<u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,3 2,0 1,7 1,6 1,1	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> 2,0 2,0 1,7
Kutno	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,2 2,1 2,1 1,5 1,5	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 3,0 1,7 1,7 1,7 1,5 1,1
Kędzierzyn-Koźle	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,0 2,3 1,8	<u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 1,3 1,2 1,1

Legnica	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Cd</u> 30 10 7,4 5,8 5,3 4,2 3,7 2,2	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Hg</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>S</u> 17 7,2 5,8 4,7 4,4 4,2 2,5 1,7
Leszno	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 9,6 8,0 4,6 3,2 2,3 2,0	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>S</u> 3,7 3,3 2,9 2,7 2,0 2,0 1,7
Libiąż	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>As</u> <u>Cd</u> <u>S</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 5,0 2,7 2,5 2,4 2,4 2,1 2,0 1,2	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> 12 4,6 3,5 1,2
Lubin	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> 4,7 2,3 1,8 1,8 1,5	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 3,5 2,5 1,7 1,7 1,3 1,3
Lublin	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,3 2,3 2,0 1,8 1,3	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,0 2,7 2,3 1,4 1,2
Lubliniec	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 2,7 2,8 2,0 1,7 1,2	<u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 6,0 4,8 2,3 2,0 1,3 1,3
Łańcut	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 6,3 6,3 4,3 4,0 3,7 3,2 2,5 2,2	<u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 8,0 5,7 4,7 3,1 2,7 2,4 1,9
Łazy	<u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 3,0 2,5 2,4 2,2 1,8 1,6	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 6,6 4,5 4,0 2,8 2,6 2,4 2,1 1,4
Łomża	<u>Cu</u> <u>Pb</u> 1,3 1,2	<u>Cr</u> <u>Cu</u> 1,3 1,3
Łódź	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 4,3 3,6 3,1 2,1 1,7 1,7	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,3 2,3 2,0 2,0 2,0 1,8
Marki	<u>Cu</u> 1,3	
Miasteczko Śląskie	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>Cu</u> 5,9 5,9 3,7 3,6 2,2	<u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 6,0 2,5 2,4
Mielec	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 4,3 4,0 2,7 2,6 2,3 1,4	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 4,0 2,7 2,7 1,8 1,5
Mikołów	<u>As</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,2 2,0 1,8 1,6 1,6 1,3	<u>As</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 6,1 1,4 1,3
Myszków	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> 6,0 4,4 2,4 1,7 1,7	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Ba</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 2,7 2,0 2,1 1,9 1,7 1,6 1,2
Mysłowice	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 10 5,0 4,4 3,9 3,4 2,7 2,5 1,6	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>As</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>S</u> 11 4,8 2,8 2,8 1,9 1,7 1,6 1,1
Mława	<u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> 3,2 1,7 1,7 1,7 1,5 1,3	<u>Cr</u> <u>Ni</u> 1,7 1,3
Nowy Dwór Mazowiecki	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 2,2 2,2 1,4	<u>Cu</u> <u>Pb</u> 1,2 1,2
Nowy Sącz	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 4,0 1,9 1,7 1,4 1,3 1,1	<u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> 3,8 2,4 1,7 1,7 1,4
Nowy Targ	<u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 3,6 3,0 1,8 1,7 1,6 1,4 1,3	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> 1,7 1,7 1,2
Olkusz	<u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> 16 10 6,9 4,4 2,0 1,3	<u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>As</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> 39 36 19 9,6 5,3 3,5 1,8
Olsztyn	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 2,6 2,3 2,2 2,0 1,8 1,8	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,2 2,0 1,8 1,2 1,1
Opole	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 3,5 3,3 3,2 2,4 2,3 2,2	<u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 4,9 4,4 4,2 2,5 2,3 1,6
Orzesze	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 2,1 1,6 1,5 1,4 1,2	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> 1,4 1,1 1,1
Ostrowiec Świętokrzyski	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> 2,2 1,5 1,5 1,2	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 2,3 1,7 1,5 1,1 1,1 1,1

Ostrołęka	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,0 1,8 1,7	
Ostrów Wielkopolski	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 2,5 2,2 2,0 1,7 1,3	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 2,3 2,1 2,0 1,9 1,7 1,6
Otwock	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,3 1,6 1,4	
Ozorków	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,8 3,3 2,4 2,1 1,7 1,3	<u>Ni</u> <u>Pb</u> 1,7 1,3
Oświęcim	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> 3,4 3,4 2,0 1,7	<u>Hg</u> <u>Cd</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 5,0 3,7 3,1 1,7 1,6 1,3
Pabianice	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 4,3 3,6 3,1 2,8 2,6 2,0 2,0	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,0 1,7 1,7 1,4 1,3
Piaseczno	<u>Cu</u> <u>S</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,8 2,4 2,3 2,0 1,7 1,6	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>S</u> 2,3 1,5 1,4 1,2 1,2
Piekary Śląskie	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 21 15 12 6,0 4,0 2,3 1,4	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> 14 6,3 2,8 2,7 2,3 1,5 1,4
Piotrków Trybunalski	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,0 2,6 2,1 1,7 1,3	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 3,0 2,3 1,8 1,7 1,7 1,5
Piła	<u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 2,8 2,6 2,4 2,3 1,3 1,3	<u>Cr</u> <u>Pb</u> 1,3 1,1
Płock	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 2,7 2,0 1,8 1,7 1,4	<u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,3 2,3 2,0 1,2 1,1
Police	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 3,2 2,0 1,6 1,7 1,3 1,1	<u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 1,3 1,3 1,3 1,1
Polkowice	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 22 3,5 2,2 2,2 2,1 1,5 1,3	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 5,5 2,2 1,5 1,4 1,3 1,2
Poznań	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 2,2 2,0 1,6 1,3 1,3	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 1,7 1,7 1,5 1,2 1,2
Pruszków	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> 3,7 2,3 2,3 2,3 2,0 1,8	<u>Cr</u> 2,3
Przemyśl	<u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 6,0 3,0 2,2 1,7 1,6	<u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Cd</u> <u>As</u> <u>S</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,1 3,0 2,9 2,8 2,4 2,1 1,8 1,8 1,5
Pszczyzna	<u>Zn</u> 1,4	<u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> 2,7 1,4 1,2
Puławy	<u>Cu</u> <u>Pb</u> 1,7 1,3	
Pyskowice	<u>Cu</u> <u>As</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,4 2,4 1,8 1,6 1,1	
Rabka	<u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 2,8 2,7 1,5 1,4 1,4 1,2	<u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,3 2,3 1,5 1,2 1,1
Radom	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 3,0 1,7 1,7 1,7	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 3,0 2,8 2,0 1,7 1,5
Radomsko	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 9,9 8,0 6,4 3,3 2,0 1,7	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 8,5 6,7 4,0 3,0 3,3 2,2 1,4
Ruda Śląska	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>As</u> <u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>S</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 7,6 4,4 4,0 3,6 3,0 2,6 2,0 1,8 1,6	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 11 8,9 5,4 4,3 3,0 2,5 2,0 1,4 1,3
Rybnik	<u>Cu</u> <u>Ni</u> 2,0 1,5	<u>Ni</u> 1,5
Rzeszów	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 3,7 3,7 3,2 2,7 2,0 1,9	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>S</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> 4,7 3,0 2,7 1,6 1,3 1,3

Siedlce	<u>Cu</u> 4,5 <u>Zn</u> 3,7 <u>Hg</u> 3,2 <u>Pb</u> 2,2 <u>Ni</u> 2,0 <u>Cr</u> 1,7	<u>Hg</u> 3,3 <u>Cu</u> 2,8 <u>Ni</u> 2,8 <u>Cr</u> 2,5 <u>Zn</u> 2,0 <u>Pb</u> 1,7
Siemianowice Śląskie	<u>Zn</u> 15 <u>Cd</u> 8,6 <u>As</u> 8,4 <u>Pb</u> 7,4 <u>Cu</u> 6,0 <u>Hg</u> 3,4 <u>Ni</u> 3,0 <u>Cr</u> 2,0 <u>S</u> 2,0	<u>Cd</u> 15 <u>Zn</u> 5,3 <u>Hg</u> 3,7 <u>Pb</u> 2,4 <u>As</u> 2,3 <u>Cu</u> 1,6 <u>Ni</u> 1,6
Sieradz	<u>Zn</u> 1,6 <u>Cu</u> 1,5	
Skarżysko-Kamienna	<u>Cu</u> 1,7 <u>Zn</u> 1,7 <u>Pb</u> 1,6	<u>Zn</u> 1,2
Skierniewice	<u>Zn</u> 3,6 <u>Cu</u> 3,0 <u>Pb</u> 1,9 <u>Cr</u> 1,3 <u>Ni</u> 1,3	<u>Ni</u> 2,0 <u>Cr</u> 1,7
Słupsk	<u>Zn</u> 3,7 <u>Cu</u> 3,3 <u>Pb</u> 2,7 <u>Hg</u> 2,6 <u>Cr</u> 2,0 <u>Ni</u> 2,0	<u>Cr</u> 2,3 <u>Cu</u> 2,0 <u>Zn</u> 2,0 <u>Pb</u> 1,8 <u>Ni</u> 1,5 <u>S</u> 1,2
Sosnowiec	<u>Zn</u> 6,1 <u>Cu</u> 4,4 <u>As</u> 4,4 <u>Cd</u> 4,3 <u>Pb</u> 3,4 <u>Ni</u> 2,8 <u>Hg</u> 2,4 <u>Cr</u> 1,6	<u>Cd</u> 8,2 <u>Zn</u> 4,2 <u>As</u> 3,2 <u>Hg</u> 2,7 <u>Pb</u> 2,5 <u>Cu</u> 2,1 <u>Ni</u> 2,1
Stalowa Wola	<u>Hg</u> 2,8 <u>Cu</u> 1,3	<u>Ni</u> 1,3
Strzelce Opolskie	<u>Zn</u> 2,9 <u>Pb</u> 2,9 <u>Cu</u> 1,8 <u>Cr</u> 1,7 <u>Ni</u> 1,5	<u>Pb</u> 2,1 <u>Zn</u> 2,1 <u>S</u> 1,9 <u>Cr</u> 1,5 <u>Ni</u> 1,5 <u>Cu</u> 1,3
Szczawno-Zdrój	<u>Hg</u> 10 <u>As</u> 6,8 <u>Zn</u> 5,7 <u>Pb</u> 4,6 <u>Cu</u> 3,4 <u>Cd</u> 3,2 <u>Ni</u> 1,6 <u>Cr</u> 1,1	<u>Hg</u> 6,0 <u>Cu</u> 4,6 <u>As</u> 3,6 <u>Ni</u> 2,7 <u>Zn</u> 2,4 <u>Pb</u> 2,1 <u>Cr</u> 1,4 <u>S</u> 1,4
Szczecin	<u>Cu</u> 4,8 <u>Zn</u> 3,0 <u>Pb</u> 2,8 <u>Ni</u> 2,0 <u>Cr</u> 1,7	<u>Cu</u> 3,0 <u>Hg</u> 2,5 <u>Cr</u> 2,0 <u>Ni</u> 2,0 <u>Pb</u> 1,9 <u>Zn</u> 1,6
Świdnica	<u>Hg</u> 4,8 <u>Cd</u> 2,8 <u>Zn</u> 2,3 <u>Cu</u> 2,1 <u>Pb</u> 1,8 <u>Cr</u> 1,3 <u>Ni</u> 1,3	<u>Hg</u> 4,0 <u>Cu</u> 2,0 <u>Pb</u> 1,9 <u>Zn</u> 1,6 <u>Cr</u> 1,4 <u>Ni</u> 1,3
Świętochłowice	<u>Zn</u> 15 <u>Cu</u> 11 <u>Cd</u> 11 <u>Pb</u> 8,5 <u>As</u> 7,4 <u>Hg</u> 5,0 <u>Ni</u> 3,8 <u>Cr</u> 2,6 <u>S</u> 2,0	<u>Cd</u> 49 <u>Zn</u> 26 <u>Pb</u> 13 <u>As</u> 9,0 <u>Hg</u> 7,5 <u>Cu</u> 7,2 <u>Ni</u> 4,3 <u>Cr</u> 2,3 <u>S</u> 2,2
Świnoujście	<u>Hg</u> 2,0 <u>Zn</u> 1,4 <u>Pb</u> 1,1	
Tarnobrzeg	<u>Zn</u> 3,7 <u>Cu</u> 2,3 <u>Pb</u> 1,8	<u>Zn</u> 3,3 <u>Ni</u> 2,0 <u>Cr</u> 1,3
Tarnowskie Góry	<u>Pb</u> 10 <u>Zn</u> 8,4 <u>Cu</u> 4,2 <u>As</u> 3,6 <u>Cd</u> 3,2 <u>Ni</u> 1,3	<u>Pb</u> 8,4 <u>Cd</u> 7,6 <u>As</u> 3,2 <u>Zn</u> 3,1 <u>Ni</u> 1,8 <u>Cu</u> 1,6 <u>Cr</u> 1,2
Tarnów	<u>Ni</u> 6,2 <u>Cu</u> 5,3 <u>Hg</u> 5,0 <u>Cr</u> 3,7 <u>Zn</u> 2,9 <u>Pb</u> 2,5	<u>Ni</u> 7,3 <u>Cr</u> 4,7 <u>Cu</u> 4,5 <u>Hg</u> 3,2 <u>Zn</u> 3,1 <u>Pb</u> 2,7 <u>S</u> 1,8
Tłuszcz	<u>Cu</u> 2,3 <u>Pb</u> 1,5	
Tomaszów Mazowiecki	<u>Zn</u> 2,6 <u>S</u> 2,1 <u>Cu</u> 1,7 <u>Pb</u> 1,3	<u>Zn</u> 4,6 <u>Cu</u> 3,3 <u>Hg</u> 2,3 <u>Pb</u> 2,3 <u>S</u> 2,1 <u>Cr</u> 1,7 <u>Ni</u> 1,7
Toruń	<u>Cu</u> 1,7 <u>Zn</u> 1,7 <u>Pb</u> 1,3	
Trzebinia-Siersza	<u>Cu</u> 12 <u>Zn</u> 6,4 <u>Cd</u> 5,7 <u>Pb</u> 4,9 <u>As</u> 3,2 <u>Ni</u> 1,3	
Tychy	<u>As</u> 2,4 <u>Cu</u> 1,6 <u>Zn</u> 1,4 <u>Cr</u> 1,3 <u>Ni</u> 1,3	<u>Cr</u> 1,4
Warszawa	<u>Cu</u> 4,0 <u>Zn</u> 2,7 <u>Pb</u> 2,0 <u>Cr</u> 1,7 <u>Ni</u> 1,7	<u>Cu</u> 2,3 <u>Cr</u> 2,0 <u>Ni</u> 1,7 <u>Zn</u> 1,1
Wałbrzych	<u>As</u> 6,0 <u>Hg</u> 6,0 <u>Cu</u> 3,1 <u>Zn</u> 3,0 <u>Cd</u> 2,6 <u>Pb</u> 2,5 <u>Ni</u> 1,6 <u>Cr</u> 1,1	<u>Hg</u> 10 <u>As</u> 5,2 <u>Cu</u> 2,7 <u>Pb</u> 2,1 <u>Zn</u> 2,0 <u>Ni</u> 1,7 <u>Cr</u> 1,1
Wrocław	<u>Cu</u> 3,2 <u>Zn</u> 2,9 <u>Pb</u> 2,4 <u>Ni</u> 1,8 <u>Cr</u> 1,5	<u>Hg</u> 4,8 <u>Cu</u> 2,7 <u>Pb</u> 2,1 <u>Ni</u> 2,0 <u>Zn</u> 1,9 <u>Cr</u> 1,8

Wodzisław Śląski	<u>Cu</u> <u>As</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> 4,2 2,2 2,1 1,8 1,5 1,1	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>As</u> <u>Hg</u> <u>S</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 4,5 3,6 2,7 2,2 2,2 1,9 1,4 1,2
Wolbrom	<u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Cd</u> <u>Cu</u> 3,5 3,3 2,8 2,3	<u>Zn</u> <u>Cd</u> <u>Pb</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>S</u> 5,4 4,8 4,2 3,3 2,3 2,3 2,3
Wołomin	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 2,5 1,5 1,1	
Wrocław	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>S</u> 8,0 4,4 4,2 4,0 3,3 3,0 2,0	<u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>S</u> <u>Zn</u> 5,7 4,0 3,3 3,0 2,4 2,4 2,1 1,7
Września	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> 3,5 2,5 1,7 1,7 1,5	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> 2,7 2,0 1,9 1,6 1,4 1,3
Zabrze	<u>Zn</u> <u>Cu</u> <u>As</u> <u>Pb</u> <u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 4,6 3,4 2,8 2,6 2,4 2,1 1,8 1,2	<u>Cd</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> 5,2 1,9 1,8 1,7 1,6 1,2
Zakopane	<u>Cd</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Ni</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 4,4 3,4 3,2 3,2 2,5 1,9 1,9 1,3	<u>Ni</u> <u>As</u> <u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> 5,5 3,2 3,2 3,0 2,7 1,4
Zamość	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> 4,3 2,7 2,7 2,0 1,6	<u>Ni</u> <u>Cr</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> 3,3 3,0 2,3 1,3
Zawiercie	<u>Cu</u> <u>As</u> <u>Cr</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u> 6,2 2,4 2,2 2,2 2,2 1,9	<u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>As</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>S</u> 2,8 2,6 2,2 2,1 1,5 1,4 1,2 1,1
Zduńska Wola	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> 3,2 3,0 2,3 1,8 1,8 1,7	<u>Cu</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> <u>Zn</u> <u>S</u> <u>Pb</u> 2,3 2,0 1,8 1,6 1,6 1,5
Zgierz	<u>Cu</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,3 2,4 2,0 1,8 1,7 1,5	<u>Ni</u> 1,3
Zielona Góra	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Cr</u> <u>Ni</u> 3,8 2,7 2,4 1,6 1,3 1,2	<u>Cu</u> 1,5
Żagań	<u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 6,5 5,6 5,4 3,8 1,7 1,5	<u>Cu</u> <u>Pb</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 8,2 4,8 3,5 2,7 1,8 1,7
Żory	<u>Ni</u> <u>Cu</u> 1,5 1,4	<u>Cd</u> 2,8
Żywiec	<u>Cd</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Hg</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cr</u> 3,4 2,6 2,6 2,5 2,2 1,8 1,4	<u>Cd</u> <u>Hg</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Cr</u> 3,0 3,0 2,4 2,2 2,1 1,8 1,6

W_1, W_2 – współczynniki wzbogacenia; enrichment coefficients

m_1, m_2 – wartość mediany dla danego miasta; median for the town

m_r – mediana tła geochemicznego regionu; median of geochemical background of the region

Objaśnienia (Fig.1-14)

Explanations



a - tło geochemiczne; geochemical background
b - gleby miejskie (0,0-0,2 m); urban soils (0.0-0.2 m)
c - gleby miejskie (0,4-0,6 m); urban soils (0.4-0.6m)

pH

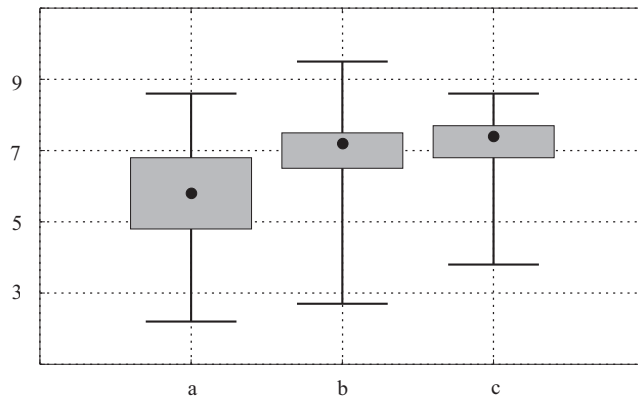


Fig. 1. Odczyn
Acidity

As
mg/kg

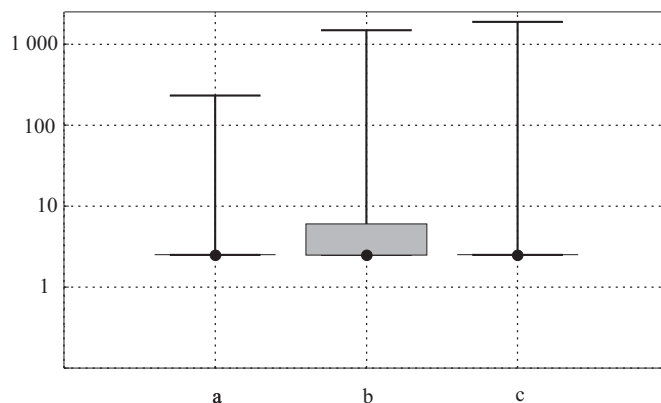


Fig. 2. Zawartość arsenu
Arsenic content

Ba
mg/kg

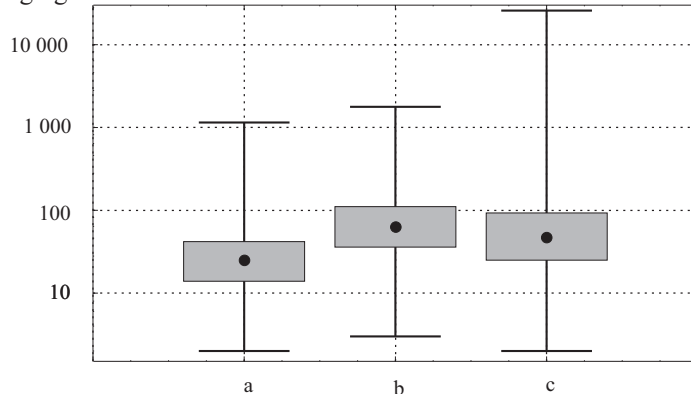


Fig. 3. Zawartość baru
Barium content

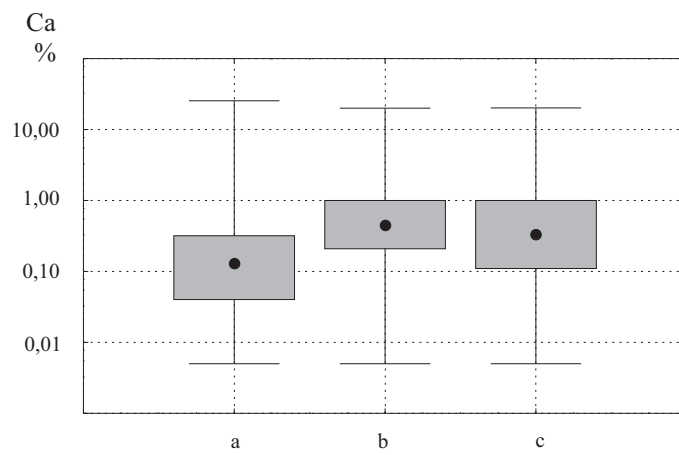


Fig. 4. Zawartość wapnia
Calcium content

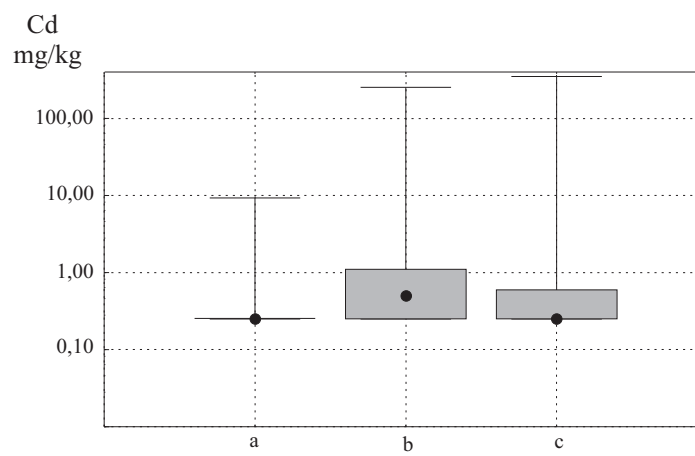


Fig. 5. Zawartość kadmu
Cadmium content

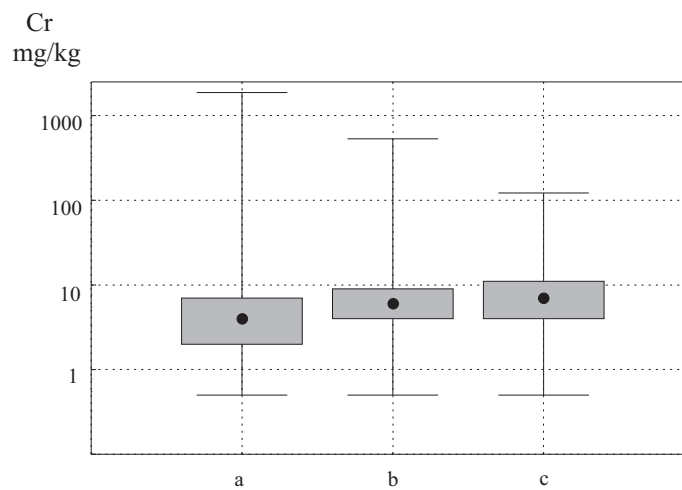


Fig. 6. Zawartość chromu
Chromium content

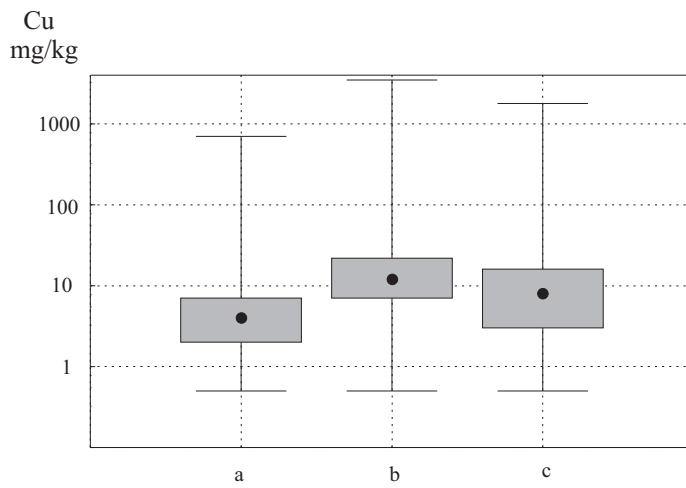


Fig. 7. Zawartość miedzi
Copper content

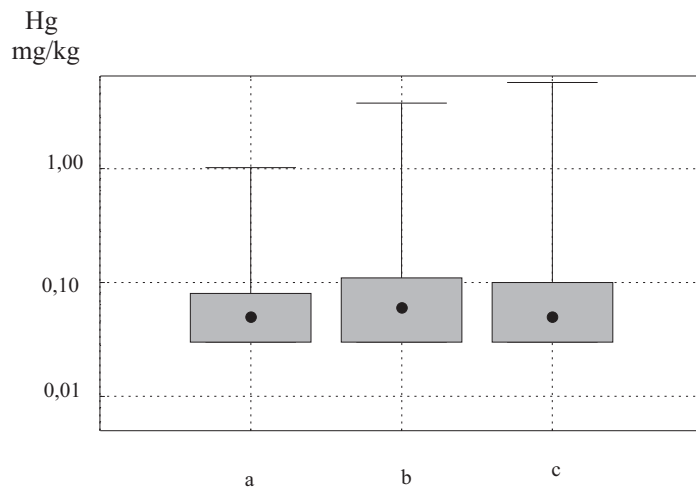


Fig. 8. Zawartość rtęci
Mercury content

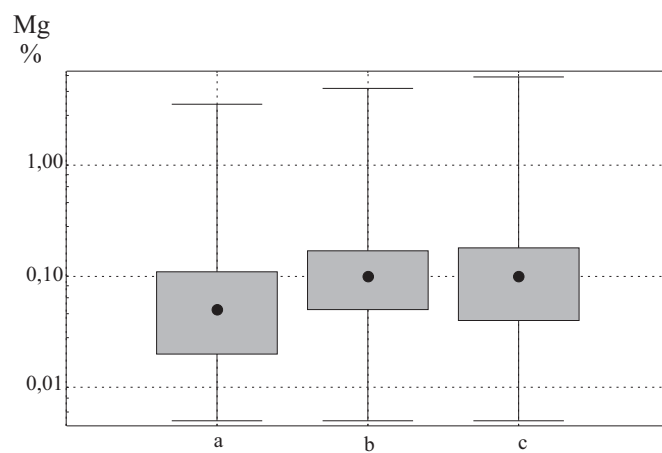


Fig. 9. Zawartość magnezu
Magnesium content

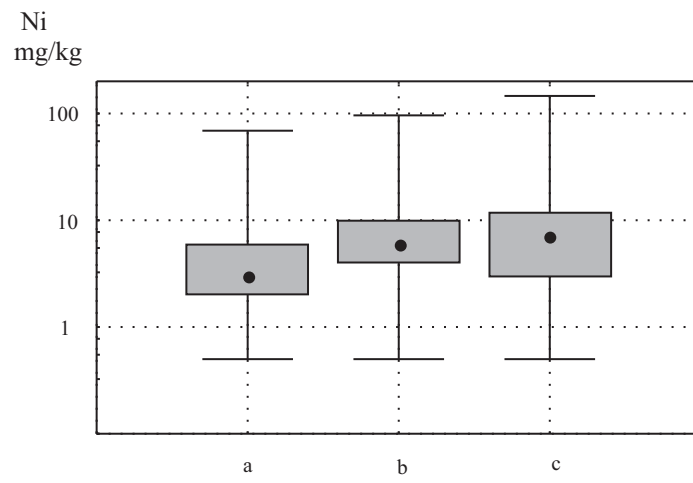


Fig. 10. Zawartość niklu
Nickel content

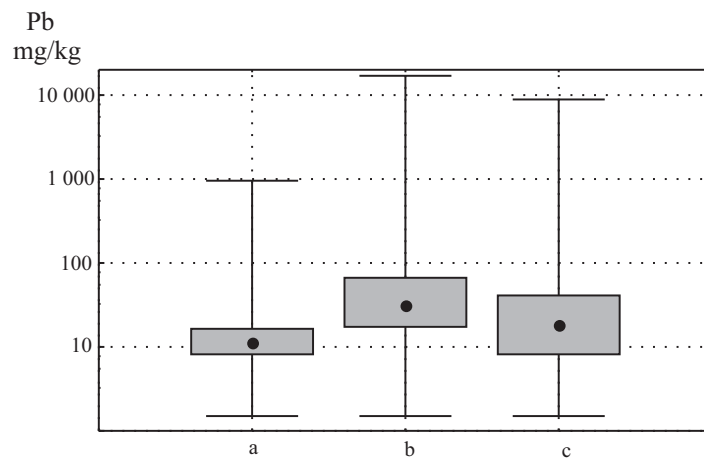


Fig. 11. Zawartość ołowiu
Lead content

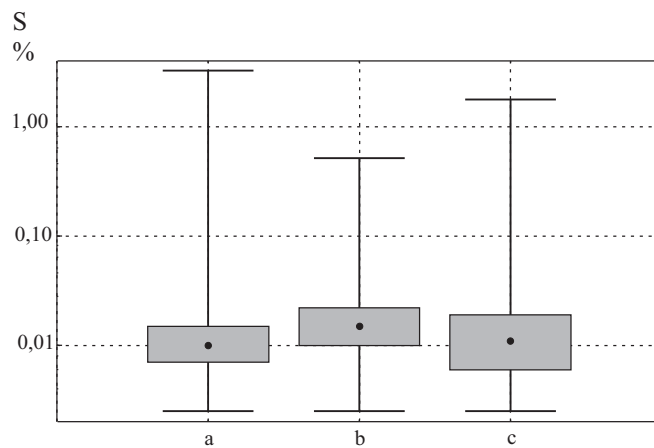


Fig. 12. Zawartości siarki
Sulphur content

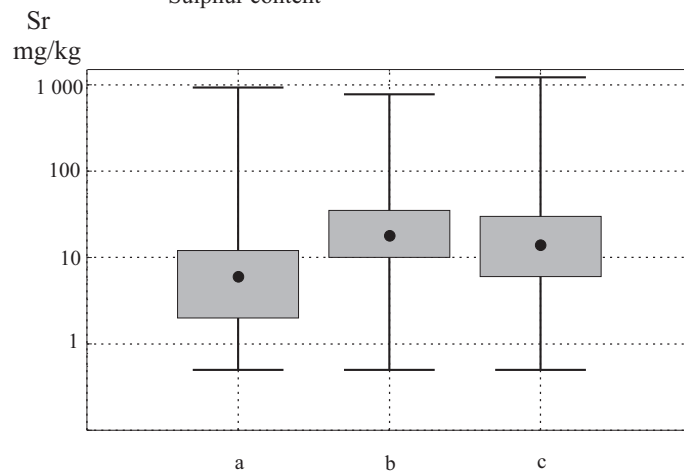


Fig. 13. Zawartość strontu
Strontium content

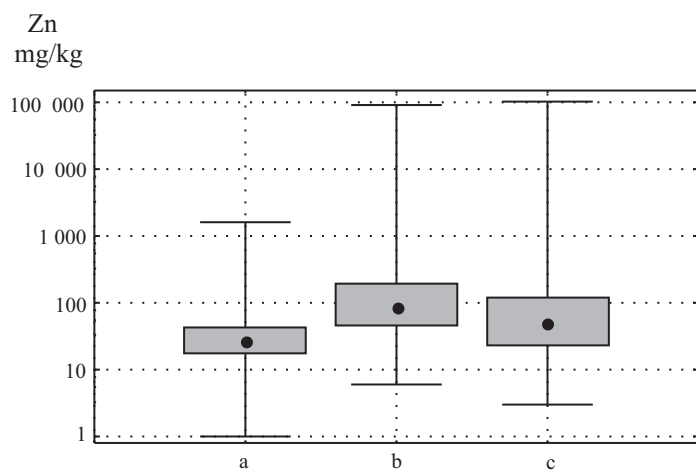


Fig. 14. Zawartość cynku
Zinc content

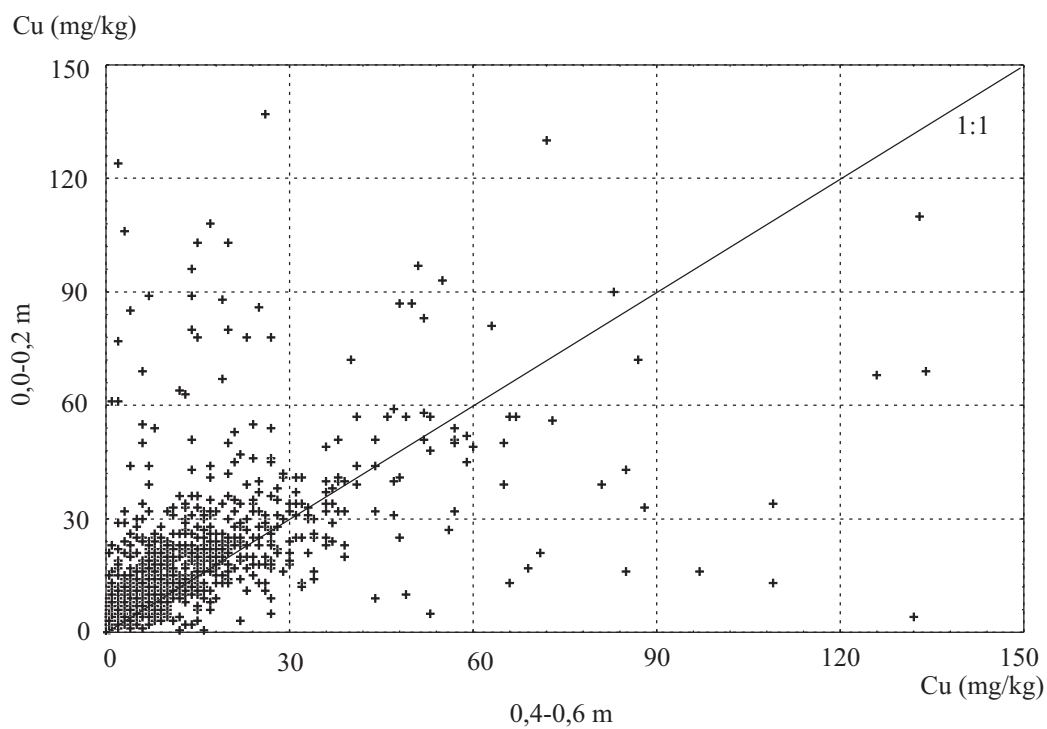


Fig.15. Porównanie zawartości miedzi w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of copper content in two horizons of urban soils

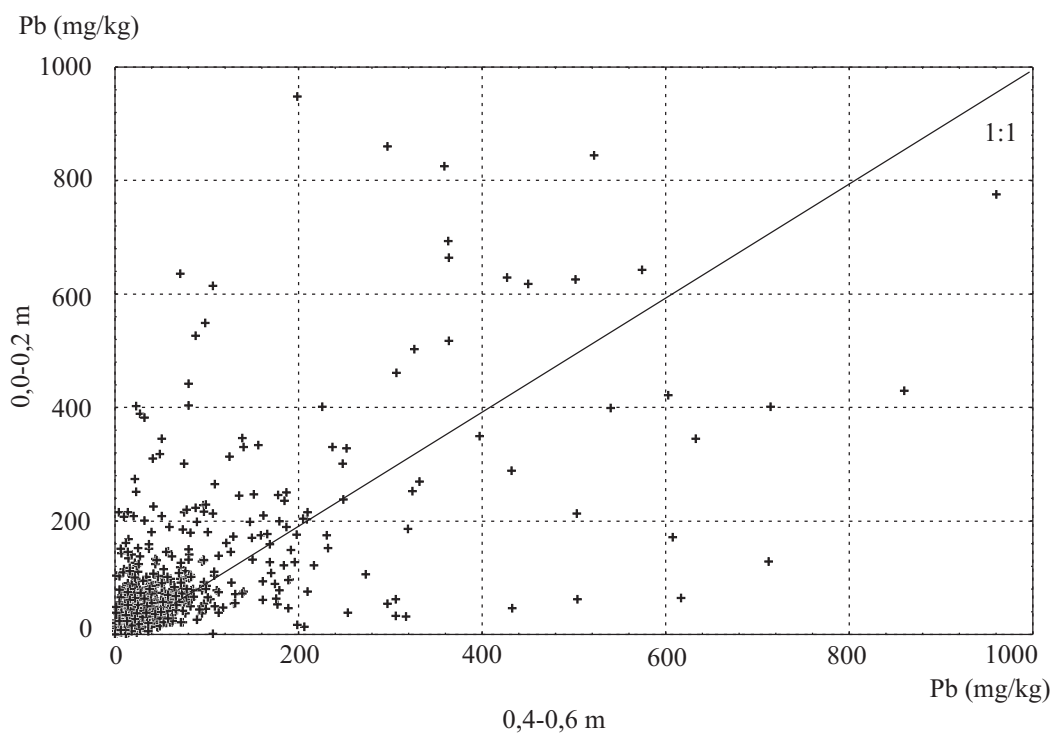


Fig.16. Porównanie zawartości ołowiu w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of lead content in two horizons of urban soils

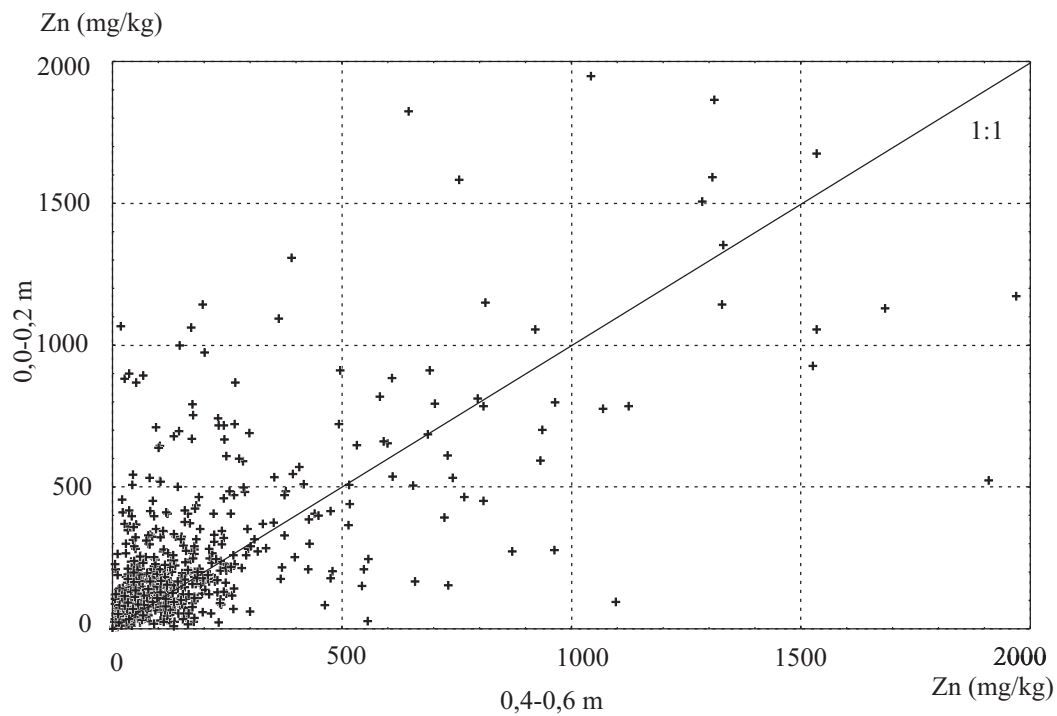


Fig.17. Porównanie zawartości cynku w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of zinc content in two horizons of urban soils

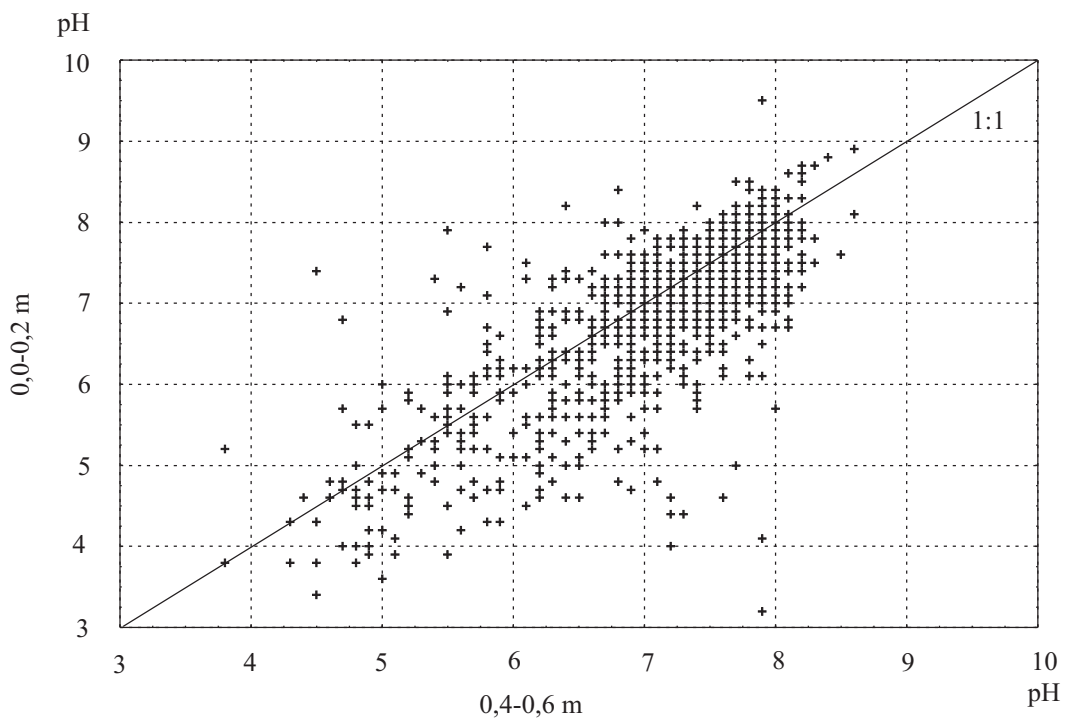


Fig.18. Porównanie odczynu w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of acidity in two horizons of urban soils

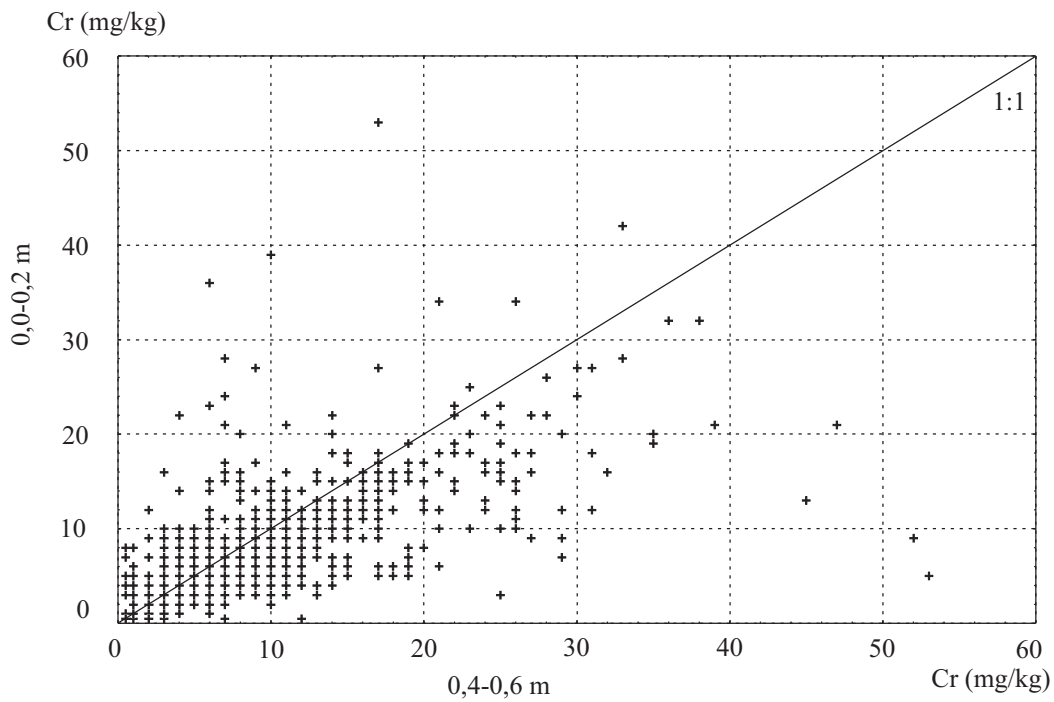


Fig.19. Porównanie zawartości chromu w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of chromium content in two horizons of urban soils

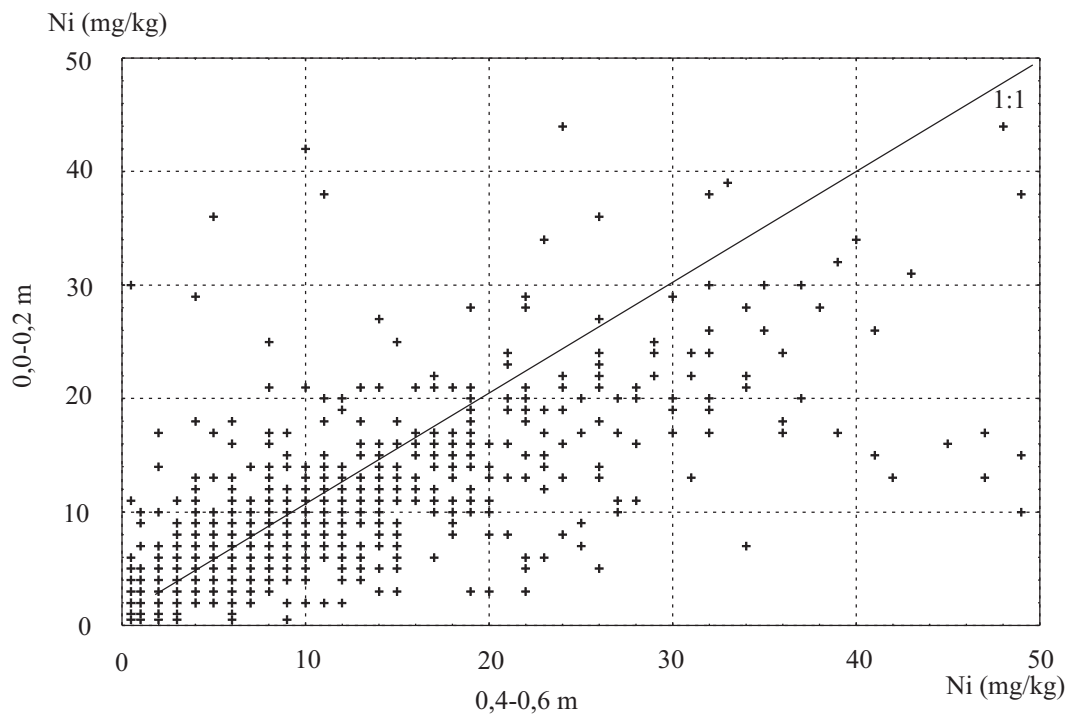


Fig 20. Porównanie zawartości niklu w dwóch zakresach głębokości gleb miejskich
Comparison of nickel content in two horizons of urban soils