

MAPY GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE W POLSCE

ENGINEERING GEOLOGICAL MAPS IN POLAND

RYSZARD R. KACZYŃSKI¹

Abstrakt. W Polsce istnieją mapy geologiczno-inżynierskie wykonane w różnych skalach, od 1:1 000 000 do 1:10 000 i większych. Właściwe, o odpowiedniej dokładności mapy geologiczno-inżynierskie zaczynają się od skali 1:10 000. Takich map brakuje dla całego obszaru Polski. W pracy zostały przeanalizowane wszystkie mapy i atlasy geologiczno-inżynierskie oraz mapy związane z ocenami gruntów jako podłoża budowlanego. Wskazano przykładowe, wykonane w sposób nowoczesny (cyfrowy) mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000.

Słowa kluczowe: geologia inżynierska, mapy, atlasy (tradycyjne, cyfrowe), różne skale map.

Abstract. The Polish engineering-geological maps are being compiled on scales varying from 1:1 000 000 to 1:10 000 and larger. The proper scale for adequate engineering-geological maps starts with 1:10 000. However, such maps are lacking for the entire Polish territory. In this paper, all engineering-geological maps and atlases as well as maps related to soil evaluation for engineering-geological purposes have been reviewed. Examples are given of modern (digital) presentations on 1:10 000 scale showing engineering-geological conditions.

Key words: engineering geology, maps, atlases (traditional, digital), different map scales.

WSTĘP

Mapy geologiczno-inżynierskie są syntezą wiedzy dotyczącej budowy geologicznej (genezy, litologii, stratygrafii), geomorfologii, hydrogeologii, właściwości gruntów i procesów geodynamicznych analizowanego terenu. Głównymi mapami syntetyzującymi istniejące dane są mapy warunków geologiczno-inżynierskich (MWGI) oraz mapy rejonizacji geologiczno-inżynierskiej (MRGI).

MWGI – moduł geologiczno-inżynierski przeważnie obejmuje zespół warstw informacyjnych dotyczących podłoża budowlanego – mapę przydatności budowlanej podłoża gruntowego.

Mapy geologiczno-inżynierskie są głównym elementem większości opracowań i dokumentacji geologiczno-inżynierskich, przy czym powinny być one wykonane w odpowied-

niej skali, wynikającej z jednej strony z obszaru objętego opracowaniem oraz z drugiej strony – z celu i etapu projektowania. Właściwa ocena warunków geologiczno-inżynierskich zależy od złożoności/jednorodności poszczególnych elementów składowych podłoża i pozwala podzielić zróżnicowany obszar na mniejsze jednostki przestrzenne.

W Polsce mapy geologiczno-inżynierskie są wykonywane od małych skal 1:1 000 000 do dużych 1:10 000 (przeważnie), wyjątkowo 1:5000. Obecnie brak jest dla całego kraju map warunków geologiczno-inżynierskich w odpowiedniej skali, z właściwym rozpoznaniem i dostateczną dokładnością. Istniejące mapy, głównie małoskalowe, trzeba traktować jako dane wskaźnikowe, szacunkowe. Dla opracowań geologiczno-inżynierskich właściwe skale

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii, Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; e-mail: r.r.kaczynski@uw.edu.pl

zaczynają się od 1:10 000 i większych. Takie mapy istnieją tylko dla niektórych terenów, przede wszystkim aglomeracji miejskich, dużych miast, niektórych gmin, przy czym liczba MWGI z każdym rokiem zwiększa się. Udokumentowanie geologiczno-inżynierskie na 1 km² terenu jest bardzo kosztowne i wykonuje się je dla określonych celów,

np. zagospodarowania czy projektowania różnego rodzaju budownictwa.

W pracy dokonano przeglądu istniejących polskich map geologiczno-inżynierskich oraz innych materiałów kartograficznych związanych z problematyką geologiczno-inżynierską.

MAPY GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE W SKALI OD 1:1 000 000 DO 1:300 000

W grupie map ogólnych i przeglądowych Państwowy Instytut Geologiczny po roku 1950 opracował mapy geologiczno-inżynierskie w skali: 1:1 000 000, 1:500 000 oraz 1:300 000.

W *Atlasie geologicznym Polski* została opublikowana mapa geologiczno-inżynierska Polski w skali **1:1 000 000** (Watycha, 1959). Na jednym arkuszu wydawniczym w tak małej skali na obszarze Polski wydzielono 23 obszary o zróżnicowanych warunkach geologiczno-inżynierskich pod względem genezy/litologii i oceny przydatności budowlanej. Wyróżniono warunki budowlane skrajnie złe, przeważnie złe, złe, dostateczne, dobre i bardzo dobre.

W 1994 roku została wydana mapa geologiczno-inżynierska Polski w czterech arkuszach w skali **1:500 000**, autorstwa B. Jakubicz i W. Łozińskiej. Powierzchnia Polski została podzielona na sześć głównych obszarów (wydzielenia barwne) gruntów (organicznych, sypkich, spoistych, lessowych) oraz skał (miękkich, twardych). Te sześć obszarów jest jednocześnie wydzieleniami w obrębie pięciu (I–V) jednostek morfogenetycznych: formy akumulacji morskiej, rzecznej, eolicznej, lodowcowej i wodnolodowcowej oraz formy rzeźby podłoża przedczwartorzędowego. Opisowo przy obszarach podano ocenę warunków geologiczno-inżynierskich: niekorzystne, średnie, na ogół dobre, bardzo dobre i zmienne.

W latach 1955–1962 opublikowano na 23 arkuszach Przeglądową mapę geologiczno-inżynierską Polski w skali **1:300 000**, różnych autorów. Na tych mapach wydzielono 23–25 obszarów o zbliżonych warunkach geologiczno-inżynierskich wraz z oceną budowlaną oraz dwa tereny występowania szkód górniczych i intensywnych zjawisk krasowych. Na wydzielone obszary składają się:

- obszary gruntów skalnych (1–8),
- obszary gruntów sypkich (9, 11, 11a, 12, 13, 14, 14a),
- obszary gruntów spoistych, ilasto-pyłastych (10, 18, 19, 20),
- obszary gruntów makroporowatych (15, 16, 17),
- obszary gruntów jeziornych oraz torfów i gruntów bagiennych (21, 24),
- obszary mad i piasków wydmowych (22, 23),
- obszar splayów zboczowych – osuwisk (25).

Przy wydzielonych obszarach podano ocenę budowlaną – warunki: skrajnie złe, bardzo złe, przeważnie złe, złe, dostateczne, dobre, bardzo dobre (i zmienne).

Wyróżnienia zastosowane na mapach w skali 1:1 000 000 i 1:300 000 stanowiły wzorzec przy opracowaniu propozycji podziału Polski na obszary gruntów budowlanych autorstwa Z. Głazera i J. Malinowskiego (1991).

MAPY (SZKICE) GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE I GEOŚRODOWISKOWE W SKALI OD 1:200 000 DO 1:50 000

Skala 1:200 000. W tej skali brak map geologiczno-inżynierskich, są tylko mapy geologiczne.

Skala 1:100 000. Dobiega końca wydawanie seryjnej Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Są to mapy stanowiące największe źródło wiadomości o geologii całego kraju. W ramach opublikowanych objaśnień do tych map załączono (niestety nie do wszystkich) szkice geologiczno-inżynierskie w skali 1:100 000. Na tych szkicach (wydawanych do 1999 r.) wydzielono dwa rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich:

- korzystnych dla budownictwa (grunty spoiste zwarte, półzwarte i twardo pylaste, grunty sypkie, zagęszczone i średnio zagęszczone), brak zjawisk geodynamicznych, głębokość do zwierciadła wody przekracza 2 m;
- utrudniających budownictwo (grunty słabonośne: organiczne, spoiste miękkoplastyczne i plastyczne), płytkie występowanie wody 0–2 m, występowanie ruchów masowych i obszarów zalewanych w czasie powodzi.

Skala 1:50 000. Na 1069 arkuszy Szczegółowej Mapy Geologiczno-Inżynierskiej Polski wydano tylko 6 arkuszy dla wybranych terenów: Bytom, Katowice, Pyskowice, Radzymin, Wojkowice i Legionowo. Każda mapa składa się z dwóch wersji: A – mapa gruntów oraz B – mapa klasyfikacji terenu dla potrzeb budownictwa.

Na mapie gruntów (wersja A), zależnie od arkusza, wyróżniono ok. 20 wydzieleni litologicznych występujących na powierzchni i ok. 30 wydzieleni na głębokości 2 m. Cyframi rzymskimi (I–III) i literami (a i b) wyróżniono: I doliny rzeczne, II wysoczyzny morenowe, III pagórki zbudowane z utworów czwartorzędowych i przedczwartorzędowych. Na mapie w wersji B wyróżniono warunki (nośność): złe (do 50 kPa), niekorzystne (50–100 kPa), dogodne (100–200 kPa), bardzo dogodne (powyżej 200 kPa).

Skala 1:50 000, mapa geośrodowiskowa. Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 jest mapą seryjną w formie cyfrowej, obraz kartograficzny – w postaci wy-

druku ploterowego. Może być wykonywana w celu tworzenia optymalnych koncepcji urbanistycznych. W warstwie informacyjnej – warunki podłoża, wyróżnia się obszary o warunkach korzystnych i niekorzystnych (utrudniających budownictwo). Rodzaje gruntów i ich stan, zaliczane do korzystnych i niekorzystnych warunków, są analogiczne jak w szkicu geologiczno-inżynierskim w skali 1:100 000.

Natomiast do warunków niekorzystnych są zaliczane obszary występowania wód agresywnych, zalewane w czasie powodzi, podmokłe i bagienne, objęte ruchami masowymi i zjawiskami krasowymi oraz sufozyjnymi. Z uwagi na skalę mapy te nie mogą stanowić podstawy do planowania zagospodarowania urbanistycznego, natomiast powinny być wykorzystane do planowania przestrzennego.

MAPY I ATLASY GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE W SKALI 1:20 000 I 1:10 000 (wersja tradycyjna)

W ramach *Atlasu geologicznego Warszawy, cz. II Mapy geologiczno-inżynierskie Warszawy* opublikowano dwie mapy w skali 1:20 000 (Malinowski, Stamatello, 1964):

- gruntów budowlanych (na głębokości 0, 2, 4, 6, 8 i 10 m),
- dopuszczalnych obciążeń (na głębokości 2 i 4 m).

W podziale gruntów budowlanych wyróżniono grunty sypkie i spoiste o różnej genezie. Na obszarze Warszawy (ok. 200 km²) w ramach rejonizacji geologiczno-inżynierskiej wydzielono cztery regiony o odmiennych warunkach geologiczno-inżynierskich: tarasu zalewowego, tarasu akumulacyjnego – praskiego, wyżyny lodowcowej i skarpy warszawskiej. Mapy dopuszczalnych obciążeń sporządzono w przedziałach nośności: nienośne oraz do 100, 150, 200, 250 i 300 kPa. Ponadto dołączono mapę procesów geodynamicznych. Uważa się, że przedstawione mapy są przydatne dla planowania rozbudowy miasta oraz jako podstawa do planowania wszelkiego rodzaju robót budowlanych w obrębie zwartej zabudowy.

Pierwowzorem map geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większych były mapy wykonane w latach 60. ubiegłego wieku przez pracowników naukowych Katedry Geologii Inżynierskiej Uniwersytetu Warszawskiego – przykładowo mapy warunków i rejonizacji geologiczno-inżynierskiej miasta Płocka (Słucka). Wówczas opracowano metodykę sporządzania tych map (Łozińska-Stepień, Stochlak, 1968, 1975). Aby opracować wymienione dwie syntetyczne mapy, wykonano szereg map analitycznych (dokumentacyjną, geomorfologiczną, geologiczną, hydrogeologiczną, gruntów budowlanych na różnej głębokości, procesów geodynamicznych z prognozą ich rozwoju) oraz profile i przekroje geologiczno-inżynierskie. Wszystkie mapy były wykonane w skali 1:5000, a zostały opublikowane w skali 1:10 000 w 1974 r. przez Wydawnictwa Geologiczne. Mapa warunków geologiczno-inżynierskich, wykonana według przyjętych zasad i kryteriów, pozwala odczytać rzeczywisty profil geologiczny w danym punkcie wraz z charakterystyką geologiczno-inżynierską. Mapa rejonizacji geologiczno-inżynierskiej uwzględnia wydzielenia o różnej przydatności budowlanej przedstawione na mapie warunków geologiczno-inżynierskich oraz zawiera wskazówki dla zagospodarowania i ekspansji budownictwa, np. obszary istniejącej zabudowy, wskazane pod zabudowę miejską, wymagające szybkiego zagospodarowania pod tereny zielone (po uprzednim przygotowaniu inżynierskim),

niewskazane pod zabudowę z uwagi na wartość rolniczą, granice zasięgu wpływu skarpy, występowania surowców budowlanych.

Na mapie warunków geologiczno-inżynierskich dla bezpośredniego posadowienia obiektu wydzielono cztery obszary o zróżnicowanych warunkach:

I. Warunki inżyniersko-geologiczne bardzo złe z uwagi na:

- a – spadki terenu >12%,
- b – występowanie w profilu geologicznym gruntów organicznych, nasypów, gruntów o konsystencji płynnej i miękkoplastycznej, o dopuszczalnym obciążeniu jednostkowym na głębokości 1 m od powierzchni terenu <0,8 kG/cm² (80 kPa),
- c – występowanie zwierciadła wody podziemnej do głębokości 1 m od powierzchni terenu,
- d – występowanie czynnych procesów geodynamicznych.

Bardzo duże trudności wykonawstwa i eksploatacji obiektów.

II. Warunki inżyniersko-geologiczne złe z uwagi na:

- a – spadki terenu >12%,
- b – występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnych obciążeniach jednostkowych na głębokości 1 m od powierzchni terenu >0,8–1,0 kG/cm² (80–100 kPa),
- c – występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości 1–2 m od powierzchni terenu,
- d – występowanie czynnych procesów geodynamicznych.

Możliwości wystąpienia trudności wykonawstwa i eksploatacji obiektów.

III. Warunki inżyniersko-geologiczne średnie z uwagi na:

- a – spadki terenu <5%,
- b – występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnych obciążeniach jednostkowych na głębokości 1 m od powierzchni terenu >1,0–1,5 kG/cm² (100–150 kPa),
- c – występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości 2–3 m od powierzchni terenu,
- d – możliwość występowania procesów geodynamicznych.

Przeciętne warunki wykonawstwa i eksploatacji obiektów.

IV. Warunki inżyniersko-geologiczne dobre z uwagi na:
 a – spadki terenu <5%,
 b – występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnych obciążeniach jednostkowych na głębokości 1 m od powierzchni terenu >1,5 kG/cm² (>150 kPa),

c – występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości >3 m od powierzchni terenu,
 d – brak czynnych procesów geodynamicznych.
 Dobre warunki wykonawstwa i eksploatacji obiektów.

CYFROWE ATLASY (MAPY) GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE W SKALI 1:10 000

W 2000 r. został opracowany **cyfrowy atlas geologiczno-inżynierski Warszawy** z dokładnością jak dla skali 1:10 000, autorstwa pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego i Instytutu Techniki Budowlanej (Frankowski, Wysokiński, red., 2000). Na informatycznych mapach tematycznych przedstawiono ocenę geologiczno-inżynierską warunków, które są przydatne w planowaniu zagospodarowania przestrzennego. Bank danych pozwala generować w ramach map geologiczno-inżynierskich 27 (a–w) różnych map, m.in.: gruntów na głębokości 2, 4, 6, 8, 10 m, głębokości do wody gruntowej, głębokości pliocenu, gruntów słabych i antropogenicznych oraz mapy warunków budowlanych na głębokości 2 m. Przy ocenie wyróżniono 30 warstw (serii) geologiczno-inżynierskich z parametrami fizyczno-mechanicznymi. Mapa warunków budowlanych dzieli je na niekorzystne i korzystne. Warunki niekorzystne uwzględniają trzy kryteria: występowanie gruntów antropogenicznych, gruntów słabych i głębokość zwierciadła wody (A, B, C). Korzystne warunki budowlane podzielono na sześć obszarów (Rz – grunty rzeczne, F – grunty fluwiogłacjalne, G – grunty glacialne, Za – grunty zastoiskowe, J – grunty jeziorzyskowe, W – grunty eoliczne). Dla skarpy warszawskiej wykonano dodatkowe warstwy informacyjne.

Atlasy geologiczno-inżynierskie innych aglomeracji i miast w skali 1:10 000. W ujęciu cyfrowym opracowano atlasy dla aglomeracji katowickiej, krakowskiej, trójmiejskiej (Gdańsk, Sopot, Gdynia) i wrocławskiej oraz dla Warszawy, Poznania i Kielc. W przygotowaniu są atlasy dla aglomeracji: Rybnik–Jastrzębie–Zdrój–Żary, łódzkiej oraz Wałbrzych–Świebodzice–Kamienna Góra.

W bazie danych CAD podane są informacje, że istnieją jeszcze w wersji cyfrowej atlasy geologiczno-inżynierskie dla Białegostoku, Suwałk, Nowego Sącza, Międzyrzecza, Radomia, Tarnowa, Gorzowa Wielkopolskiego, LZW (rejon Chełm–Krasnystaw) i LZW (rejon Trawniki–Rejowiec).

Cyfrowe mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większe na potrzeby planowania przestrzennego w gminach. Z inicjatywy i przy finansowaniu Ministerstwa Środowiska opublikowano instrukcję wykonywania takich map (Bażyński i in., 1999). Dla trzech gmin: Kazimierz Dolny n. Wisłą, Jabłonna k. Warszawy oraz Miłki k. Giżycka opracowano mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 (Kaczyński i in., 1998, 2002). Sposób gromadzenia, przetwarzania i wizualizacji danych geologiczno-inżynierskich został ujęty w tzw. Tematyczny System Informacji Regionalnej TSIR, który składa się z kilku modułów, np. infrastruktura, zarządzanie, geologiczno-

inżynierski, sozologiczny, wody powierzchniowe, atmosfera itp.

Moduł geologiczno-inżynierski – mapa warunków geologiczno-inżynierskich (MWGI) stanowi zbiór cyfrowych map tematycznych i syntetycznych, opracowanych w systemie GIS. Merytorycznym celem opracowania MWGI było:

- określenie przydatności terenu dla celów budownictwa w nawiązaniu do istniejącej infrastruktury i uwarunkowań sozologicznych,
- dokonanie analizy i określenie prognozy wpływu inwestycji budowlanych w odniesieniu do warunków geologicznych terenu,
- przedstawienie i opisanie wpływu naturalnych i sztucznych procesów geodynamicznych na warunki budowlane,
- wskazanie i opisanie oddziaływania wszystkich innych czynników geologicznych i antropogenicznych wpływających lub mogących ujemnie wpłynąć na działalność budowlaną,
- wskazanie głównych problemów budowlanych, które należy rozwiązać szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi podczas dokumentowania większych obiektów inwestycyjnych,
- ustalenie możliwości zaopatrzenia gminy w wodę i w lokalne złoża surowców mineralnych.

Moduł geologiczno-inżynierski składa się z dwóch zespołów warstw informacyjnych:

- zespół warstw informacyjnych podłoża budowlanego,
- zespół warstw informacyjnych dotyczących wód powierzchniowych i podziemnych.

Zespół warstw informacyjnych podłoża budowlanego obejmuje:

- morfologię powierzchni (podział geomorfologiczny i/lub spadki terenu),
- grunty przypowierzchniowe (głębokość 1,0 lub 1,5 m, zależnie od głębokości przemarzania),
- grunty podłoża budowlanego (jednostki litogenetyczne) dla obszarów inwestycyjnych na głębokości 2 i 4 m i inne, zależnie od przewidywanej zabudowy,
- rzędne lub głębokości występowania wody gruntowej (hydroizohipsy lub/i hydroizobaty), stany (średni, maksymalny, minimalny oraz amplituda wahań),
- agresywność wody gruntowej względem betonu i stali,
- zagrożenia geologiczne (czynne, uspokojone, potencjalne obszary osuwiskowe, kras gipsowy lub wapienny, strefa klifu i krawędzi erozyjnych, deformacje głacictoniczne, grunty zapadowe, dna dolin i obszary zalewowe, obszary bagienno-zastoiskowe, obszary

zmienione – skażone chemicznie, zajęte pod składowiska, szkody górnicze i budowlane),

- wskaźniki nośności podłoża budowlanego,
- złoża surowców budowlanych (miejscowe),
- przydatność budowlana podłoża gruntowego.

Przydatność budowlana podłoża gruntowego, na podstawie kryteriów ilościowych (spadek, litologia, stan, głębokość zwierciadła wody, wskaźniki nośności, zagrożenia geologiczne) została podzielona na cztery główne obszary (A, B, C, D):

- A – o niekorzystnych warunkach (A1 – predysponowany osuwiskowo, A2 – o dużych spadkach >12%);
- B – o ograniczonej przydatności, zwierciadło wody do 1,5 m p.p.t. (B1 – bagienny, B2 – prawdopodobnych deformacji glaciektonicznych, B3 – piaski deluwialne, jeziorne, tarasów kemowych, B4 – gliny i piaski gliniaste zwałowe, B5 – grunty antropogeniczne);
- C – o przeciętnych warunkach, zwierciadło wody od 1,5 do 6 m p.p.t. (C1 – piaski tarasów kemowych, piaski i żwiry lodowcowe, C2 – gliny/iły i pyły zastoiskowe, C3 – gliny i piaski gliniaste zwałowe);
- D – o dobrych warunkach, zwierciadło wody poniżej 6 m p.p.t. (D1 – piaski tarasów kemowych, piaski i żwiry lodowcowe, D2 – gliny/iły i pyły zastoiskowe, D3 – gliny i piaski gliniaste zwałowe).

Cyfrowa mapa przydatności budowlanej dla gminy Miłki w skali 1:10 000 (fig. 1) została opracowana na podstawie map analitycznych: mapy gruntów na głębokości 1,5 m, mapy procesów geodynamicznych, mapy głębokości do zwierciadła pierwszego poziomu wody gruntowej, mapy nośności podłoża (dla obszarów inwestycyjnych przewidywanych w planie zagospodarowania przestrzennego). Podstawowym materiałem do opracowania mapy nośności była mapa gruntów na głębokości 1,5 m oraz wyniki badań polowych i laboratoryjnych. Dokładność rozpoznania wynosiła powyżej 20 punktów dokumentacyjnych na 1 km² (jak dla budowy prostej).

Ponadto można spotkać mapy związane z szeroko pojętą geologią inżynierską.

Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (MOTZ). Od 2008 r. Państwowy Instytut Geologiczny i Ministerstwo Środowiska realizują MOTZ w skali

1:10 000 dla całej Polski. MOTZ ma zawierać dokumentację kartograficzno-geologiczną osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, które stanowią lub mają stanowić w bliskiej przyszłości (do 50 lat) zagrożenie dla działalności i egzystencji człowieka. Program będzie kontynuowany do 2015 r.

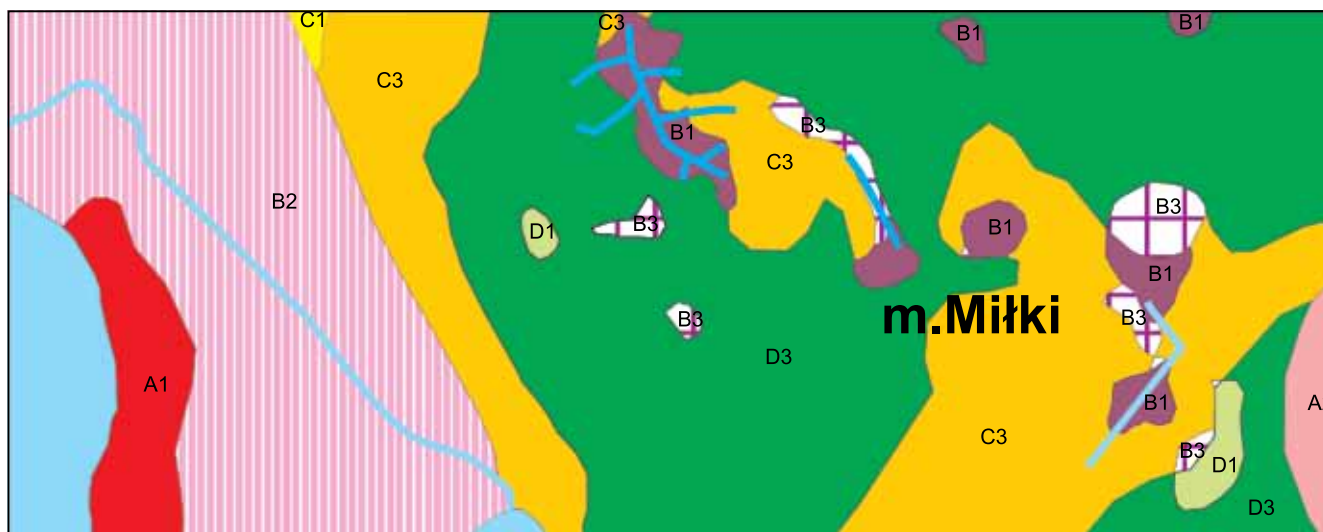
Mapy geotechniczne warunków budowlanych (MGWB). W Instytucie Techniki Budowlanej opracowano instrukcję (i przykład) wykonania MGWB dla obszarów miejskich (Instrukcja ITB, 1990; Wysokiński, Szurmak, 1991). Sporządza się je w skali od 1:10 000 do 1:2 000. MGWB są przeznaczone do:

- oceny geotechnicznej obszarów miast,
- stosowania przy projektowaniu budownictwa oraz tras obiektów liniowych i komunikacyjnych,
- wykorzystania na potrzeby projektów budowlanych inwestycji miejskich, zwłaszcza zabudowy uzupełniającej i plombowej,
- określenia kategorii geotechnicznej.

Treść MGWB przedstawia w sposób syntetyczny dane geologiczne, hydrogeologiczne, geomorfologiczne i geodynamiczne, a więc te wszystkie czynniki, które uwzględniają mapy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 i większej. Można powiedzieć, że mapy geotechniczne są mapami geologiczno-inżynierskimi wykonywanymi przeważnie w większej skali, są bardziej techniczne, a mniej uwzględniają uwarunkowania środowiskowe. W skład MGWB wchodzi:

- mapa wynikowa wraz z zestawieniem tabelarycznym,
- mapa dokumentacyjna wraz z zestawieniem profili otworów i odsłoneń.

Na mapach MGWB wyróżnia się wydzielenia o tej samej genezie, litologii oraz zbliżonych parametrach geotechnicznych na określonej głębokości (1,5–4,5 m). Opis wydzielen jest czterocząłowy i uwzględnia: kolejny numer wydzielenia, oznaczenie genezy, rodzaju gruntu ze zbliżonymi parametrami geotechnicznymi, oznaczenie stanu gruntu. Ponadto odpowiednimi oznaczeniami graficznymi są przedstawione grunty organiczne, głębokość zwierciadła wody i zjawiska geodynamiczne. Autorzy instrukcji podkreślają, że mapy geotechniczne warunków budowlanych pozwalają na ustalenie warunków geotechnicznych w celu rozwiązywania problemów kategorii I, bez wykonania dodatkowych badań.



jeziora
lakes

cieki powierzchniowe
surface watercourses

klasy przydatności budowlanej gruntów – obszary
classes of soil suitability for building – areas

o niekorzystnych warunkach¹
unfavourable conditions

A1 predysponowany osuwiskowo $k < 50^2$
landslide predestination

A2 o dużych spadkach $> 12\%$
great gradients $> 12\%$

o ograniczonej przydatności, zw. wody do 1,5 m p.p.t.
limited conditions, water level to 1.5 m b.g.s.

B1, $k = 30-50$ bagienny
marsh

B2, $k = 120-225$ prawdopodobne deformacje
glacitektoniczne
probable glaciotectionic deformations

B3, $k = 110-150$ piaski deluwialne i jeziorne
tarasów kemowych
slope wash and lake sands of keme terraces

B4, $k = 80-250$ gliny i piaski gliniaste zwałowe
clayey sands and slightly clayey sands (tills)

B5, $k < 100$ grunty antropogeniczne
anthropogenic soils

o przeciętnych warunkach, zw. wody od 1,5 do 6,0 m p.p.t.
moderate conditions, water level 1.5–6.0 m b.g.s.

C1, $k > 200$ piaski tarasów kemowych i żwiry lodowcowe
keme terraces and glacial sands and gravels

C2, $k = 120-150$ gliny, ropy i pyły zastoiskowe
ice-marginal lake clayey sands, clays and silts

C3, $k = 150-300$ i $k > 300$ gliny i piaski gliniaste zwałowe
clayey sands and slightly clayey
sands (tills)

o dobrych warunkach, zw. wody poniżej 6 m p.p.t.
favourable conditions, water level below 6 m b.g.s.

D1, $k > 300$ piaski tarasów kemowych i żwiry lodowcowe
keme terraces and glacial sands and gravels

D2, $k > 250$ gliny, ropy i pyły zastoiskowe
ice-marginal lake clayey sands, clays and silts

D3, $k > 200$ gliny i piaski gliniaste zwałowe
clayey sands and slightly clayey sands (tills)

¹ dla bezpośredniego posadowienia
for direct founding

² k – wskaźnikowa nośność podłoża (kPa)
indicator values of bearing capacity (kPa)

**Fig. 1. Cyfrowa mapa geologiczno-inżynierska warunków gminy Miłki.
Fragment mapy przydatności budowlanej gruntów, skala 1:10 000**

Digital Map of Engineering-Geological Conditions for the Commune of Miłki.
Part of the map of soil suitability for building, scale 1:10 000

PODSUMOWANIE

W Polsce istnieją mapy geologiczno-inżynierskie w różnych skalach. Mapy seryjne w małej skali 1:1 000 000, 1:500 000 i 1:300 000 są opracowaniami geologiczno-inżynierskimi przedstawiającymi jakościową ocenę podłoża gruntowego. Szkice geologiczno-inżynierskie w skali 1:100 000 są dołączone do seryjnej Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 oraz kilku arkuszy Szczegółowej Geologiczno-Inżynierskiej Mapy Polski w skali 1:50 000, ale nie zawierają odpowiedniej wiedzy na temat geologiczno-inżynierskiego zachowania się występujących gruntów. Seryjna Geośrodowiskowa Mapa Polski w skali 1:50 000 w zasadzie powtarza dane przedstawione w szkicach geologiczno-inżynierskich w skali 1:100 000.

Właściwa skala dla map geologiczno-inżynierskich zaczyna się od skali 1:10 000 i większej, wykonanych z odpowiednią dokładnością, zależną od złożoności warunków geologiczno-inżynierskich. Takich map dla całego kraju brakuje. Natomiast istnieją mapy i atlasy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 i większej dla niektórych terenów, głównie dużych miast i ich aglomeracji. Ostatnio są one wykonywane w wersji cyfrowej, która umożliwia ciągle uzupełnianie bazy danych i pozwala generować różne mapy tematyczne. W trakcie wykonywania i na etapie planowania są mapy geologiczno-inżynierskie w skali 1:10 000 dla innych

aglomeracji miejskich. Ponadto w skali 1:10 000 zaczęto realizować seryjne mapy dla całej Polski – mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi.

Trzeba wyraźnie podkreślić, że mapy geologiczno-inżynierskie stanowią ilościową syntezę wiedzy dotyczącej budowy geologicznej (genezy, litologii, stratygrafii), geomorfologii, hydrogeologii, właściwości gruntów oraz procesów geodynamicznych analizowanego terenu. Podstawowymi mapami geologiczno-inżynierskimi są: mapa warunków geologiczno-inżynierskich (zawierająca zespół warstw informacyjnych dotyczących podłoża gruntowego – mapy przydatności budowlanej) oraz mapa rejonizacji geologiczno-inżynierskiej (zawierająca wskazówki dotyczące zagospodarowania i ekspansji budownictwa).

Pierwowzorem takich map i metodyki ich wykonywania jest opracowanie dla Płocka. Dalsze rozszerzenie i unowocześnienie metodyki wykonywania map geologiczno-inżynierskich może stanowić *Instrukcja sporządzania cyfrowych map warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach* (Bażyński i in., 1999). Szkoda, że inicjatywa i finansowanie Ministerstwa Środowiska zakończyło się na wykonaniu instrukcji map tylko dla trzech gmin.

LITERATURA

- BAŻYŃSKI J., DRĄGOWSKA A., FRANKOWSKI Z., KACZYŃSKI R., 1999 — Instrukcja sporządzania map warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- FRANKOWSKI Z., WYSOKIŃSKI L. (red.), 2000 — Atlas geologiczno-inżynierski Warszawy. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- GLAZER Z., MALINOWSKI J., 1991 — Geologia i geotechnika dla inżynierów budownictwa. PWN, Warszawa.
- INSTRUKCJA nr 303, 1990 — Ustalanie przydatności gruntów na potrzeby budownictwa. ITB, Warszawa.
- JAKUBICZ B., ŁOZIŃSKA W., 1994 — Geologiczno-inżynierska mapa Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZYŃSKI R., 2002 — Development of an engineering geological map of a commune on a scale of 1:10 000 using GIS. Proc. 9th Congr. IAEG (red. J.L. van Roy, C.A. Jeremy): 558–564. Durban.
- KACZYŃSKI R. i in., 1998 — Mapa warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminie Miłki k. Giżycka. Arch. Wydz. Geologii UW, Warszawa.
- ŁOZIŃSKA-STĘPIEŃ H., STOCHLAK J., 1968 — Metodyka sporządzania map inżyniersko-geologicznych w skali 1:5000 i większych. *Biul. Inst. Geol.*, **231**.
- ŁOZIŃSKA-STĘPIEŃ H., STOCHLAK J., 1975 — Zasady sporządzania map inżyniersko-geologicznych dla miast i ich aglomeracji. *W: Aktualne problemy geologii-inżynierskiej*: 53–71. Wyd. Geol., Warszawa.
- MALINOWSKI J., STAMATELLO H., 1964 — Atlas geologiczny Warszawy. Cz. II, Mapy geologiczno-inżynierskie. Inst. Geol., Warszawa.
- MAPY (szkice) geologiczno-inżynierskie w skali 1:100 000 — 1:50 000 (w tym mapy geośrodowiskowe). Wyd. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa, 1959–2011.
- PRZEGLĄDOWA mapa geologiczno-inżynierska Polski, skala 1:300 000, 23 arkusze. Wyd. Geol., Warszawa, 1955–1962.
- WATYCHA L., 1959 — Mapa geologiczno-inżynierska Polski 1:1 000 000. Inst. Geol., Warszawa.
- WYSOKIŃSKI L., SZURMAK M., 1991 — Wykonywanie map warunków budowlanych dla obszarów miejskich. Instrukcja nr 302. ITB, Warszawa.

SUMMARY

In Poland, engineering-geological maps are being compiled on different scales. Series maps on small scales (1:1 000 000, 1:500 000 and 1:300 000) provide an engineering-geological evaluation of the ground foundation quality. Engineering-geological sketches on 1:50 000 scale, attached to the Detailed Geological Map of Poland on 1:50 000 scale and some sheets of the Detailed Geological Map of Poland on 1:50 000, do not contain adequate information on the engineering-geological behaviour of the soils. The Series Geoenvironmental Map of Poland on 1:50 000 scale in fact repeats data given on engineering-geological sketches on 1:100 000 scale.

The appropriate scales for engineering-geological maps are 1:10 000 and larger, and maps must be prepared with adequate accuracy depending on the complexity of engineering-geological conditions. Such maps are lacking for the entire territory of Poland. However, there are engineering-geological presentations on 1:10 000 scale and larger for certain areas – mainly large cities and their agglomerations. As digital techniques have lately been used for constructing such maps, the database can be easily complemented and various thematic maps can be generated. Engineering-geological maps on 1:10 000 scale for certain conurbations are now

under construction, others are in the planning stage. Also, a new series of maps on 1:10 000 scale for the entire Polish territory – maps of landslides and areas threatened by mass movements – is now being implemented.

It should be emphasized that engineering geological maps are a quantitative synthesis of knowledge of the geological structure (origin, lithology, stratigraphy), geomorphology, hydrogeology, soil properties and geodynamic processes of the area examined.

The basic engineering-geological maps are:

- Map of engineering-geological conditions (containing an information layer set on ground foundation – maps of soil suitability for building),
- Map of engineering-geological zoning (containing guidelines for development and building operations).

The archetype of such maps and methodology is the study completed for the town of Płock. The work “Digital maps of engineering-geological conditions on 1:10 000 scale and larger for the purpose of spatial planning in communities” can be regarded as an example of further improvement and update of the cartographic methods. Regrettably, the funding and support from the Ministry of Environment covered only maps for three communities and instructions.