

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA



Warszawa 1999

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

**INSTRUKCJA SPORZĄDZANIA MAPY
WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH
w skali 1:10 000 i większej
dla potrzeb planowania przestrzennego
w gminach**

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

WARSZAWA 1999

Praca finansowana przez:
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz
Ministerstwo Środowiska

Redakcja: mgr Anna Majewska, mgr Barbara Słowańska

Opracowano na zlecenie
Departamentu Geologii Ministerstwa Środowiska

Akceptował do druku dnia 18.11.1999 r.
Dyrektor Naczelny Państwowego Instytutu Geologicznego
prof. dr hab. Stanisław SPECZIK

© Copyright by Ministerstwo Środowiska i PIG, Warszawa 1999

ISBN 83-86986-41-7

Projekt graficzny okładki: mgr Elżbieta Nauwaldt
Zdjęcie na okładce: Klif w Jastrzębiej Górze (*foto. Z. Frankowski*)

Druk „Remigraf” sp. z o. o. Zlec. 155p/99. Nakład 800 egz.

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Postanowienia ogólne.	7
III. Dane wyjściowe.	8
IV. Tematyczny System Informacji Regionalnej (TSIR).	9
V. Dokładność mapy	14
VI. Wykorzystanie zdjęć lotniczych i satelitarnych	17
VII. Wizja terenu	20
VIII. Prace terenowe.	21
A. Kartowanie geologiczno-inżynierskie	21
B. Pomiary poziomu wód gruntowych	22
C. Wyrobiska badawcze	23
D. Badania geofizyczne	24
E. Badania <i>in situ</i>	24
F. Pobieranie próbek gruntu i wody	25
IX. Badania laboratoryjne próbek gruntu i wody	26
X. Modułowy układ treści map.	27
A. Moduł infrastruktury	27
B. Moduł sozologiczny	29
C. Moduł geologiczno-inżynierski	31
a. Warstwa informacyjna danych wyjściowych (dla map dokumentacyjnych)	31
b. Warstwa informacyjna występowania gruntów w podłożu budowlanym	32
c. Warstwa informacyjna przydatności budowlanej podłoża.	33
d. Warstwa informacyjna zagrożeń geologicznych.	34
e. Warstwa informacji hydrogeologicznych (zaopatrzenia w wodę podziemną).	35
f. Warstwa informacji surowcowych.	36
g. Warstwa informacyjna nośności podłoża na głębokości 2,0 m	37
XI. Oprogramowanie i wymagania sprzętowe	38
XII. Aktualizacja danych	40
XIII. Wizualizacja opracowania w gminach	42

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Podstawowe mapy geologiczne i materiały archiwalne	45
2. Ograniczenie liczby punktów dokumentacyjnych poprzez generalizację treści wydzieleni na mapie.	47
3. Zakres badań laboratoryjnych próbek gruntu i wody dla <i>MWGI</i>	48
4. Wytyczne opracowania mapy zagrożeń geologicznych.	49
5. Pilotowy projekt bazy danych geologiczno-inżynierskich dla gmin	59
6. Zalecana literatura	84

I. WSTĘP

Instrukcja sporządzania *Mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach*, przygotowana na zlecenie Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, rozpatrywana była na posiedzeniu Komisji Dokumentacji Geologiczno-Inżynierskich i została zaopiniowana pozytywnie. W jej opracowaniu uczestniczył Państwowy Instytut Geologiczny, Uniwersytet Warszawski oraz Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej (prof. dr hab. Józef Rogowski z zespołem — w zakresie zagospodarowania terenu na przykładzie gminy Kazimierz Dolny).

W skład zespołu autorskiego weszli: prof. dr hab. Józef Bażyński — PIG, prof. dr hab. Andrzej Drągowski — UW, dr Zbigniew Frankowski — PIG, prof. dr hab. Ryszard Kaczyński — UW; w zakresie tworzenia bazy danych współpracowali: mgr Piotr Lemieszek — UW, mgr Tomasz Nałęcz — PIG, mgr Jacek Tarwacki — UW oraz mgr Rafał Zawadzki — PIG.

W ostatnich latach przedstawiano szereg kartograficznych rozwiązań geozologicznych lub geologiczno-inżynierskich przy zastosowaniu techniki komputerowej. Różnią się one między sobą dość znacznie zarówno treścią, jak i sposobami przedstawiania głównych problemów. W ograniczonym zakresie mogły być przeznaczone bezpośrednio na użytek gminy. Niniejsza instrukcja wykorzystuje zebrany potencjał krajowych doświadczeń w tej dziedzinie, jak również jest wynikiem przemysłów nawiązujących do programu systemu informacyjnego dla zachodnich Euroregionów leżących po obu stronach granicy polsko-niemieckiej. Program dla Euroregionów opracowany został wspólnie przez zespoły Państwowego Instytutu Geologicznego i UWG — Berlin (Gesellschaft für Umwelt-und Wirtschaftsgeologie mbH).

Znaczenie mapy, jako zawsze docenianego nośnika informacji, w ostatnim czasie szczególnie wzrasta. Inny sposób prezentacji interdyscyplinarnych zagadnień, z wielu dziedzin gospodarki i nauki, staje się obecnie niemożliwy. Podstawą optymalnych rozwiązań dotyczących racjonalnego wykorzystania przestrzeni życiowej ludności, w tym społeczności lokalnych, muszą być zatem odpowiednio przygotowane i skonstruowane ujęcia kartograficzne.

Niniejsza instrukcja dotyczy metodyki i procedur cyfrowego sporządzania map geologiczno-inżynierskich. Przedstawiony sposób opracowania tych map nawiązuje ściśle do zasad tworzenia układu informacji, najczęściej określanego jako GIS (Geographical Information System). Stosuje się również pokrewne systemy zbierania, przetwarzania, analizy i wizualizacji w zależności od dziedziny zastosowania, które są określane angielskimi skrótami: SIS — Spatial Information System, LIS — Land Information System, NRIS — Natural Resource Information System, GDS — GeoData System, GBIS — GeoBase Information System, HIS — Hydrologic Information System i inne.

Opisany w instrukcji sposób gromadzenia, przetwarzania i wizualizacji danych geologiczno-inżynierskich dla potrzeb planowania w gminach ujęto w „Tematycznym Systemie Informacji Regionalnej” (TSIR). System ten, analogicznie jak w innych dziedzinach, składa się z kilku modułów. Dla potrzeb gmin proponuje się jego konstrukcję złożoną z następujących modułów: zarządzania, infrastruktury, geologiczno-inżynierskiego, sozologicznego, wód powierzchniowych i atmosfery. Ze względu na charakter map, które będą wykonane zgodnie z niniejszą instrukcją, szerzej omówiono tylko moduł geologiczno-inżynierski podzielony na: zespół warstw informacyjnych podłoża budowlanego i zespół warstw informacyjnych zaopatrzenia w wodę podziemną (informacje hydrogeologiczne) oraz moduł sozologiczny dla celów opracowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, zgodnie z Ustawą o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. Nr 89 poz.415 z dnia 7 lipca 1994 r., wraz ze zmianami).

Z map geologiczno-inżynierskich, opracowanych zgodnie z niniejszą instrukcją, powinni korzystać pracownicy urzędów realizujących zadania związane z planowaniem i ochroną środowiska oraz geodeci nie tylko w gminach, ale także w powiatach i województwach. Zasób informacji przedstawianych na mapach tematycznych i syntetycznych z całą pewnością zainteresuje przyszłych inwestorów i projektantów lokalnych inwestycji, geologów praktyków, biegłych w zakresie ochrony środowiska.

II. POSTANOWIENIA OGÓLNE

§ 1.

Mapa warunków geologiczno-inżynierskich, zwana dalej *MWGI*, stanowi zbiór cyfrowych map tematycznych i syntetycznych opracowanych w systemie GIS dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach. Charakteryzuje się ona modułowym układem treści. Mapa w rozumieniu niniejszej instrukcji to kartograficzne odwzorowanie możliwie pełnych informacji o terenie. Informacje te dzielą się na moduły informacyjne, warstwy informacyjne oraz tematy informacyjne.

Mapa w systemie komputerowym powstaje w wyniku nakładania tematów informacyjnych. Najczęściej są to kartograficzne ujęcia monotematyczne, w których na cyfrowym podkładzie topograficznym użytkownik nakłada żadaną treść, np. „występowanie gruntów w podłożu budowlanym” lub „hydroizohipsy wód występujących w utworach wieku kredowego”.

Można jednak, dla ułatwienia analizy poszczególnych problemów, nałożyć kilka tematów informacyjnych, np.: „występowanie gruntów na głębokości 2,0 m”, „obszary prawnie chronione”, „obszary rezerwowe pod inwestycje” i „głębokość do wody gruntowej”. Użytkownik może na tej podstawie wydzielić obszary zainteresowania, które spełniają jednocześnie szereg kryteriów.

§ 2.

Merytorycznym celem opracowania *MWGI* jest:

- określenie przydatności terenu dla celów budowlanych 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 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;

— możliwości zaopatrzenia gminy w wodę i w lokalne złoża surowców mineralnych.

Formalnym celem opracowania *MWGI* jest:

— zebranie dotychczasowych, rozproszonych wiadomości o warunkach realizacji inwestycji budowlanych w gminie na tle szerszego regionu i przedstawienie ich w formie ogólnej syntezy.

§ 3.

Podkładem topograficznym dla opracowania *MWGI* jest zcyfrowana mapa w przyjętym układzie państwowym (np. 1942, 1965) lub lokalnym albo cyfrowa ortofotomapa z numerycznym modelem powierzchni terenu (DTM — Digital Terrain Model). Skalę mapy ustala się zależnie od potrzeb i dostępnych materiałów topograficznych. Podstawową skalą podkładu topograficznego dla *MWGI* jest skala 1:10 000. Dokładność merytoryczna *MWGI* omówiona jest w §§ 20–24.

§ 4.

Przy opracowaniu *MWGI* należy wykorzystywać programy stosowane w GIS, a w szczególności Arc/Info, Surfer, Geotech, Intergraph, Earth-Vision lub inne.

III. DANE WYJŚCIOWE

§ 5.

MWGI opracować należy na podstawie istniejących geologicznych materiałów archiwalnych oraz wyników obserwacji i badań terenowych, a w szczególności:

- archiwalnych wierceń, dokumentacji geologicznych (dokumentacje: geologiczno-inżynierskie, hydrogeologiczne i złożowe), technicznych badań podłoża, a także map w różnych skalach; zestawienie podstawowych map geologicznych podano w [załączniku 1](#);
- zdjęć lotniczych i satelitarnych (opcja);
- wizji terenu;
- obserwacji procesów geologicznych (erozja, abrazja, akumulacja, ruchy mas ziemnych, sufozja, zapadanie w lessach itp.);

- pomiarów wód powierzchniowych i podziemnych oraz ich przejawów ze specjalnym uwzględnieniem poziomu wody gruntowej;
- wywiadów w terenie dotyczących zasięgu wód powodziowych, maksymalnego stanu wód gruntowych oraz przyczyn uszkodzenia obiektów budowlanych oraz przebiegu naturalnych i sztucznie wywołanych procesów geodynamicznych;
- banku danych HYDRO, banku danych surowcowych MIDAS, banku danych OCHRONA PRZYRODY.

Dane i informacje znajdują się w archiwach: Państwowego Instytutu Geologicznego, urzędów wojewódzkich, gminnych oraz wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska.

§ 6.

W oparciu o analizę wszystkich dostępnych materiałów archiwalnych i publikacji dotyczących obszaru gminy należy:

- ustalić zagadnienia mające istotne znaczenie dla budownictwa, wymagające dodatkowych obserwacji w trakcie uzupełniających prac geologicznych;
- określić zakres zmienności cech fizyczno-mechanicznych i ich zgodność z wartościami przeciętnymi;
- wstępnie wyznaczyć obszary działania procesów geodynamicznych;
- wstępnie ustalić sposób przedstawienia treści poszczególnych modułów i warstw informacyjnych.

IV. TEMATYCZNY SYSTEM INFORMACJI REGIONALNEJ (TSIR)

§ 7.

Podstawą opracowania *MWGI* będzie „Tematyczny System Informacji Regionalnej” (TSIR) składający się z modułów: zarządzania, infrastruktury, wód powierzchniowych, atmosfery, geologiczno-inżynierskiego i sozologicznego.

Dla orientacji w całości TSIR podane są podstawowe warstwy informacyjne modułów nie wchodzących w całości w zakres *MWGI*: zarządzania, infrastruktury, wód powierzchniowych i atmosfery (patrz § 86).

§ 8.

Moduł zarządzania. W skład tego modułu wejdą m.in. warstwy informacyjne:

- granice administracyjne gmin (sołectw);
- instytucje działające na terenie gminy;
- użytkowanie terenów zabudowanych i niezabudowanych;
- rezerwa terenów inwestycyjnych;
- rodzaje własności gruntów.

§ 9.

Moduł infrastruktury. W skład tego modułu wejdą m.in. warstwy informacyjne:

- użytkowanie terenu i gleby;
- komunikacja drogowa, kolejowa, lotnicza, wodna;
- infrastruktura techniczna:
 - sieć wodociągowa i sieć kanalizacyjna,
 - sieć elektryczna,
 - sieć gazowa,
 - sieć telefoniczna,
 - lokalizacja istniejących oraz planowanych zakładów przemysłowych i rzemieślniczych,
 - lokalizacja istniejącej oraz planowanej zabudowy mieszkaniowej i zagrodowej, a także obiektów kultu religijnego,
 - stacje benzynowe,
 - oczyszczalnie ścieków;
- turystyka:
 - dane o możliwościach noclegowych i wyżywieniowych,
 - bazy sportów i wypoczynku,
 - obiekty kulturalne, np. kino, biblioteka,
 - szlaki turystyczne,
 - plaże, miejsca wędkowania itp.,
 - osobliwości przyrodnicze,
 - ośrodki zdrowia, apteki.

§ 10.

Moduł wód powierzchniowych. W skład tego modułu wejść m.in. warstwy informacyjne:

- klasy czystości wód;
- średni przepływ wód;
- zanieczyszczenia wód powierzchniowych, obszarowe i punktowe;
- obszary sezonowo zatapiane (częstotliwość);
- obszary podmokłe i zabagnione;
- obszary przesuszone w wyniku np. złej melioracji lub długotrwałej eksploatacji wód podziemnych;
- obszary zmeliorowane z głównymi rowami melioracyjnymi;
- sztuczne zbiorniki wód powierzchniowych, w tym tzw. mała retencja rolnicza.

§ 11.

Moduł atmosfery. W skład tego modułu wejść m.in. warstwy informacyjne:

- mikroklimat;
- zanieczyszczenie powietrza;
- hałas, wibracja, zapachy;
- zagrożenia radioaktywne, mikrobiologiczne;
- opady: średnie roczne, miesięczne, maksymalne itd.

§ 12.

Podstawowymi modułami przy tworzeniu *MWGI* dla gmin są: moduł geologiczno-inżynierski z zespołami warstw informacyjnych podłoża budowlanego i zaopatrzenia w wodę podziemną (informacje hydrogeologiczne) oraz moduł socjologiczny.

§ 13.

Moduł geologiczno-inżynierski. W skład tego modułu wejść dwa zespoły warstw informacyjnych.

Zespół warstw informacyjnych podłoża budowlanego

1. Morfologia powierzchni (podział geomorfologiczny i/lub spadki terenu).
2. Grunty przypowierzchniowe (głębokość 1,0 m lub 1,5 m, zależnie od głębokości przemarzania).
3. Grunty podłoża budowlanego (jednostki litogenetyczne) dla obszarów inwestycyjnych na głębokości 2,0 i 4,0 m i inne, zależnie od przewidywanej zabudowy.
4. Rzędna lub głębokość występowania wody gruntowej (hydroizohipsy lub/i hydroizobaty):
 - stany: średni, maksymalny i minimalny oraz amplituda wahań,
 - agresywność wody gruntowej względem betonu i stali.
5. Zagrożenia geologiczne:
 - czynne, uspokojone, potencjalne obszary osuwiskowe,
 - kras gipsowy lub wapienny,
 - strefa klifu i krawędzi erozyjnych,
 - deformacje glacitektoniczne,
 - grunty zapadowe,
 - dna dolin i obszary zalewowe,
 - obszary bagiennie-zastoiskowe,
 - obszary zmienione (np. skażone chemicznie, zajęte pod składowiska),
 - szkody górnicze i budowlane.
6. Wskaźniki nośności podłoża budowlanego.
7. Złoża surowców budowlanych (miejscowe).
8. Przydatność budowlana podłoża gruntowego.

Zespół warstw informacyjnych zaopatrzenia w wodę podziemną (informacje hydrogeologiczne)

1. Piętra użytkowe:
 - obszary występowania,
 - jakość wód (mineralizacja, jony ponadnormatywne, temperatura itp.),

- miąższość (głębokość stropu, spągu),
 - wydajność typowego otworu.
2. Moduł zasobów dyspozycyjnych poszczególnych pięter użytkowych.
 3. Izolacja wód użytkowych.
 4. Leje depresyjne.
 5. Stopień udokumentowania zasobów wód podziemnych.

§ 14.

Moduł sozologiczny. W skład tego modułu wejdą następujące warstwy informacyjne:

- ogniska istniejących i potencjalnych zanieczyszczeń gleb, gruntów i skał, wód powierzchniowych, powietrza atmosferycznego (zasięgi oddziaływań);
- zanieczyszczenia gleb i gruntów (rodzaj zanieczyszczeń, stopień i zasięg);
- obszary prawnie chronione (parki narodowe, parki krajobrazowe, rezerwaty, gleby i in.);
- gleby chronione, obszary leśne;
- obiekty zabytkowe i pomniki przyrody;
- zagrożenia jakości wód podziemnych (zasolenie ascenzyjne, odmorskie, zanieczyszczenia odpowierzchniowe, obszarowe i punktowe);
- strefy ochrony sanitarnej ujęć wód podziemnych;
- dewastacja gleby (przesuszenie, podtopienie, zasolenie, mechaniczna degradacja itp.);
- erozja gleb (podział, intensywność);
- zanieczyszczenia geochemiczne osadów (rodzaje, stopień);
- składowiska odpadów jako zwałowiska, stawy osadowe i wysypiska komunalne (rodzaje, wysokość, kubatura, zagospodarowanie);
- zwałowiska gruntów antropogenicznych, np. pochodzących z nadkładu kopalni odkrywkowych;
- rekultywacja obszarów zdegradowanych, w tym wyrobisk i składowisk (sposób, stopień zaawansowania, zasięg);
- zasięgi przestrzenne powtarzających się klęsk żywiołowych (rodzaj, częstotliwość).

V. DOKŁADNOŚĆ MAPY

§ 15.

Treść poszczególnych map (warstwy informacyjne i tematy informacyjne), zależnie od potrzeb, przedstawiana jest z różną dokładnością. Wydzielić tu należy dwa skrajne typy map:

- zjawisk powierzchniowych o możliwości ciągłych obserwacji; dana cecha powierzchniowa występuje w sposób ciągły i dostępna jest dla bezpośrednich wizualnych obserwacji i pomiarów; do tego typu zaliczamy mapy granic jednostek geomorfologicznych, obszarów leśnych, wód powierzchniowych, łąk, gruntów ornych itp.;
- zjawisk wglębnych, które wyznaczyć możemy drogą punktowego określenia danej cechy, najczęściej na podstawie wyników uzyskanych z różnego typu sondowań, wierceń itp.; do tego typu zaliczamy mapy występowania wody gruntowej, miąższości lub wilgotności gruntów, stopnia zagęszczenia podłoża budowlanego itp.

Mapy obu typów należy uzupełnić przekrojami geologiczno-inżynierskimi.

§ 16.

Opracowaniem tematycznym obszarowym jest dokumentacja, studium lub ekspertyza dotycząca treści warstwy informacyjnej przedstawionej na obszarze zlokalizowanym na mapie.

§ 17.

Dla opracowań tematycznych obszarowych znajdujących się w bazie danych należy podać:

- numer kolejny na mapie dokumentacyjnej;
- numer kolejny i nazwę instytucji przechowującej;
- wykonawcę (autor i instytucja) oraz rok opracowania;
- zakres dokumentacji i granice przestrzenne opracowania.

§ 18.

Punktem dokumentacyjnym jest zlokalizowane na mapie miejsce w terenie, w którym dokonano obserwacji, rejestracji lub pomiaru procesów, faktów lub zjawisk odpowiadających treści danej warstwy informacyjnej. Punktami dokumentacyjnymi mogą być w zależności od treści mapy: otwór, odkrywka, szybik, głębokość wody gruntowej, miejsce określenia rodzaju surowca naturalnego, miejsce określenia chemizmu wody lub gruntu itp.

§ 19.

Punkty dokumentacyjne dzielą się na podstawowe i pomocnicze. Podstawowym jest punkt, w którym stwierdzono bezpośrednio i udokumentowano treść przedstawianą na danej mapie. Pomocniczym jest punkt, w którym nie stwierdzono bezpośrednio treści przedstawianej na mapie, jednak jego uwzględnienie pośrednio wpływa na sposób jej interpretacji. Każdy punkt dokumentacyjny należy wprowadzić do bazy danych z następującym opisem:

- numer kolejny;
- autor i instytucja oraz rok wykonania (w wymaganych przypadkach daty, godziny itp.);
- charakterystyka treści warstwy informacyjnej.

§ 20.

Dokładność merytoryczna mapy zależy od gęstości punktów dokumentacyjnych wyrażonej ich liczbą przypadającą na 1 km² (tab. 1).

W przypadku niespełnienia powyższych warunków należy umieścić informację, np.: „treść mapy, którą przedstawiono na podkładzie 1:10 000 odpowiada dokładnością skali 1:50 000”. Ponieważ komputerowy wydruk map zezwala na ich transformację do dowolnej skali, określenie dokładności merytorycznej musi być zaznaczone, jeśli interpretacja mapy ma być racjonalna.

§ 21.

Podana w tabeli 1 dokładność merytoryczna odwzorowania kartograficznego w zależności od gęstości punktów dokumentacyjnych odnosi się do drugiego typu map — zjawisk wglębnych (patrz § 15), o punktowej możliwości definiowania

Tabela 1**Wymagana gęstość punktów dokumentacyjnych w zależności od skali mapy i stopnia złożoności budowy geologicznej terenu**

Skala mapy	Budowa geologiczna	Liczba punktów na 1 km ²	Odległość między punktami w terenie, w m	Odległość między punktami na mapie, w cm
1:50 000	prosta	2,5	640	1,3
	złożona	9	340	0,7
1:25 000	prosta	6	410	1,6
	złożona	22	220	0,9
1:10 000	prosta	20	225	2,3
	złożona	82	110	1,1
1:5 000	prosta	50	145	2,9
	złożona	235	65	1,3

cechy, i dotyczy najczęściej występujących warunków. Przy określaniu liczby punktów dokumentacyjnych przypadających na 1 km² należy uwzględnić także charakter mierzonego parametru. Dla atrybutów występujących w sposób monotony na dużych obszarach (np. dla mapy hydroizohips wód podziemnych występujących na rozległych tarasach rzecznych) można odpowiednio zmniejszyć gęstość punktów dokumentacyjnych.

§ 22.

Podczas planowania liczby punktów dokumentacyjnych należy uwzględnić przede wszystkim przeznaczenie obszarów. I tak, na obszarach chronionych gleb wysokiej klasy, chronionych obiektów kulturowych i przyrody nieożywionej należy przewidzieć minimalne zagęszczenie punktów rozpoznania płytkiej geologii i głębokości występowania wód gruntowych. To minimalne rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich ma na celu tylko orientacyjne ich przedstawienie, które będzie jednak przydatne do podejmowania decyzji o rozbudowie infrastruktury podziemnej w gminie, lub doraźnych decyzji w przypadku wystąpienia lokalnej awarii, np. skażenia gruntów lub wód gruntowych.

Największą liczbę punktów dokumentacyjnych należy wykonywać na obszarach zarezerwowanych pod przyszłe inwestycje.

W skrajnym przypadku podstawowe mapy tematyczne można wykonać na podstawie analizy dostępnych danych archiwalnych, jak: wiercenia, badania chemizmu wód, pomiary uzupełnione reinterpretacją szczegółowych map w skali 1:50 000 (geologicznej, hydrogeologicznej i geologiczno-gospodarczej — patrz zał. 1).

§ 23.

Należy podkreślić, że dokładność mapy geologiczno-inżynierskiej nie zależy od skali użytego podkładu topograficznego, ale od gęstości danych przypadających na jednostkę powierzchni mapy odpowiadającej 1 km² w terenie.

W tabeli 1 podano liczby punktów dokumentacyjnych przypadających na 1 km² danej skali map. Koszty pełnego udokumentowania map 1:10 000 są wysokie i najczęściej przekraczają możliwości finansowe gmin.

§ 24.

Liczbę punktów dokumentacyjnych na 1 km² można ograniczyć stosując dwa sposoby:

- pierwszy polega na wnikliwej analizie dostępnych materiałów archiwalnych, a szczególnie map geologicznych, na tle dokładnej mapy topograficznej oraz zdjęć lotniczych i ewentualnie satelitarnych; polega on na uszczegółowieniu przebiegu granic geologicznych w oparciu o analizę wyraźnie zaznaczających się na mapach topograficznych granic morfologicznych, z wykorzystaniem geologicznej fotointerpretacji,
- drugi polega na podwyższeniu stopnia generalizacji zastosowanych wydzieleni geologiczno-inżynierskich przez uśrednienie właściwości fizycznych poszczególnych gruntów (zał. 2).

VI. WYKORZYSTANIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH I SATELITARNYCH

§ 25.

Analiza zdjęć lotniczych i satelitarnych stanowi jeden z etapów przygotowawczych do wizji terenowej i terenowych badań geologicznych.

§ 26.

Fotointerpretację wstępną zdjęć wykonuje się w celu racjonalnego zaprojektowania prac i robót geologicznych. Pozwala ona ograniczyć zakres i skrócić czas badań terenowych, oraz zwiększyć dokładność merytoryczną mapy.

§ 27.

Celem fotointerpretacji wstępnej jest szybkie zorientowanie się w ogólnej budowie geologicznej i stopniu jej skomplikowania, ocena odkrycia geologicznego terenu przez wyszukanie i naniesienie na mapę (ortofoto) naturalnych i sztucznych odsłoneń, a także dostępności terenu, przede wszystkim ze względu na roślinność i urozmaiconą morfologię. Na tej podstawie ustala się projekt poruszania po terenie przy użyciu środków transportu i pieszo podczas wizji terenowej.

§ 28.

Wstępna analiza zdjęć stereoskopowych zezwala na następujące sklasyfikowanie obszarów ułatwiające projektowanie badań geologiczno-inżynierskich:

- obszary, na których elementy budowy geologicznej są bardzo słabo czytelne i wymagają pełnego udokumentowania terenowego;
- obszary, na których tylko niektóre elementy budowy geologicznej są czytelne i wymagać będą ograniczonego udokumentowania granic geologicznych podczas kartowania;
- obszary, na których budowa geologiczna jest łatwo czytelna i kartowanie ograniczy się do wykonania kontrolnych punktów dokumentacyjnych.

§ 29.

Po fotointerpretacji wstępnej następuje wizja terenu i pełne zebranie materiałów archiwalnych, a na ich podstawie fotointerpretacja szczegółowa, będąca ważną czynnością podczas kartowania. Pozwala ona wydzielić jednostki geologiczne w oparciu o takie elementy rozpoznawcze, jak: fototon (intensywność szarości), morfologia, roślinność i tekstura. Wszystkie punkty dokumentacyjne, fakty i zjawiska geologiczne nanosi się w terenie na stereogramy, a następnie na jeden wspólny podkład topograficzny (patrz § 3).

§ 30.

Sporządzenie *MWGI* przy wykorzystaniu numerycznego modelu powierzchni terenu (DTM) zezwala na zastosowanie odpowiednich programów aplikacyjnych w procesie automatycznego projektowania inżynierskiego inwestycji.

§ 31.

Podstawą wykonania modelu DTM mogą być poddane odpowiedniej obróbce komputerowej zdjęcia lotnicze lub satelitarne, albo mapy topograficzne 1:10 000 i opracowane w oparciu o nie modele w postaci sieci nieregularnych trójkątów (TIN) oraz macierzy kwadratów (GRID) z przyporządkowanymi wartościami rzędnej terenu. Węzły trójkątów reprezentują rzędne terenu, natomiast nachylenie powierzchni trójkątów odzwierciedla azymut i nachylenie powierzchni terenu.

Powyższy model DTM zapisany jako TIN oraz GRID pozwala na opracowanie dodatkowych map:

- spadków;
- kierunków nachylenia zboczy;
- cieniowania rzeźby terenu;
- sieci hydrograficznej.

§ 32.

Numeryczny model powierzchni terenu stanowi źródło informacji w procesie kartowania geologiczno-inżynierskiego i zdecydowanie ułatwia rozpoznanie wielu form geomorfologicznych trudnych do uchwycenia w terenie. Ponadto, już na etapie prac kameralnych pozwala na weryfikację przebiegu granic poszczególnych wydzieleni. Model ten umożliwia:

- bezpośrednie przeniesienie na jeden podkład topograficzny wyników geologicznych badań terenowych i analizy zdjęć lotniczych oraz satelitarnych;
- interpretację i weryfikację przebiegu granic geologicznych w oparciu o związki z geomorfologią (można to robić bez porównania dokładniej i szybciej niż za pomocą metod tradycyjnych);
- niezwykle dokładne i łatwe opracowanie mapy spadków i zagadnień związanych z niektórymi procesami geodynamicznymi;
- analizę wielu zagadnień morfologicznych, niezbędną np. dla: wyznaczania zlewni, obszarów o różnych spadkach terenu, opracowania profilów i przekrojów przez teren;

- modelowanie niektórych rodzajów robót ziemnych (projektowanie w różnych wariantach wykopów, nasypów i ich skarp z równoczesnym bilansowaniem mas ziemnych);
- wykreślanie fragmentów obszaru w dowolnych skalach;
- dokumentowanie postępu robót, opracowanie modeli różnicowych i inwentaryzacji powykonawczej;
- zastosowanie niezwykle efektywnych i przemawiających do odbiorcy metod wizualizacji danych; można tworzyć wszelkiego rodzaju mapy cieniowane analitycznie oraz rzuty aksonometryczne, możliwa jest również realizacja tzw. rzeczywistości wirtualnej (np. symulacja lotu nad trójwymiarową powierzchnią terenu w czasie rzeczywistym).

VII. WIZJA TERENU

§ 33.

Wizji terenu dokonuje się po analizie materiałów archiwalnych i po wykonaniu wstępnej analizy zdjęć lotniczych (ewentualnie satelitarnych).

§ 34.

Celem wizji terenu jest:

- weryfikacja i uaktualnienie danych archiwalnych;
- sprawdzenie poprawności wstępnej fotointerpretacji i jej aktualizacja (uzupełnienie stereogramów);
- ustalenie morfologii terenu badań i zgodności z dostępnymi mapami geodezyjnymi;
- rejestracja odsłoneń naturalnych i sztucznych;
- wstępne określenie nasilenia, przebiegu i rozmiarów zjawisk geodynamicznych (osuwiska, kras, erozja, abrazja, sufozja itp.);
- analiza obecności wód powierzchniowych, ustalenie maksymalnego zasięgu wód powodziowych w dolinach;
- ustalenie ogólnych warunków hydrogeologicznych (głębokość do wody gruntowej w zależności od morfologii, wpływ wód powierzchniowych na wody gruntowe, maksymalne stany wody gruntowej na podstawie wywiadów);

- ustalenie stopnia zagospodarowania terenu i stanu istniejących budowli (przyczyny uszkodzeń, rodzaj i rozmiar uszkodzeń, rodzaj konstrukcji, wymiary, sposób posadowienia, zawodnienie pomieszczeń podziemnych itp.);
- analiza odkształceń powierzchni terenu związanych ze szkodami górniczymi;
- sprawdzenie, czy teren podlega ochronie w związku z ustawą o ochronie dóbr kultury i o muzeach oraz z ustawą o ochronie przyrody;
- sprawdzenie poprawności lokalizacji planowanych wyrobisk badawczych ze względu na dostępność terenu (przebieg linii energetycznych, rurociągów i innych elementów infrastruktury) oraz wpływu na środowisko.

§ 35.

W przypadku kartowania geologiczno-inżynierskiego z robotami geologicznymi (szybiki, wykopy badawcze, wiercenia, sondy penetracyjne, statyczne lub dynamiczne) wizja terenu stanowi podstawę merytoryczną projektu prac geologicznych. Należy dążyć do tego, aby podczas wizji terenowej wykonywany był jeden pomiar stanów wód gruntowych.

§ 36.

W przypadku sporządzania *MWGI* bez robót geologicznych należy dążyć do wykonania dwu pomiarów stanów wód gruntowych mających duże znaczenie zarówno dla budownictwa, rolnictwa, zaopatrzenia w wodę, jak również dla ochrony środowiska. Wizję terenu należy prowadzić szczególnie dokładnie jeśli nie jest przewidziane kartowanie geologiczno-inżynierskie.

VIII. PRACE TERENOWE

A. Kartowanie geologiczno-inżynierskie

§ 37.

Do kartowania geologiczno-inżynierskiego stosowane są podkłady topograficzne wymienione w § 3. Podkłady te powinny być identyczne z cyfrowymi podkładami, które posłużą do opracowania map tematycznych i syntetycznych.

§ 38.

Kartowanie geologiczno-inżynierskie obejmuje następujące czynności:

- lokalizowanie, opis, rysunek lub zdjęcie fotograficzne powierzchniowych punktów dokumentacyjnych — odsłonięcia, wysięki wód itp.;
- wyznaczanie granic geologicznych (w nawiązaniu do szczegółowej fotointerpretacji stereogramów lub ortofotomapy);
- pomiary biegu i upadu warstw oraz kierunków spękań;
- lokalizowanie, opis, rysunek lub zdjęcie fotograficzne form geomorfologicznych, z uwzględnieniem zaburzeń powierzchni terenu;
- lokalizowanie, opis i wykonanie szkiców form geodynamicznych (kras, osuwiska, osiadanie zapadowe w lessach, sufozja, erozja, abrazja itp.);
- uszczegóławianie w miarę potrzeby obserwacji z wizji terenowej, dotyczących:
 - lokalizowania zasięgów stanów powodziowych,
 - lokalizowania przejawów wód gruntowych (pomiary studni wraz z wywiadem o stanach ekstremalnych, źródła, wysięki, zawodnienia itp.),
 - lokalizowania szkód budowlanych (opis, szkice i zdjęcia fotograficzne).

B. Pomiary poziomu wód gruntowych

§ 39.

Dla określenia przydatności budowlanej podłoża podstawowe znaczenie ma głębokość występowania oraz jakość pierwszego poziomu wody podziemnej czyli wody gruntowej.

§ 40.

Głębokość występowania pierwszego poziomu wody podziemnej określamy na podstawie:

- bezpośrednich pomiarów wody w studniach i źródłach;
- notowań w wierceniach archiwalnych i wykonanych w ramach prac terenowych przy sporządzaniu *MWGI* dla danej gminy;
- obserwacji stacjonarnych wód podziemnych *IMGW* oraz *PIG*;

- analizy dostępnych map hydrogeologicznych, zdjęć lotniczych i satelitar-nych, map topograficznych itp.

Maksymalny poziom wody gruntowej, decydujący o głębokości podpiwniczania budynków lub o warunkach czasowego/stałego odwodnienia, należy określać na podstawie wywiadów o wahaniach wód w studniach, a na tarasach zalewowych i średnich, przy uwzględnieniu stanów ekstremalnych w ciekach powierzchniowych. Agresywność wody oznacza się wykorzystując dane zawarte w archiwalnych dokumentacjach geologiczno-inżynierskich lub na podstawie specjalnie wykonanych badań.

C. Wyrobiska badawcze

§ 41.

Wyrobiska badawcze wykonywane są w celu określenia budowy geologicznej strefy przypowierzchniowej i przeprowadzenia w nich badań wybranych cech gruntów i skał.

§ 42.

Materiał uzyskany z wyrobisk badawczych wykorzystuje się do:

- wydzielania odmiennych litologicznie warstw gruntów;
- określania miąższości zwietrzliny (profile wietrzeniowe gruntów i skał);
- ustalania granic między jednostkami litogenetycznymi;
- pobierania próbek gruntów i skał do badań laboratoryjnych;
- badań właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów i skał.

§ 43.

Wyrobiska badawcze dzielą się na:

- otwory wiertnicze ręczne lub mechaniczne, o zróżnicowanych średnicach i głębokościach, służące do rozpoznania elementów budowy geologicznej, właściwości gruntów i skał, określenia poziomów wód podziemnych, pobrania próbek gruntów i skał oraz wody;

- sondy penetracyjne (płytkie otwory małosrednicowe wiercone ręcznie lub mechanicznie, najczęściej nierurowane) wykonywane w celu rozpoznania rodzaju i określenia właściwości gruntów w strefie 4,0–6,0 m ppt.;
- szybiki i wkopy, wykonywane w celu rozpoznania elementów budowy geologicznej strefy przypowierzchniowej.

D. Badania geofizyczne

§ 44.

Badania geofizyczne stosuje się w uzasadnionych przypadkach do rozpoznania terenów przewidzianych pod zabudowę. Metody geoelektryczne pozwalają określić rozprzestrzenienie i miąższość warstw, uściślić interpretację geologiczną pomiędzy wierceniami, określić korozyjność gruntów w stosunku do komunalnych sieci podziemnych i wyznaczyć niektóre cechy gruntów. Metoda sejsmiki inżynierskiej i metoda georadarowa umożliwiają określenie miąższości warstw, strefy zwietrzelin i innych elementów.

Badania geofizyczne są szczególnie przydatne do ogólnego rozpoznania przebiegu warstw na terenach słabo udokumentowanych.

E. Badania *in situ*

§ 45.

Sondowania dynamiczne i statyczne należy stosować do:

- określania stanu rodzimych gruntów niespoistych i spoistych oraz gruntów antropogenicznych;
- oceny jednorodności podłoża gruntowego;
- ustalania granic pomiędzy gruntem rodzimym a gruntem antropogenicznym.

W badaniach dokumentacyjnych dla wykonania *MWGI* najbardziej przydatne są: dynamiczna sonda lekka (SD-10), sonda wciskana (CPT), mechaniczna sonda wkręcana (ST) i sonda obrotowa (VT).

W szczególnych przypadkach, w ramach badań *in situ*, należy określać wartość współczynnika filtracji stosując różne metody.

§ 46.

Badania makroskopowe gruntów i skał *in situ* wykonuje się w warunkach polowych; stanowią one podstawę opisu wyrobisk badawczych.

Analiza makroskopowa gruntów obejmuje oznaczanie następujących cech: rodzaju, stanu, wilgotności, barwy, zawartości węglanu wapnia i części organicznych. W celu zwiększenia obiektywności oznaczeń wskazane jest używanie prostych przyrządów, np. penetrometru tłoczkowego i ścinarki obrotowej.

Podczas makroskopowego badania skał oznacza się: rodzaj, strukturę i teksturę, ogólny skład mineralny, zawartość węglanu wapnia, twardość, barwę, stopień zwietrzenia i spękania.

F. Pobieranie próbek gruntu i wody

§ 47.

Próbki gruntu i wody do badań laboratoryjnych muszą być pobierane, pakowane, przechowywane i transportowane zgodnie z obowiązującymi normatywami.

Z terenów przewidzianych do zabudowy próbki wody należy pobierać z głębokości odpowiadającej projektowanym posadowieniom obiektów. Celem badań, zależnie od potrzeb, będzie określenie stopnia agresywności wody względem betonu, a w szczególnych przypadkach względem stali.

§ 48.

Próbki wody dla ustalenia jej składu chemicznego i stopnia agresywności względem betonu można pobierać próbnikiem przedstawionym w odpowiednich normach (patrz zał. 6). Wskazane jest pobieranie próbek do dwóch naczyń o pojemności 1,0 i 0,5 litra. Woda w naczyniu pierwszym używana jest do zbadania pH, twardości oraz zawartości siarczanu magnezu, natomiast na wodzie z drugiego naczynia wykonuje się oznaczenia zawartości agresywnego dwutlenku węgla. Należy pamiętać, że podczas pobierania próbki wody na agresywność, do naczynia wsypuje się 2–3 gramów drobno sproszkowanego marmuru, który wiąże wolny CO₂. Na podstawie uzyskanych wyników, rodzaj agresywności wody względem betonu ustala się wg normy PN-80/B-01800.

IX. BADANIA LABORATORYJNE PRÓBEK GRUNTU I WODY

§ 49.

Badania laboratoryjne wykonuje się w celu weryfikacji wyników badań terenowych oraz ustalenia wybranych parametrów gruntu i wody. Dla sporządzania *MWGI*, zakres badań i prac można ograniczyć do podstawowych parametrów identyfikacyjnych oraz do oznaczenia tzw. cech wiodących, na podstawie których z zależności korelacyjnych (np. wg normy PN-81/B-03020) można wyznaczyć określone parametry (zał. 3). Jako cechy wiodące dla gruntów przyjmuje się:

- skład granulometryczny;
- zawartość części organicznych (dla gruntów organicznych) — I_{om} ;
- stopień plastyczności (dla gruntów spoistych) — I_L ;
- stopień zagęszczenia (dla gruntów sypkich) — I_D ;

dodatkowo, w przypadku gruntów spoistych, na podstawie wieku i warunków ich powstania, należy zaklasyfikować je do jednej z czterech grup (PN-81/B-03020):

- A — grunty spoiste morenowe skonsolidowane;
- B — inne grunty spoiste skonsolidowane oraz grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane;
- C — inne grunty spoiste nieskonsolidowane;
- D — ły, niezależnie od ich wieku i genezy.

§ 50.

Celowe jest pobieranie do badań laboratoryjnych następujących rodzajów próbek gruntu:

- NU — o naturalnym uziarnieniu;
- NW — o naturalnej wilgotności;
- NNS — o nienaruszonej strukturze (przy użyciu specjalnych próbników).

Próbki NNS można pobierać: w otworze wiertniczym przyrządem zalecanym przez PN-74/B-04452 lub próbnikami NENZI, SHELBY, w wykopie lub szurfie — przy użyciu odpowiednich pierścieni (PN-88/B-04481).

§ 51.

W laboratorium, w każdym przypadku, należy wykonać ponowny makroskopowy opis próbek przy typowaniu ich do badań. Podczas badań makroskopowych celowe jest wykonanie prostych oznaczeń penetrometrem tłoczkowym oraz ścinarką obrotową. W wyniku takich badań uzyskujemy, w sposób obiektywny, wskaźnikowe wartości oporu gruntu na wciskanie penetrometru i oporu gruntu na ścinanie w przypadku stosowania ścinarki. Badania laboratoryjne ograniczyć można do niezbędnych parametrów pozwalających na ustalenie (obliczenie) głównych cech wiodących dla gruntów: spoistych — I_L i sypkich — I_D . Inne parametry gruntów można określać na drodze pośredniej.

§ 52.

Współczynnik filtracji k można ustalić na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości i obliczyć stosując wzory: Slichtera, amerykański i in., a także w wyniku oznaczeń bezpośrednich, np. w rurce Kamińskiego.

§ 53.

Wykorzystując takie parametry jak zawartość frakcji ilowej, aktywność Skemptonowa i wskaźnik plastyczności można określić potencjalną ekspansywność gruntów stosując nomogramy: Van der Merwe, Seeda, Vijayveringa i Ghazzaly oraz Chena (B. Grabowska-Olszewska, R. Kaczyński, 1994). Parametry odkształcalności i wytrzymałości na ścinanie można wyznaczyć wg zależności podanych w normie PN-81/B-03020.

Zakres badań laboratoryjnych próbek gruntu i wody przy sporządzaniu *MWGI* podano w [załączniku 3](#). Oznaczenia dokonywać należy w zależności od potrzeb. Jako podstawowe należy uznać badania: makroskopowe, składu granulometrycznego oraz zawartości części organicznych.

X. MODUŁOWY UKŁAD TREŚCI MAP

A. Moduł infrastruktury

§ 54.

Celem opracowania tego modułu jest stworzenie możliwości rozpatrywania warunków geologiczno-inżynierskich na tle obecnego i planowanego sposobu

zagospodarowania i użytkowania terenu, bonitacji gleb, gospodarki wodno-ściekowej i odpadami oraz infrastruktury energetycznej.

§ 55.

Moduł infrastruktury składa się z następujących warstw informacyjnych i tematów informacyjnych:

1. Użytkowanie terenu i gleby z podziałem na:
 - gleby chronione (klasy I–III),
 - gleby średnie (klasy IV),
 - gleby słabe (klasy V–VII),
 - wody powierzchniowe,
 - lasy,
 - łąki i pastwiska,
 - nieużytki,
 - cmentarze,
 - tereny urządzeń obsługi rolnictwa,
 - wikliny lub zieleń.
2. Komunikacja drogowa, kolejowa, lotnicza, wodna.
3. Obszary istniejącej i planowanej zabudowy z podziałem na:
 - zabudowę mieszkaniową,
 - zabudowę zagrodową,
 - tereny rzemiosła i usług,
 - zabudowę przemysłową,
 - obiekty kultu religijnego.
4. Turystyka.
5. Granice gminy i sołectw.
6. Sieć wodociągowa i sieć kanalizacyjna.
7. Sieci gazowe.
8. Sieci elektroenergetyczne.

- 9. Sieci telekomunikacyjne.
- 10. Stacje benzynowe.
- 11. Obiekty infrastruktury gminnej z podziałem na:
 - oczyszczalnie ścieków,
 - przepompownie ścieków,
 - stacje redukcji gazu,
 - ujęcia wód i stacje uzdatniania,
 - wysypiska śmieci.

B. Moduł sozologiczny

§ 56.

Celem opracowania tego modułu jest określenie warunków zabudowy w nawiązaniu do istniejących i projektowanych obszarów i obiektów chronionych oraz zmian jakie zaszły w środowisku w wyniku jego antropogenicznych przekształceń.

Chronione elementy przyrody, krajobrazu oraz zabytki kultury i inne uwarunkowania stanowią bariery ograniczające możliwość zagospodarowania danego terenu.

§ 57.

Moduł sozologiczny składa się z trzech zasadniczych warstw informacyjnych.

- 1. Obszary i obiekty chronione:
 - a. ze względu na wartości przyrodnicze, zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody z dnia 16.10.1991 r. (Dz.U. Nr 114):
 - parki narodowe i ich otuliny,
 - rezerваты przyrody,
 - parki krajobrazowe i ich otuliny,
 - obszary chronionego krajobrazu,
 - pomniki przyrody ożywionej i nieożywionej,
 - użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej,
 - zespoły przyrodniczo-krajobrazowe;

- b. ze względu na znaczenie gospodarcze, zgodnie z Ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych z dnia 03.02.1995 r. (Dz.U. Nr 16):
 - gleby chronione klasy bonitacyjnej I–III i częściowo V,
 - lasy ochronne i lasy gospodarcze, zgodnie z Ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych z dnia 03.02.1995 r. (Dz.U. Nr 16) oraz Rozporządzeniem MOŚZNiL z dnia 25.08.1992 r. (Dz.U. Nr 67);
 - c. ze względu na walory kulturowe, zgodnie z Ustawą o ochronie dóbr kultury i o muzeach z dnia 15.02.1962 r. (Dz.U. Nr 10) oraz Ustawą o zmianie ustawy o ochronie dóbr kultury i o muzeach z dnia 19. 07. 1990 r. (Dz.U. Nr 56):
 - parki dworskie i obiekty zabytkowe objęte ochroną konserwatorską,
 - zabytki archeologiczne, stanowiska archeologiczne,
 - zieleń parkowa urządzona,
 - cmentarze.
2. Strefy ochrony sanitarnej, zgodnie z Rozporządzeniem MOŚZNiL z dnia 5.11.1991 r., w sprawie zasad ustanawiania stref ochronnych źródeł i ujęć wody (Prawo wodne — Dz.U. Nr 116):
- strefy ochrony sanitarnej ujęć wód podziemnych,
 - strefy ochrony sanitarnej obiektów uciążliwych, cmentarzy grzebalnych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25.08.1959 r., w sprawie określenia jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze (Dz.U. Nr 52),
 - składowiska odpadów,
 - oczyszczalnie ścieków.
3. Obszary degradacji powierzchniowej terenu i wglębnej gruntów oraz wód powierzchniowych i podziemnych:
- obszary zdegradowane, niezrekultywowane, związane z eksploatacją kopalni,
 - obszary zdegradowane, niezrekultywowane, związane ze składowaniem odpadów (składowanie mokre lub suche: podpoziomowe, nadpoziomowe, mieszane),
 - strefy zanieczyszczeń geochemicznych gleb i gruntów (rodzaj zanieczyszczeń, stopień skażenia),
 - obszary poeksploatacyjne, zredukowane (sposób, zaawansowanie),
 - ogniska zanieczyszczeń gruntów i skał, wód podziemnych i powierzchniowych, powietrza atmosferycznego (zakłady przemysłowe, składowiska od-

- padów, magazyny paliw płynnych, stacje benzynowe, miejsca zrzutu ścieków, oczyszczalnie ścieków, lokalne przepompownie ścieków),
- obszary erozji gleb,
- obszary zagrożeń klęskami żywiołowymi.

C. Moduł geologiczno-inżynierski

a. Warstwa informacyjna danych wyjściowych (dla map dokumentacyjnych)

§ 58.

Warstwa ta jest istotnym elementem opracowania i stanowi graficzne odzwierciedlenie danych zawartych w bazie danych. Przedstawione są w niej najistotniejsze dla prac kartograficznych punkty badawcze związane z wykonaniem robót geologicznych i badań oraz istniejące odsłonięcia naturalne i sztuczne, źródła, studnie itp. Punkty te muszą być odpowiednio opisane, tak aby zapewniony był łatwy dostęp do danych podstawowych (karty dokumentacyjne, przekroje geologiczno-inżynierskie).

§ 59.

W warstwie tej należy uwzględnić następujące punkty badawcze i dane:

- otwór wiertniczy,
- szybik,
- wkop,
- odsłonięcie naturalne,
- sonda penetracyjna,
- punkty badań *in situ* (sonda dynamiczna i statyczna, próbne obciążenie, badanie presjometryczne itp.),
- studnia kopana,
- studnia wiercona,
- piezometr,
- źródło,
- granice obszarów objętych badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi,

- kopalnia podziemna czynna (obszar, teren górniczy),
- kopalnia podziemna nieczynna,
- kopalnia otworowa czynna (obszar, teren górniczy),
- kopalnia otworowa nieczynna,
- kopalnia odkrywkowa czynna (obszar, teren górniczy),
- kopalnia odkrywkowa nieczynna,
- wyrobiska eksploatacyjne.

§ 60.

Warstwa informacyjna danych wyjściowych wydrukowana łącznie z podkładem topograficznym nazywa się mapą dokumentacyjną.

b. Warstwa informacyjna występowania gruntów w podłożu budowlanym

§ 61.

W warstwie tej należy umieścić dane dotyczące:

- występowania gruntów na głębokości 1,0 lub 1,5 m,
- występowania gruntów na głębokości 2,0 i 4,0 m.

§ 62.

Warstwa informacyjna występowania gruntów w podłożu budowlanym może być, w zależności od warunków geologicznych i potrzeb budowlanych, sporządzana dla innych niż wymieniono głębokości. Informacje o typach gruntów powinny być opracowane przy zastosowaniu kryterium litologicznego, zgodnie z klasyfikacją gruntów budowlanych. W przypadku braku odpowiednich danych szczegółowych stosować należy generalizację według zasad podanych w [załączniku 2](#).

§ 63.

Do wydzieleni gruntów na głębokości 2,0 m należy dodać dane liczbowe informujące o nośności podłoża, zgodnie z § 80.

c. Warstwa informacyjna przydatności budowlanej podłoża

§ 64.

Opracowanie merytoryczne tej warstwy odbywa się przez analizę:

- litologii i genezy,
- głębokości i wahań wód gruntowych,
- dostępnych szczegółowych map geologiczno-inżynierskich,
- dokumentacji geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych itp., sporządzonych dla aktualnych i projektowanych inwestycji na danym terenie.

§ 65.

Na mapie przydatności budowlanej podłoża należy wydzielić:

A **Obszary niekorzystne dla budownictwa** (należy unikać lokalizacji obiektów budowlanych)

- A₁ Obszar czynnych osuwisk i obrywów
- A₂ Obszar predysponowany osuwiskowo
- A₃ Obszar intensywnego krasu wapiennego lub gipsowego
- A₄ Strefa klifów i krawędzi erozyjnych

B **Obszary o ograniczonej przydatności dla budownictwa**

- B₁ Obszar o słabym natężeniu form krasowych
- B₂ Obszar lessowy
- B₃ Obszar zalewowy
- B₄ Obszar bagienno-zastoiskowy
- B₅ Obszar wydmy
- B₆ Obszar deformacji glaciektonicznych i wietrzeniowych
- B₇ Obszar fliszowy z przewagą łożysk
- B₈ Obszar piasków i żwirów z wodą gruntową na głębokości 0,5–2,0 m
- B₉ Obszar gruntów spoistych z wodą gruntową występującą w przewarstwieniach na głębokości 0,5–2,0 m

- B₁₀ Obszar występowania szkód górniczych
B₁₁ Obszar gruntów antropogenicznych

C ***Obszary o przeciętnych warunkach budowlanych***

- C₁ Obszar piasków i żwirów z wodą gruntową na głębokości 2,0–5,0 m
C₂ Obszar gruntów spoistych z wodą gruntową występującą w przewarstwieniach na głębokości 2,0–5,0 m

D ***Obszary o dobrych warunkach budowlanych***

- D₁ Obszar skał, z wyjątkiem fliszu, z przewagą łożupków
D₂ Obszar piasków i żwirów z wodą gruntową poniżej głębokości 5,0 m
D₃ Obszar gruntów spoistych z wodą gruntową występującą w przewarstwieniach poniżej głębokości 5,0 m

§ 66.

Każdy wydzielony na mapie obszar przydatności budowlanej podłoża powinien być krótko scharakteryzowany, według następujących zasad:

- rodzaj gruntów, geneza, wiek,
- intensywność procesów geologicznych szkodliwych dla budownictwa,
- głębokość i wahania wód gruntowych,
- chemizm wód gruntowych (agresywność),
- parametry fizyczno-mechaniczne podłoża,
- wskaźniki nośności podłoża.

d. Warstwa informacyjna zagrożeń geologicznych

§ 67.

Zagrożenia geologiczne to przede wszystkim ujemne, często katastrofalne skutki działania procesów geodynamicznych, takie jak: osuwiska, zapadliska krasowe, niecki sufozyjne itp. Do zagrożeń geologicznych zaliczono też występowanie

nie słabych gruntów, określonych form rzeźby terenu (klify, krawędzie erozyjne itp.) oraz tereny zdewastowane działalnością człowieka, a przede wszystkim deformacje górnicze.

§ 68.

Mapę zagrożeń geologicznych należy opracować zgodnie z wytycznymi, które zawiera [załącznik 4](#).

e. Warstwa informacji hydrogeologicznych (zaopatrzenia w wodę podziemną)

§ 69.

Celem opracowania tej warstwy, czyli mapy hydrogeologicznej, jest przedstawienie informacji o głębokości i wahań wody gruntowej oraz o możliwości zaopatrzenia w wodę podziemną.

§ 70.

Warstwa informacji hydrogeologicznych (zaopatrzenia w wodę podziemną), czyli mapa hydrogeologiczna, w zależności od potrzeb może się składać z kilku tematów informacyjnych, dotyczących:

- rzędnej lub głębokości wody gruntowej (hydroizohipsy lub hydroizobaty) z uwzględnieniem stanów maksymalnego i minimalnego lub amplitudy wahań,
- występowania piętér użytkowych z uwzględnieniem granic, jakości wód, miąższości i litologii warstwy wodonośnej oraz wydajności potencjalnej otworu typowego,
- izolacji piętér użytkowych, lejów depresyjnych, zatwierdzonych zasobów itp.

§ 71.

Przy opracowywaniu poszczególnych tematów informacyjnych mapy hydrogeologicznej należy konsekwentnie stosować te same, wcześniej przetestowane, algorytmy danego oprogramowania i te same opcje tworzenia siatki interpretacyjnej.

f. Warstwa informacji surowcowych

§ 72.

Celem opracowania tej warstwy, czyli mapy surowcowej, jest przedstawienie możliwości zaopatrzenia gminy w lokalne surowce mineralne oraz określenie rzeczywistych i potencjalnych zagrożeń środowiska przyrodniczego, związanych z eksploatacją występujących złóż oraz ich przeróbką, a także wpływu występowania złóż na ograniczenie możliwości i warunki zabudowy terenu.

§ 73.

W warstwie informacji surowcowych, czyli na mapie surowcowej, przedstawiane są następujące tematy informacyjne:

1. Dane ogólne o złożu:

- nazwa kopaliny (podstawowa, pospolita),
- nazwa złoża,
- kod złoża w systemie MIDAS,
- symbol kopaliny (klasa wg znowelizowanej „Instrukcji opracowania Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000”, PIG, 1998).

2. Lokalizacja i warunki geologiczno-górnice złoża:

- miejscowość,
- miąższość nadkładu (średnia),
- miąższość złoża (średnia),
- granica zasobów inwestycyjnych w kategorii A, B, C₁,
- granica zasobów w kategorii C₂,
- granica obszarów perspektywicznych,
- zasoby warunkowe,
- obszar górniczy, teren górniczy,
- zarys kopalni,
- zarys zwałów poeksploatacyjnych (zwałowisk),
- charakter kopalni (sucha, zawodniona; czynna, nieczynna).

Oznaczenia należy przyjąć zgodnie ze znowelizowaną „Instrukcją opracowania Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000”, PIG (1998).

§ 74.

W formie załączników do mapy surowcowej można dołączyć karty informacyjne złoża, w których poza danymi ogólnymi o złożu i kopalinie istotne będą:

1. Charakterystyka formalno-prawna:

- nazwa dokumentacji pierwszej, podstawowej i ostatniego dodatku do dokumentacji,
- przeznaczenie terenu wg planu zagospodarowania przestrzennego,
- właściwy organ koncesyjny,
- koncesja na eksploatację,
- obszar górniczy,
- ocena oddziaływania eksploatacji kopaliny na środowisko,
- dokumentacja rekultywacyjna.

2. Charakterystyka geologiczno-górnicza złoża.

3. Gospodarka złożem.

§ 75.

Mapę surowcową należy opracować na podstawie materiałów archiwalnych i wizji lokalnej, bez prowadzenia prac i badań terenowych, przy wykorzystaniu banku danych MIDAS.

g. Warstwa informacyjna nośności podłoża na głębokości 2,0 m

§ 76.

Warstwę tę, czyli mapę nośności podłoża, opracowuje się tylko dla obszarów przewidywanych w planie zagospodarowania przestrzennego gminy jako tereny inwestycyjne.

§ 77.

Tereny przeznaczone do zabudowy powinny być objęte zróżnicowanym rozpoznaniem.

§ 78.

Na terenach inwestycyjnych celowe jest wykonanie wierceń o głębokości od 6 do 10 m oraz pobranie próbek gruntów do oznaczeń uziarnienia i konsystencji. Za pomocą sondowań dynamicznych (np. sondą lekką) należy określić stan zagęszczenia gruntów niespoistych.

§ 79.

Podstawowym materiałem do opracowania mapy nośności podłoża jest mapa gruntów na głębokości 2,0 m oraz wyniki badań terenowych i laboratoryjnych. Do oceny stanu gruntu należy wykorzystać informacje o głębokości położenia pierwszego poziomu wód podziemnych (czyli wody gruntowej), które zawiera mapa hydrogeologiczna (hydroizobaty — patrz § 70).

§ 80.

Każdemu wydzieleniu na głębokości 2,0 m uwzględniającemu rodzaj gruntu lub skały, z dodatkową charakterystyką stanu gruntu wyrażoną wartościami stopnia zagęszczenia lub plastyczności, a w przypadku skał — stopnia spękania, należy przypisać orientacyjne wartości dopuszczalnych obciążeń zgodnie z odpowiednią tabelą (12.2) zawartą w publikacji Z. Wiłuna (1987).

XI. OPROGRAMOWANIE I WYMAGANIA SPRZĘTOWE

§ 81.

Do gromadzenia i opracowywania różnorodnych informacji zaleca się stosowanie popularnych programów GIS, np. MapInfo, ArcView 3 lub GeoMedia, określanych ogólnie jako programy Desktop Mapping. Programy tego typu służą do wizualizacji i prostych analiz warstw informacyjnych wykonanych w systemie

GIS. Oprogramowanie umożliwia przeglądanie danych, wykonywanie szeregu analiz poprzez zadawanie pytań logicznych do bazy danych, nakładanie warstw, wykonywanie kompozycji graficznych dowolnych elementów bazy dla dowolnego fragmentu obszaru oraz wykonywanie wydruków.

§ 82.

Przygotowane materiały cyfrowe wraz z oprogramowaniem wymagają standardowego komputera klasy PC z procesorem 486 lub (co jest wskazane) Pentium wraz z monitorem dobrej jakości, najlepiej cyfrowym. Ze względu na konieczność korzystania z bogatej grafiki programów GIS, zalecane jest dysponowanie pamięcią RAM minimum 16MB; standardowe użytkowanie wygodne jest przy pamięci RAM 32MB lub większej.

§ 83.

W celu ułatwienia zbierania i porządkowania informacji w wersji cyfrowej opracowano pilotowy projekt bazy danych geologiczno-inżynierskich dla przykładowych gmin (zał. 5). Ujęcie to odbiega nieco od wiążących w niniejszej instrukcji ustaleń merytorycznych, dotyczących określeń i zawartości niektórych modułów i warstw informacyjnych, ponieważ utworzone zostało z uwzględnieniem zasad konstrukcji baz danych GIS (konieczność ograniczania pojemności plików i unikanie dublowania informacji).

§ 84.

Wszystkie dane muszą być tak wprowadzone, aby były dostępne w jednym z formatów GIS, który pozwala na tworzenie wektorowych warstw informacyjnych jako punktów, linii i poligonów (wieloboków).

§ 85.

W celu uzyskania jednolitości zapisu informacji i porównywalności danych, projekty baz dla poszczególnych gmin powinny być konsultowane w Państwowym Instytucie Geologicznym z autorami projektu pilotowego (omówionego w § 83. załącznika 5).

XII. AKTUALIZACJA DANYCH

Ze względu na niewielką liczbę obiektów w warstwach informacyjnych, jak również ich złożoność, nie zostały przekroczone (zał. 5) ograniczenia przyjętego formatu. Przy konstruowaniu tabel przyjęto zasadę nadmiarowości. W tabelach atrybutów, niezależnie od numerycznych kodów, istnieją pola tekstowe przechowujące opis słownikowy obiektów. Zdecydowano tak, ponieważ niektóre proste programy służące do przeglądania danych geograficznych nie mają mechanizmów obsługi relacyjnych baz danych. Przykładem takiego programu jest ArcView 1.0 dostępny w sieci Internet na serwerze firmy ESRI (www.esri.com) jako tzw. freeware. Niewielkie rozmiary zbiorów pozwalają zmieścić cały zestaw warstw wektorowych na jednej dyskietce. Popularne sposoby konwersji danych geograficznych pozwalają bez trudu przenieść przygotowane zbiory do systemów CAD (AutoCad, Microstation), Desktop Mapping (ArcView, MapInfo, Atlas GIS, GeoMedia) czy też do formatu systemów UNIX Arc/Info. Warstwy rastrowe przygotowano w formacie TIFF, szeroko stosowanym standardzie. Wszystkie tabele przygotowano w formacie DBASE III.

Za podstawę prac zaleca się przyjąć państwowy układ współrzędnych 1942 lub układ współrzędnych 1965 stosowany na mapach wydawanych do niedawna przez Głównego Geodetę Kraju. Wszystkie współrzędne układu 1965 zostały zapisane w metrach, w rozwinięciu sześciu cyfr przed przecinkiem. Takie same wartości współrzędnych można znaleźć na ramkach map papierowych. Pełne współrzędne obejmują siedem cyfr przed przecinkiem, pierwsze z nich zawierają oznaczenie strefy układu 1965.

Dane geometryczne pozyskiwano przez digitalizację stolikową map w skalach 1:5000 i 1:10 000; wyjątkowo warstwę granic miejscowości wykonano z mapy w skali 1:25 000. Przebieg granic weryfikowano i poprawiano na monitorze wykorzystując mapy skanowane.

§ 86.

Cyfrowa *MWGI* opracowywana w gminach składać się będzie z warstw informacyjnych i tematów informacyjnych (patrz § 7–14) następujących modułów:

- moduł zarządzania (np. granice administracyjne, rezerwa terenów inwestycyjnych),
- moduł infrastruktury (np. użytkowanie terenu, sieci wodociągowe, kanalizacyjne, elektryczne),

- moduł wód powierzchniowych (np. obszary podmokłe i zabagnione, obszary zatapiane, obszary przesuszone, klasy czystości wód),
- moduł atmosfery (np. zanieczyszczenie powietrza, hałas, wibracja),
- moduł geologiczno-inżynierski (warstwy informacyjne i tematy informacyjne istotne z punktu widzenia danej gminy),
- moduł sozologiczny (j.w.).

§ 87.

Każdy rodzaj danych powinien być aktualizowany przez wyspecjalizowane, przygotowane do tego zadania odpowiednie służby (firmy), a cyfrowe dane topograficzne udostępniane przez państwową służbę geodezyjną.

Dane planistyczno-urbanistyczne (plany zagospodarowania przestrzennego, w stosunku do których pozostałe dane pełnią rolę pomocniczą) ulegają zasadniczym zmianom najczęściej; przyczyną tego jest rozwój gospodarczy, wzrost zaludnienia, obrót ziemią, nowe inwestycje itp. Aktualizacja cyfrowych map planistyczno-urbanistycznych gmin powinna być zatem dokonywana u źródła tych zmian, czyli w gminnych lub powiatowych służbach zajmujących się planowaniem przestrzennym.

§ 88.

Dane geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne rzadziej ulegają zmianom, jednakże w przypadku zmian w miejscowych planach zagospodarowania pojawiają się nowe obszary wymagające bardziej dokładnego rozpoznania. Aktualizacja cyfrowych zasobów w tej dziedzinie powinna należeć do regionalnych służb geologicznych, wyspecjalizowanych regionalnych jednostek geologicznych lub Państwowego Instytutu Geologicznego.

§ 89.

Podstawą integracji i unifikacji danych pochodzących z różnych źródeł musi być wymiana informacji między odpowiednimi służbami o stosowanym sprzęcie i oprogramowaniu.

XIII. WIZUALIZACJA OPRACOWANIA W GMINACH

§ 90.

Komputerowe systemy informacji geograficznej umożliwiają gromadzenie, zarządzanie, analizowanie, aktualizowanie i prezentowanie wszelkich danych będących w dyspozycji terenowych organów administracji państwowej, a sporządzanych tradycyjnie — w formie papierowych planów i map oraz towarzyszących im legend i opisów. Informacje czysto graficzne, takie jak zdjęcia czy podkłady mapowe, mogą być wczytywane wyłącznie w postaci rastrowej. Jednak zasadniczą część danych przechowywać należy w formie wektorowej, umożliwiającej szybkie i proste dokonywanie aktualizacji i zmian.

§ 91.

Tematyczny System Informacji Regionalnej (TSIR) stanowi zasób cyfrowych danych graficznych i tabelarycznych. Zgromadzone dane mogą stanowić niezależną bazę danych lub część większego systemu informacyjnego, np. ogólnopolskiego systemu gminnego.

Założeniem TSIR jest zarówno dostęp do danych tabelarycznych z mapy, jak i wyszukiwanie obiektów graficznych na podstawie zapytań do bazy danych. System ten został pomyślany jako system otwarty, tzn. podlegający rozbudowie o nowe elementy.

Usystematyzowanie warstw informacyjnych i tematów informacyjnych w modułach umożliwia dostosowanie treści mapy do potrzeb użytkownika. Osadzenie wszystkich danych w jednolitym układzie współrzędnych zapewnia ich kompatybilność.

Uwagi. Zastosowane formaty danych (zał. 5) są obecnie jednymi z najpopularniejszych i czytane przez większość programów GIS. W założeniu stworzona baza danych może być obsługiwana przez jeden z popularnych programów GIS, np. MapInfo, ArcView. Programy te wyposażone są w wewnętrzne języki programowania pozwalające dostosować interfejs graficzny do potrzeb użytkownika. Wykonanie interfejsu graficznego umożliwi wykorzystanie tylko tych funkcji programu, które są potrzebne do zarządzania danymi zgromadzonymi w opracowaniu. Jednocześnie można wprowadzać szereg zabezpieczeń, które nie pozwolą osobom postronnym korzystać z bazy, a także uniemożliwią skasowanie danych. Interfejs powinien być dostosowany do potrzeb konkretnej gminy, gdyż zgroma-

dzona baza danych może stanowić część większego systemu informacji tworzonego w przyszłości w gminie.

Przy istniejącej tendencji tworzenia tzw. rozproszonych baz danych, w których poszczególne grupy informacji znajdują się fizycznie w różnych, niekiedy znacznie oddalonych miejscach, przepływ informacji odbywać się może poprzez sieć komputerową.

PODSTAWOWE MAPY GEOLOGICZNE I MATERIAŁY ARCHIWALNE

Do podstawowych czynności wstępnych przy sporządzaniu *MWGI* należy zebranie wszystkich materiałów geologicznych publikowanych i niepublikowanych. Są to mapy o różnej treści, przeznaczeniu i skali, wiercenia oraz dokumentacje geologiczne.

We wstępnym rozpoznaniu obszaru danej gminy należy wykorzystywać, obok szczegółowych materiałów kartograficznych, również mapy małoskalowe. Analiza map w małych skalach umożliwia bowiem interpretację przydatności podłoża budowlanego w gminie na tle prawidłowości regionalnych. Z tego powodu zaleca się korzystanie z map w skali 1:300 000 lub 1:200 000 opracowanych dla całego kraju. Analiza treści map w tych skalach, z równoczesnym wykorzystaniem zdjęć lotniczych i satelitarnych, nawet w przypadku braku szczegółowych map geologicznych zezwala w wielu przypadkach na wystarczające określenie warunków geologicznych dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach.

Dla całego obszaru Polski istnieją mapy w skali **1:300 000** w następujących edycjach:

1. *Przeglądowa mapa geologiczno-inżynierska Polski*, 1955–1962.
2. *Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski*:
wydanie A — poziom wody gruntowej, 1957–1969,
wydanie B — charakterystyka wód podziemnych o znaczeniu użytkowym, 1956–1969.
3. *Przeglądowa mapa geologiczna Polski*:
wydanie A — mapa zakryta, ukazująca budowę geologiczną powierzchni kraju, 1947–1955,
wydanie B — mapa odkryta, obraz kartograficzny budowy geologicznej bez osadów czwartorzędowych, 1947–1955.

Obszar Polski pokryty został również w całości mapami w skali **1:200 000**, w edycjach:

1. *Mapa hydrogeologiczna Polski*, 1976–1990.
2. *Mapa geologiczna Polski*:
wydanie A — mapa zakryta, 1971–1998,
wydanie B — mapa odkryta, bez czwartorzędu, 1971–1998.

Ze względu na analizę prawidłowości regionalnych pomocą służyć mogą ponadto następujące mapy ogólne:

1. *Mapa geologiczno-inżynierska Polski* w skali 1:500 000, 1994.
2. *Mapa lokalizacji większych zbiorników wodnych i ognisk zanieczyszczeń na tle pierwszego poziomu użytkowego wód podziemnych w Polsce* w skali 1:750 000, 1992.
3. *Mapa złóż surowców mineralnych Polski* w skali 1:500 000, 1984.

Znaczna część obszaru Polski pokryta jest arkuszami seryjnej mapy w skali **1:50 000**, które stanowią bogate źródło informacji dla określenia kierunków badań terenowych lub opracowania treści warstw informacyjnych *MWGI*. W skali tej opracowuje się:

1. *Szczegółową mapę geologiczną Polski*; arkusze obejmują obszar całego kraju z wyjątkiem Sudetów wydanych w skali 1:25 000.
2. *Mapę geologiczno-gospodarczą Polski*.
3. *Mapę hydrogeologiczną Polski*.

Dla poszczególnych rejonów kraju opracowano także szereg map w skalach od 1:10 000 do 1:25 000. Mapy te są dostępne w Centralnym Archiwum Geologicznym oraz w archiwach Oddziałów regionalnych Państwowego Instytutu Geologicznego, w archiwach uczelni wyższych, w urzędach wojewódzkich, przedsiębiorstwach geologicznych itp.

Wszystkie dostępne dane geologiczne zestawia się na mapie dokumentacyjnej obszaru gminy. W przypadku planowania badań terenowych mapa dokumentacyjna zezwala na szybką orientację w stopniu rozpoznania poszczególnych części gminy (w szczególności przewidzianych pod przyszłe inwestycje) i skoncentrowanie zazwyczaj skromnych środków w obszarach rozpoznanych najsłabiej.

Do mapy dokumentacyjnej należy dołączyć spis źródłowych publikacji geologicznych oraz materiałów archiwalnych.

Spis materiałów archiwalnych, uwzględniający symbole i numerację zastosowaną na mapie dokumentacyjnej, musi zawierać nazwę archiwum przechowującego, oryginalny numer oraz tytuł dokumentacji wraz z rokiem jej opracowania, autorem i krótką charakterystyką. Charakterystyka dokumentacji obejmuje: liczbę stron, liczbę załączników, liczbę i głębokość otworów oraz informację o nawierconym poziomie stratygraficznym.

OGRANICZENIE LICZBY PUNKTÓW DOKUMENTACYJNYCH POPRAZ GENERALIZACJĘ TREŚCI WYDZIELEŃ NA MAPIE

Przykładem generalizacji treści wydzieleni może być połączenie poszczególnych rodzajów piasków, np. piasków drobnych, średnich, grubych oraz pospólek w jedno wydzielenie — grunty sypkie, które łatwiej pokazać na mapie w danej skali.

Analogicznie możemy połączyć różne rodzaje gruntów spoistych biorąc pod uwagę ich genezę:

- zwałowe,
- zastoiskowe, warwowe,
- jeziorne,
- morskie.

Bez istotnej straty zasobu informacji dla użytkownika można również dokonać generalizacji poprzez sprecyzowanie typów litologiczno-genetycznych. Wydzielenia piasków:

- wydmowe,
- rzeczne,
- lodowcowe

dość jednoznacznie określa ich cechy granulometryczne, właściwości i przydatność dla różnych celów, co ogranicza gęstość dokumentowania. Należy przy tym podkreślić, że wydzielenia litologiczno-genetyczne łatwiej opisać uśrednionymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi; ma to dla kartografii komputerowej podstawowe znaczenie.

**ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTU I WODY
DLA MWGI**

Poz.	Badana właściwość (cecha)	Symbol	Niezbędny rodzaj próbki	Metody badania wg
Grunty				
1	Badania makroskopowe	–	NW ^{*)}	PN-88/B-04481
2	Wilgotność naturalna	w _n	NW	PN-88/B-04481
3	Skład granulometryczny	–	NU	PN-88/B-04481
4	Zawartość części organicznych	I _{om} ^{**)}	NU	PN-88/B-04481
5	Granica plastyczności	w _P	NU	PN-88/B-04481
6	Granica płynności	w _L	NU	PN-88/B-04481
7	Granica skurczalności	w _S	NU	PN-88/B-04481
8	Gęstość objętościowa		NNS	PN-88/B-04481
9	Maksymalna i minimalna gęstość objętościowa gruntów niespoistych	d _{max} d _{min}	NU NU	PN-88/B-04481
10	Opór gruntu (spójność) na wciskanie penetrometru tłoczkowego	c _u	NNS, NW	PN-88/B-04481 oraz instrukcje OBRTG i Soiltest
11	Opór gruntu wg ścinarki obrotowej	f _{max} f _{min}	NNS, NW	PN-88/B-04481 oraz instrukcje OBRTG i Soiltest
12	Współczynnik filtracji	k	NW	
Agresywność wody względem betonu				
13	Ługująca (twardość)	T _w		PN-81/C-04554
14	Kwasowa	H ¹⁺		PN-74/C-04540
15	Węglanowa	aCO ₂		PN-81/C-04554
16	Magnezowa	Mg ²⁺		PN-75/C-04562
17	Amonowa	NH ₄ ¹⁺		PN-73/C-04576
18	Siarczanowa	SO ₄ ²⁻		PN-71/C-04561

^{*)} próbki: NU — o naturalnym uziarnieniu, NW — o naturalnej wilgotności, NNS — o nienaruszonej strukturze.

^{**)} I_{om} — należy badać na próbkach gruntów rozpoznanych makroskopowo jako organiczne.

WYTYCZNE OPRACOWANIA MAPY ZAGROŻEŃ GEOLOGICZNYCH

Opracowanie poszczególnych elementów tej mapy należy do najtrudniejszych zadań, dlatego zarówno układ wydzieleni, jak i treść objaśnień tekstowych wymaga komentarza. Ujednoczenie sposobu opracowania tej warstwy informacyjnej ułatwi zarówno tworzenie bazy danych, jak też wykorzystanie mapy przez przyszłych użytkowników.

1. Obszary występowania wapieni silnie skrasowiałych

1.1. Czynniki niekorzystne

Podstawowym niekorzystnym czynnikiem są procesy krasowe, a wtórnym — procesy sufozyjne. Od natężenia działania obu tych czynników zależy stopień skomplikowania budowy geologicznej ważny z punktu widzenia ochrony środowiska i określenia przydatności budowlanej obszaru.

1.2. Rejony występowania

Silnie skrasowiałe podłoże wapienne występuje w paśmie Jury Krakowsko-Wieluńskiej (jura polska) i w Tatrach.

1.3. Charakterystyka

Procesy krasowe działają w przewadze w wapieniach o znacznej miąższości, słabo na ogół spękanych, zbitych — w tzw. wapieniach skalistych. Stopień nasilenia procesów krasowych jest bardzo zróżnicowany. W niektórych rejonach formy krasowe są bardzo słabo czytelne. Należy się jednak spodziewać, że w większości wyznaczonych obszarów procesy krasowe działały i działają bardzo intensywnie.

Formy krasowe powstały w kilku cyklach. Największe rozmiary pustek, a więc największe niebezpieczeństwo, przedstawiają sobą formy krasu wewnętrznego powstałe w kredzie i we wczesnym trzeciorzędzie. Długość niektórych korytarzy tego cyklu krasowego przekracza setki metrów, większe osiągają kilkadziesiąt metrów długości i do 30 m wysokości.

Młodsze formy krasu wewnętrznego, powstałe w późnym trzeciorzędzie i w plejstocenie, rozwinęły się w silnie spękanych wapieniach i dlatego występują licznie, ale mają na ogół mniejsze rozmiary.

Poza formami krasu wewnętrznego obserwowane są często formy krasu powierzchniowego (w tym krasu wieżowego). Amplituda wahań stropu wapienia tam gdzie występuje kras wieżowy jest bardzo silnie zróżnicowana — wynosi 10–20 m (na odcinkach 1–10 m), a skrajnie dochodzi do 40 m (na odcinku 0,5–2,0 m). Formy krasu wieżowego są przykryte glinami zwietrzelinowymi, glinami zwałowymi i piaskami pokrywowymi tak, że we współczesnej powierzchni terenu nie zaznaczają się. Tym większe jest więc niebezpieczeństwo związane z ich występowaniem.

Na powierzchni terenu działalność procesów krasowych przejawia się głównie w formie pojedynczych i grupowych lejków krasowych.

Niekorzystny dla środowiska wpływ form krasowych sprowadza się przede wszystkim do:

- bardzo szybkiego i łatwego skażenia wód krasowych z powierzchni terenu,
- dużych różnic osiadań budowli posadowionych w rejonie krasu wieżowego (organów krasowych),
- łatwego powstania sufozji gruntów leżących na skrasowiałym podłożu w przypadku awarii sztucznych zbiorników wodnych,
- trudności z uszczelnianiem podłoża w budownictwie hydrotechnicznym.

Lokalizowanie osiedli, przemysłu, zbiorników wodnych na obszarach krasowych musi być poprzedzone wszechstronnymi badaniami geologiczno-inżynierskimi.

2. Obszary występowania wapieni, margli, dolomitów, lokalnie skrasowiałych

2.1. Czynniki niekorzystne

Głównym czynnikiem niekorzystnym są procesy krasowe, rzadziej dochodzi do sufozji podczas niekontrolowanego spływu wód do podłoża.

2.2. Rejony występowania

Wapienie, margle i dolomity lokalnie skrasowiałe występują na Wyżynie Lubelskiej, w Zagłębiu Górnośląskim i w kredzie opolskiej.

2.3. Charakterystyka

Przejawy krasu są przeważnie słabo rozwinięte i występują lokalnie w formie korytarzy i niewielkich jaskiń. Znaczna zawartość iłu w wapieniach i marglach prowadzi do silnego hamowania i ograniczania działań procesów krasowych.

Formy krasowe są najczęściej przykryte osadami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi, które skutecznie je maskują. Te same utwory pokrywowe łagodzą równocześnie proces szybkiego i rozległego skażenia wód gruntowych. Ze względu na ułatwioną sufozję i możliwość współczesnego rozwoju zjawisk krasowych należy podłoże budowlane chronić przed działaniem wód, w tym opadowych, oraz pochodzących z awarii kanalizacji.

3. Obszary występowania gipsów skrasowiałych

3.1. Czynniki niekorzystne

Podobnie jak na obszarach występowania wapieni, również w gipsach, głównym czynnikiem niekorzystnym są procesy krasowe, a podrzędnym procesy sufozyjne.

3.2. Rejony występowania

Kras gipsowy występuje przede wszystkim na obszarze Niecki Nidziańskiej.

3.3. Charakterystyka

Serie gipsowe tworzą warstwy o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów. Częste przewarstwienia iłami działają hamująco na rozwój form krasowych na większą skalę. Współczesne procesy krasowe w gipsach mają duże znaczenie z punktu widzenia budownictwa. Ingerencja człowieka w naturalne środowisko geologiczne, spowodowana awariami kanalizacji, wodociągów, czy zbiorników wodnych uruchamia procesy sufozji, prowadzi do zawałów powierzchni ziemi oraz pękania, a w skrajnych przypadkach do zawalania się budynków.

4. Obszary występowania lessów

4.1. Czynniki niekorzystne

Czynniki niekorzystnymi w utworach lessowych jest osiadanie zapadowe, wrażliwość lessów na zawilgocenie, łatwe podleganie sufozji, utrata wytrzymałości pod wpływem nawodnienia oraz tworzenie obrywów.

4.2. Rejony występowania

Lessy występują w południowym pasie wyżyn, przede wszystkim na Wyżynie Lubelskiej, w południowej części jury polskiej oraz na przedpolu Karpat i Sudetów.

4.3. Charakterystyka

Lessy typowe to pylaste utwory eoliczne osadzone w środowisku lądowym, w warunkach peryglacjalnych. Poza tym występują lessy osadzone w środowisku wodnym, określane często jako utwory lessopodobne lub mułki lessowe. Do lessów zaliczane są też pylaste zwietrzeliny powstałe w warunkach wietrzenia peryglacjalnego (Karpaty, Dolny Śląsk).

Charakterystycznymi cechami lessów jest ich skład granulometryczny, tekstura, zawartość węglanów i łatwa zmiana właściwości pod wpływem nawodnienia.

Wytrzymałość lessów jest stosunkowo wysoka, przy niskiej wilgotności. Spada ona gwałtownie pod wpływem nawodnienia, co prowadzi do sufozji, osiadania i osuwania. Lessy, najczęściej lessy typowe należące stratygraficznie do lessów młodszych (górných i środkowych), cechują często właściwości zapadowe. Jak wykazały badania (Z. Frankowski, 1990 — „Geologiczno-inżynierska charakterystyka lessów w Polsce”, UMCS Lublin), lessy o strukturze nietrwałej (zapadowe) występują najczęściej do głębokości 4,0 m (lokalnie do 5,0 m).

5. Obszary gruntów osuwiskotwórczych

Klasyfikację większych form osuwiskowych lub występujących w dużych skupiskach należy przeprowadzić wg poniższej tabeli.

Typ formy	Charakter procesu	Podtypy
A₁ Zmywy	spłukiwanie, wymywanie i osadzanie materiału w dolnej części zbocza	
A₂ Spływy, spełzywania	płynięcie gruntu w dół zbocza, grzęźnięcie bloków	
A₃ Osypy	sypanie, zsypywanie, toczenie w dół zbocza	
B Zsuwy (B ₁ , B ₂ , B ₃) i osuwiska (B ₄ , B ₅)	przemieszczanie gruntów i skał wzdłuż powierzchni ścięcia	<p>– <u>po powierzchni uwarunkowanej budową geologiczną</u></p> <p>B₁ – wzdłuż powierzchni warstwowania</p> <p>B₂ – wzdłuż spękań, szczelin</p> <p>B₃ – wzdłuż granicy zwietrzelina-skała</p> <p>– <u>po powierzchni rotacyjnej</u></p> <p>B₄ – ze ścięcia w materiale jednorodnym</p> <p>B₅ – ze ścięcia w materiale niejednorodnym</p>
C Obrywy	obrywanie, odpadanie, zawalanie	

W kartograficznym obrazie ilustrującym występowanie gruntów osuwiskotwórczych należy wydzielić:

- osuwiska czynne;
- osuwiska nieczynne (zamarłe) lub ślady dawnych osuwisk (zdenudowane nisze i jezory);
- złaziska pokrywy zwietrzelinowej lub gruntów ilastych, spływy gleby na większą skalę:
 - a. aktywne,
 - b. mało aktywne;

- potencjalne obszary osuwiskowe czyli obszary, na których nie stwierdza się ruchów osuwiskowych, ale budowa geologiczna, sytuacja morfologiczna i hydrogeologiczna jest analogiczna jak na obszarach czynnych i w związku z tym istnieje duże prawdopodobieństwo rozwinięcia ruchów w sprzyjających warunkach;
- uszkodzenia i zagrożone obiekty (budynki, odcinki linii komunikacyjnych itp.);
- przejawy wysięków, zawilgocone fragmenty zboczy, obniżenia i nisze na zboczach, w których gromadzą się wody powierzchniowe i gruntowe.

5.1. Czynniki niekorzystne

Niekorzystnym czynnikiem jest skłonność do przemieszczeń poziomych i pionowych w obrębie warstw przypowierzchniowych. Warunkiem powstawania ruchów osuwiskowych jest współwystąpienie utworów osuwiskotwórczych odpowiednio zawodnionych oraz określonego nachylenia powierzchni. Utwory osuwiskotwórcze występujące w Polsce to przede wszystkim ility warwowe, pstry ility plioceńskie, ility krakowieckie i ility septariowe. Utwory fliszowe w Karpatach podatne są na tworzenie się osuwisk wszelkich typów zarówno ze względu na przewarstwienia ilaste, jak też ze względu na nachylenie stoków.

5.2. Rejony występowania

W obszarze pozakarpaccim osuwiska występują w formie rozproszonych skupisk na obszarze całego kraju. Takich skupisk można wymienić na Niżu Polskim kilkadziesiąt. Do największych i najbardziej niebezpiecznych należą zbocza doliny Wisły między Tarnobrzegiem a Sandomierzem, Warszawą a Włocławkiem i między Bydgoszczą a Tczewem, dolina Sanu, Narwi, Noteci i Kamiennej oraz obszar lessowy na południe od Lublina.

W Karpatach, gdzie osuwiska są liczne, szczególne ich nagromadzenie występuje na terenie Beskidów w obrębie płaszczowiny magurskiej oraz godulskiej.

5.3. Charakterystyka

Z ogólnej liczby znanych w Polsce osuwisk około 90% to typowe zsuwy i obrywy, a tylko 10% to sływy, przede wszystkim na lessach. W Karpatach występuje około 9 000 osuwisk, a wśród nich przeszło 600 powstało w wyniku działalności człowieka. Poza Karpatami występuje w Polsce około 2 500 osuwisk, z czego około 400 ma pochodzenie antropogeniczne.

Ogólna powierzchnia osuwisk w Polsce wynosi przeszło 700 km², a powierzchnia obszarów wykazujących tendencję osuwiskową — około 2000 km². Powierzchnię użytków rolnych zniszczonych przez osuwiska ocenia się na około 550 km², a lessów — przeszło 120 km².

Poza Karpatami, około 500 osuwisk zagraża bezpośrednio obiektom budowlanym (budynki, drogi i linie kolejowe), zaś w Karpatach jest takich osuwisk około 3000.

Obszary osuwiskowe powinny być wyłączone z planowanej zabudowy. W przypadkach koniecznych, np. w trakcie projektowania dróg i linii kolejowych, należy przewidzieć specjalne badania geologiczno-inżynierskie. Są to badania kosztowne, a ze względu na konieczność obserwacji ruchu — również długotrwałe.

6. Obszary den dolin rzecznych

6.1. Czynniki niekorzystne

Głównymi czynnikami niekorzystnymi są tu: okresowe zalewy, występowanie wód gruntowych (często agresywnych) tuż pod powierzchnią terenu, luźny stan gruntów oraz częste wkładki i soczewki gruntów organicznych.

6.2. Rejony występowania

Wszystkie rzeki kraju. Bardziej rozległe obszary o wymienionych cechach występują w dolinach głównych rzek i w pradolinach.

6.3. Charakterystyka

Przydatność obszarów den dolin rzecznych dla zabudowy, bez zabiegów technicznych jest bardzo ograniczona (patrz: 6.1. Czynniki niekorzystne). Tereny takie są wykorzystywane przede wszystkim pod użytki zielone. Piaski aluwialne den dolinnych są często luźne do głębokości 6–8 m, lokalnie do głębokości 15 m, co stwarza dodatkowe trudności w posadowieniu obiektów przemysłowych. Występujące na tym obszarze soczewki lub przewarstwienia gruntów organicznych mają podwójnie niekorzystne znaczenie: przewarstwienia te są zwykle słabonośne a zarazem powodują agresywność wód gruntowych.

Szczególnej troską powinny być objęte brzegowe ujęcia wód gruntowych z tych obszarów dla przemysłu i potrzeb komunalnych. Ze względu na to, że spływ

wód gruntowych skierowany jest do rzeki istnieje niebezpieczeństwo stosunkowo łatwego zanieczyszczenia lub skażenia tych wód z rejonów skażeń położonych powyżej (szamba, przemysł, przenawożenie, pestycydy).

7. Obszary podmokłości i bagien

7.1. Czynniki niekorzystne

Głównymi czynnikami niekorzystnymi na tych obszarach jest nienośne podłoże budowlane (grunty organiczne) oraz płytkie występowanie agresywnych wód gruntowych.

7.2. Rejony występowania

Podmokłości i bagna występują w rozproszeniu na terenie całego kraju, większe ich obszary grupują się jednak w pradolinach i na płaskich powierzchniach moreny dennej zlodowacenia północnopolskiego.

7.3. Charakterystyka

Utwory organiczne podmokłości i bagien mają znaczne miąższości – często kilkanaście i więcej metrów. Jako podłoże budowlane utwory te nie nadają się więc do bezpośredniego posadowienia, a duża miąższość powoduje, że ich usunięcie (wymiana) jest z reguły operacją zbyt kosztowną. Do eliminacji tych obszarów w aspekcie budownictwa należy dążyć już na etapie studiów przedprojektowych.

Obszary występowania osadów organicznych mają jednak istotne znaczenie dla rolnictwa jako naturalne zbiorniki wody, wpływające na lokalne warunki klimatyczne i hydrogeologiczne. W niektórych przypadkach obszary te są źródłem torfów. Wszystkie te aspekty powinny być uwzględniane w planowaniu zmian wykorzystania terenu.

8. Obszary wydm i osadów eolicznych (bez lessów)

8.1. Czynniki niekorzystne

Obszary te zostały wydzielone z powodu ich małej przydatności gospodarczej. Osady eoliczne łatwo podlegają degradacji. Występują w stanie luźnym, charak-

teryzują się znacznym zróżnicowaniem morfologicznym, co silnie ogranicza możliwości ich wykorzystania zarówno dla budownictwa, jak i dla rolnictwa.

8.2. Rejony występowania

Osady eoliczne, w tym wydmy, występują w rozproszeniu w całym kraju z tym, że znaczne ich obszary zgrupowane są w strefie nadmorskiej, a największe w pradolinach.

8.3. Charakterystyka

Osady eoliczne stanowią słabe podłoże glebowe. Nadają się przede wszystkim pod zalesienie. Podlegają szczególnej ochronie, gdyż brak pokrywy roślinnej prowadzi szybko do ich degradacji. Piaski wydym są zwykle wykorzystywane jako lokalny materiał budowlany.

9. Krawędzie erozyjne, strome zbocza dolin

Strefy te, zlokalizowane na granicy między wysoczyznami a głębiej wciętymi dolinami, odznaczają się szeregiem zjawisk i procesów ujemnych. Na czoło wysuwają się tu procesy zboczowe: zsuwy, obrywy, zmywy i spełzywania (osuwiska większe, lub występujące w większych skupiskach, wydziela się odrębnie — patrz pkt 5.).

Strefa krawędziowa wywołuje zróżnicowanie warunków wodnych. Na wysoczyźnie zaznacza się wyraźne obniżenie zwierciadła wód gruntowych spowodowane drenującym działaniem doliny. W dolinie zaś, tuż pod krawędzią, występuje strefa o podwyższonym zwierciadle wody gruntowej. Charakterystyczne dla tej strefy są podmokłości, zatorfienia, starorzecza, stawy itp.

W miejscach, w których koryto rzeki zbliża się do wysokiego brzegu następuje erozyjne podcinanie i jeśli odcinek ten nie jest odpowiednio zabezpieczony mogą rozwijać się osuwiska i obrywy.

10. Klif

Klif jest to część morskiej strefy brzegowej wykształcona w formie ostrej wysokiej krawędzi. W wyniku falowania wód morskich dochodzi tu współcześnie do abrazyjnego podcinania brzegu, do obrywów gruntu i skał, usuwania osadów

i w konsekwencji do tworzenia się powierzchni abrazyjnej. Na zdjęciach lotniczych stwierdzono cofanie się krawędzi klifowej Bałtyku do 50 cm/rok. Brzegi klifowe wymagają zabezpieczenia.

11. Tereny zdewastowane działalnością człowieka

Do czynników niekorzystnych należy przede wszystkim destrukcyjne działanie obiektów przemysłowych, w tym działalność górnicza. W pobliżu zakładów produkcyjnych dochodzi do degradacji gleb poprzez zdzieranie warstwy powierzchniowej terenu lub toksyczne opady infiltrujące w głąb, zaś wody przemysłowe (lub opadowe) powodują zanieczyszczenie lub skażenie wód gruntowych. Występują tu często trudności z zaopatrzeniem ludności w wodę pitną.

Na terenach tych następuje całkowita zmiana sposobów użytkowania ich powierzchni, a pozostałości po działalności przemysłowej w postaci składowisk, hałd, nasypów, osadników i wyrobisk wymagają kosztownej rekultywacji.

12. Obszary szkód górniczych

Warunki budowlane na obszarach szkód górniczych zależą od budowy geologicznej oraz od sposobu wydobywania kopalin.

Zapadliska o wymiarach 10–50 m i głębokości 10 m powstają przez reaktywizację starych, płytkich wyrobisk, tzw. bieda-szybów.

Na terenach głębokiej eksploatacji kopalin powstają deformacje ciągłe powierzchni terenu w formie tzw. niecki obniżeniowej. Obniżenia terenu mogą przekraczać 20 m i są w dużej mierze przewidywalne w zależności od planowanej eksploatacji kopalin. Wymiary niecki obniżeniowej zmieniają się wraz z postępem eksploatacji podziemnej. W strefie brzegowej niecki powstają odkształcenia terenu powodujące spękania i uszkodzenia obiektów budowlanych.

Odwodnienie kopalń powoduje osuszenie obszaru i znaczne obniżenie zwierciadła wód podziemnych. Zrzuty wód kopalnianych są źródłem zasolenia wód powierzchniowych. Na obszarach pozawałowych tworzą się niecki osiadań a w nich zawodnienia, zabagnienia lub zbiorniki wód powierzchniowych, co dodatkowo komplikuje zmiany w użytkowaniu powierzchni terenu.

PILOTOWY PROJEKT BAZY DANYCH GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH DLA GMIN

Uwagi ogólne

Niniejszy projekt merytorycznego zakresu oraz formatu danych stanowi sformalizowany zapis treści cyfrowych zasobów informacyjnych składających się na bazę danych geologiczno-inżynierskich w dużej skali dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego w gminach. Jest to opracowanie metodyczne wykonane na przykładzie trzech wybranych gmin: Miłki, Kazimierz Dolny oraz Jabłonna.

Podstawowym celem niniejszego projektu jest uzyskanie spójności zakresu merytorycznego oraz struktury formalnej danych, co umożliwi:

- ułatwienie procesu gromadzenia i porządkowania danych,
- przetworzenie tych informacji w elastyczny system komputerowy, możliwie wygodny i łatwy w obsłudze dla użytkownika końcowego (gminy),
- możliwość integracji bazy danych G-I z innymi systemami tego typu.

Baza danych składa się z następujących podstawowych elementów:

1. dane opisowe: format Dbase oraz częściowo Geotech,
2. dane geometryczne (materiał kartograficzny) w formacie PC Arc/Info,
3. aplikacja użytkowa w formacie ArcView (niniejszy projekt nie obejmuje tego elementu).

Elementy 1 i 2 są zintegrowane w postaci warstw informacyjnych GIS w formacie PC Arc/Info.

Dodatkowo przewiduje się zapisanie danych dotyczących punktów dokumentacyjnych (profile wierceń, sond) w programie Geotech, w wersji formatu MS Access. Umożliwi to wizualizację oraz wydruk profili z programu Geotech. Jednocześnie zapewniona zostanie komunikacja programu Geotech (poprzez format MS Access) z oprogramowaniem Arc/Info-ArcView za pomocą warstwy informacyjnej DOK przechowującej numery profili w bazie danych Geotech.

Cyfrowe zasoby informacyjne zostały uporządkowane w modułach, z których każdy obejmuje szereg warstw informacyjnych. Poniżej zamieszczono listę tych warstw:

Moduł zarządzania	62
1. Granice gmin	62
2. Podział sekcyjny na arkusze map 1:10 000 w układzie 42 (65)	62
3. Instytucje	63
4. Tereny zainwestowane	63
5. Plan przestrzennego zagospodarowania gminy	63
Moduł infrastruktury	64
6. Użytkowanie terenu	64
7. Drogi	64

8. Koleje	65
9. Sieci wodociągowe	65
10. Sieci kanalizacyjne	65
11. Sieci energetyczne	65
12. Sieci gazowe	65
13. Sieci telefoniczne	65
14. Obiekty przemysłowe.	66
15. Oczyszczalnie ścieków	66
16. Zabytki	67
17. Baza noclegowo-hotelowa	67
18. Obiekty kulturalne	67
19. Szlaki turystyczne.	68
Moduł wód powierzchniowych	68
20. Hydrografia (rzeki i kanały).	68
20 bis. (Rzeki i kanały kartowane jako poligony)	68
21. Zbiorniki wodne	69
Moduł geologiczno-inżynierski	69
22. Morfologia terenu (mapa spadków).	69
23. Mapa geomorfologiczna	70
24. Mapa punktów dokumentacyjnych	70
25. Mapa geologiczna.	71
26. Linie przekrojów	71
27. Grunty przypowierzchniowe na głębokości 1,5 m	71
28. Grunty na głębokości 3 m	72
29. Grunty na głębokości 4 m	72
30. Hydroizobaty	72
31. Hydroizohipsy	73
32. Zagrożenia geologiczne.	73
33. Odkształcenia wilgotnościowe i deformacje filtracyjne gruntów.	74
34. Wskaźnik przydatności terenu dla budownictwa	74
35. Surowce mineralne	74
36. Studnie	75
37. Zaopatrzenie w wodę	75
38. Zasięg leja depresji	76
39. Udokumentowane zasoby (jednostki zasobowe)	76
40. Izolacja warstwy wodonośnej.	76
41. Agresywność wody względem betonu i stali	77
Moduł sozologiczny	77
<u>1. Ochrona środowiska i jego zasobów</u>	77
42. Obszary prawnie chronione	77
43. Obiekty prawnie chronione	78
44. Strefy ochrony sanitarnej	78
45. Gleby chronione	78
46. Dewastacja gleby	78
47. Zasięg klęsk żywiołowych	79
<u>2. Degradacja powierzchni terenu</u>	79
48. Wyróbiska	79
49. Składowiska odpadów	80
50. Geochemiczne zanieczyszczenia osadów (X pierwiastków)	81
<u>3. Degradacja wód powierzchniowych</u>	82
51. Punkty zrzutu ścieków	82
52. Zagrożenia jakości pierwszego poziomu wód podziemnych	83
<u>4. Zanieczyszczenia atmosferyczne</u>	83
53. Emisja.	83

Uwagi szczegółowe

Warstwa DOK: przechowuje numery identyfikacyjne otworów. Opisy profili zamieszczone są w Geotech-u (w formacie Access). Szczegółowe opisy profili, tzn. symbole nazw wydzieleń oraz barw gruntów, powinny być zgodne ze słownikiem programu Geotech.

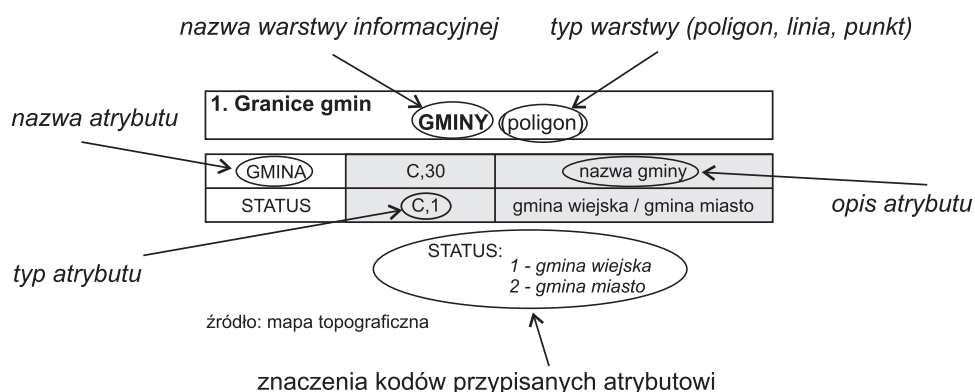
Warstwa WSK_BUD: powinna być warstwą wynikową, która powstanie przez przetwarzanie innych warstw pierwotnych np. GRUNTY, GEO, BATY, GEODYNAM, PLAN itp. Z założenia warstwa ta będzie wynikiem analiz dostosowanych do konkretnych potrzeb na obszarze poszczególnych gmin, lub ich fragmentów.

Warstwy wchodzące w skład modułu infrastruktury w zasadzie powinny być sporządzone przez specjalistów w zakresie planowania przestrzennego.

Dokładna struktura warstw (tzn. topologia) oraz struktura danych opisowych została przedstawiona w dalszej części projektu.

W trakcie prac mogą powstać warstwy nieprzewidziane w powyższej strukturze, jednak wszelkie informacje powinny być gromadzone i zapisywane **zgodnie z zaprojektowanym formatem**, tak aby umożliwić wprowadzenie ich do systemu.

W opisie bazy przyjęto następujące oznaczenia:



Typ atrybutu określa „dziedzinę” czyli zbiór wartości jakie może on przyjąć. W opisie zastosowano następujące oznaczenia typów atrybutów (zgodnie ze standardem Dbase):

- C** — ciąg znaków alfanumerycznych
- N** — wartość liczbowa
- 30** — maksymalna liczba znaków dla atrybutu (w przypadku liczb całkowitych lub znaków alfanumerycznych)
- 3,2** — maksymalna liczba znaków dla atrybutu numerycznego, liczba po przecinku oznacza ilość miejsc dziesiętnych, np. 247.23
- D** — data

Moduł zarządzania

1. Granice gmin

GMINY (poligon)

NAZWA	C,30	nazwa gminy
POWIAT	C,30	nazwa powiatu
WOJEWÓDZTWO	C,30	nazwa województwa
GM_KOD	N,5	kod gminy wg GUS
GM_STAT	N,1	gmina wiejska / gmina miasto
GM_UWAGI	C,50	

GM_STAT:

- 1 – gmina wiejska
- 2 – gmina miejsko-wiejska
- 3 – gmina miejska
- 4 – gmina dzielnica miasta

źródło: mapa topograficzna

2. Podział sekcyjny na arkusze map 1:10 000 w układzie 42 (65)

ARKUSZ (poligon)

AR_GODLO	C,10	godło arkusza
ARKUSZ	C,30	nazwa arkusza
AR_UWAGI	C,50	

AR_GODLO:

- np. N-34-139-B-c-4 (układ 42)
- 263.412 (układ 65)

źródło: skorowidz map w układzie 42 (65)

3. Instytucje URZEDY (punkt)

UR_NAZWA	C,30	nazwa urzędu
UR_ADRES	C,30	adres urzędu
UR_UWAGI	C,50	

4. Tereny zainwestowane INWEST (poligon)

URB_NAZW	C,30	nazwa miasta / wsi
URB_RODZ	N,1	podział wg rodzaju zainwestowania
URB_ID	N,1	identyfikator administracyjny
URB_LUD	N,5	liczba mieszkańców w tys.
URB_UWAGI	C,50	

URB_ID:

- 1 — miasto
- 2 — wieś

URB_RODZ:

- 1 — mieszkaniowo-usługowe
- 2 — przemysłowo-składowe

źródło: mapa topograficzna

5. Plan przestrzennego zagospodarowania gminy PLAN (poligon)

PLAN		
------	--	--

PLAN:

- 1 — strefy zurbanizowane: zabudowa zwarta
- 2 — zabudowa luźna, podmiejska
- 3 — pola z pojedynczymi siedliskami
- 4 — tereny w budowie
- 5 — tereny perspektywiczne; inwestycyjne, zabudowy mieszkalnej
- 6 — tereny rekreacyjne

źródło: Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Gminy

Uwaga: Warstwa PLAN — czyli miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego jest najważniejsza z punktu widzenia gminy, gdyż umożliwia analizę wszelkich pozostałych informacji na tle planu zagospodarowania. Poza tym dostarcza informacji o obszarach potencjalnych inwestycji, które mogą mieć dokładniejsze zdjęcie geologiczno-inżynierskie. Wykonanie tej warstwy zasadniczo nie należy do zadań geologów, gdyż ma ona własną sformalizowaną logikę i w konsekwencji legendę.

Moduł infrastruktury

6. Użytkowanie terenu

UZYTKI (poligon)

UZ_ID	N,2	rodzaj użytkowania terenu
UZ_UWAGI	C,50	

UZ_ID:

- 1 — grunty orne
- 2 — łąki i pastwiska
- 3 — nieużytki i ugory
- 4 — tereny zalewowe
- 5 — bagna
- 6 — podmokłości
- 7 — plantacje krzewów owocowych i sady
- 8 — lasy: uprawy, młodniki, dragowiny

źródło: kataster rolny

7. Drogi

DROGI (linia)

DR_KAT	N,1	kategoria drogi
DR_NAZWA	C,30	nazwa ulicy / drogi szybkiego ruchu
DR_NAW	N,1	rodzaj nawierzchni
DR_UWAGI	C,50	

DR_KAT:

- 1 — ekspresowa
- 2 — główna
- 3 — zbiorcza
- 4 — lokalna

DR_NAW:

- 1 — asfaltowa
- 2 — utwardzona
- 3 — gruntowa

źródło: mapa topograficzna

8. Koleje KOLEJE (linia)

KL_RELAC	C,20	najbliższe węzły kolejowe (relacja)
KL_UWAGI	C,50	

źródło: mapa topograficzna

9. Sieci wodociągowe WODOCIĄG (linia)
--

WO_IDENT	C,20	identyfikator linii
----------	------	---------------------

10. Sieci kanalizacyjne KANAŁ (linia)
--

KA_IDENT	C,20	identyfikator linii
----------	------	---------------------

11. Sieci energetyczne ELEKTRYKA (linia)

EL_IDENT	C,20	identyfikator linii
----------	------	---------------------

12. Sieci gazowe GAZ (linia)

GA_IDENT	C,20	identyfikator linii
----------	------	---------------------

13. Sieci telefoniczne TELEFON (linia)

TE_IDENT	C,20	identyfikator linii
----------	------	---------------------

14. Obiekty przemysłowe**ZAKŁAD (punkt)**

ZK_NR	N,3	numer obiektu wg mapy
ZK_RODZ	N,1	rodzaj obiektu
ZK_NAZWA	C,50	nazwa obiektu
ZK_ZAGR	N,1	stopień zagrożenia
ZK_UWAGI	C,50	

ZK_RODZ:

- 1 — magazyny paliw
- 2 — mogilniki
- 3 — zakłady przemysłowe
- 4 — rolnicze

ZK_ZAGR:

- 1 — b. wysoki
- 2 — wysoki
- 3 — średni
- 4 — niski

15. Oczyszczalnie ścieków**OCZYSZCZALNIA (poligon)**

OC_NR	N,3	numer obiektu wg mapy
OC_WLASC	C,20	właściciel obiektu
OC_ROKB	D	rok budowy
OC_RODZ	N,1	rodzaj oczyszczalni
OC_WYD_M	N,5	minimalna wydajność oczyszczalni w l/d
OC_WYD_S	N,5	średnia wydajność oczyszczalni w l/d
OC_WYD_X	N,5	maksymalna wydajność oczyszczalni w l/d
OC_STOP%	N,3	stopień oczyszczenia
OC_UWAGI	C,50	

OC_RODZ:

- 1 — mechaniczno-chemiczna
- 2 — mechaniczno-biologiczna
- 3 — mechaniczno-biologiczno-chemiczna

źródło: Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Gminy

16. Zabytki**ZABYTKI (punkt)**

ZAB_NR	N,3	numer identyfikacyjny
ZAB_NAZWA	C,30	nazwa zabytku
ZAB_RODZ	N,1	rodzaj zabytku
ZAB_UWAGI	C,50	

źródło: ewidencja zabytków

17. Baza noclegowo-hotelowa**HOTEL (punkt)**

HOT_NR	N,3	numer identyfikacyjny
HOT_NAZWA	C,30	nazwa obiektu
HOT_ADRES	C,50	adres obiektu
HOT_KAT	N,1	kategoria
HOT_RODZ	N,1	rodzaj obiektu
HOT_UWAGI	C,50	

18. Obiekty kulturalne**KULTURA (punkt)**

KUL_NR	N,3	numer identyfikacyjny
KUL_NAZWA	C,30	nazwa
KUL_RODZ	N,1	rodzaj
KUL_UWAGI	C,50	

19. Szlaki turystyczne**SZLAK (linia)**

SZL_TYP	N,3	oznaczenie szlaku
SZL_NAZWA	C,30	nazwa szlaku
SZL_UWAGI	C,50	

Moduł wód powierzchniowych**20. Hydrografia (rzeki i kanały)****CIEKI (linia)**

CK_NAZWA	C,20	nazwa ciek
CK_RODZ	N,1	rodzaj ciek
CK_KLASA	N,1	klasa czystości
CK_RZĄD	N,1	rząd dopływu rzeki
CK_ID_P	N,3	odpowiednik z warstwy RZEKI_P
CK_UWAGI	C,50	

20 bis. (Rzeki i kanały kartowane jako poligony)**CIEKI_P (poligon)**

CK_NAZWA	C,20	nazwa ciek
CK_RODZ	N,1	rodzaj ciek
CK_KLASA	N,1	klasa czystości
CK_RZĄD	N,1	rząd dopływu rzeki
CK_ID_P	N,3	numer identyfikacyjny rzeki
CK_UWAGI	C,50	

CK_RODZ:

- 1 – rzeki
- 2 – kanały
- 3 – rowy melioracyjne

CK_KLASA:

- 1 – pierwsza klasa czystości
- 2 – druga klasa czystości
- 3 – trzecia klasa czystości
- 4 – wody pozaklasowe

CK_RZĄD: wg danych IMGW

źródło: mapa topograficzna

21. Zbiorniki wodne

ZBIORNIK (poligon)

ZB_NAZWA	C,20	nazwa zbiornika
ZB_KLASA	N,1	klasa czystości zbiornika
ZB_ID	N,1	rodzaj zbiornika
ZB_GENEZ	N,1	geneza zbiornika
CK_ID_P	N,3	numer identyfikacyjny rzeki
ZB_UWAGI	C,50	

ZB_ID:

- 1 – jezioro
- 2 – staw hodowlany
- 3 – zbiornik retencyjny
- 4 – inne

ZB_GENEZ:

- 1 – naturalny
- 2 – sztuczny

źródło: mapa topograficzna

Moduł geologiczno-inżynierski

22. Morfologia terenu (mapa spadków)

SPADKI (poligon)

SP_KLASA	N,1	przedział wartości spadków terenu
SP_UWAGI	C,50	

SP_KLASA:

- 1 – < 2 %
- 2 – 2-5
- 3 – 5-12
- 4 – > 12

źródło: numeryczny model terenu

23. Mapa geomorfologiczna**GEOMORF (poligon)**

GM_NAZWA	N,2	nazwa jednostki geomorfologicznej
GM_UWAGI	C,50	

GM_NAZWA:

ilość klas w zależności od wyróżnionych jednostek

źródło: mapa topograficzna, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski (SMGP)* w skali 1:50 000 (PIG)

24. Mapa punktów dokumentacyjnych**DOK (punkt)**

DOK_NR	N,4	numer punktu na mapie
DOK_BAD	N,1	rodzaj badań
DOK_RODZ	N,1	rodzaj punktu
GEOTECH	N,2	numer w bazie danych GEOTECH
DOK_UWAGI	C,50	

DOK_BAD:

*1 — materiały archiwalne
2 — badania własne*

DOK_RODZ:

*1 — otwór wiertniczy
2 — studnia
3 — piezometr
4 — sonda penetracyjna
5 — sonda dynamiczna
6 — odkrywka
7 — wkop*

źródło: archiwalne dokumentacje wierceń, dokumentacja badań własnych

GEOTECH:

nazwa i format tego pola mają być identyczne z identyfikatorem w bazie danych GEOTECH; szczegółowe opisy punktów będą znajdować się w tej bazie

25. Mapa geologiczna**GEOL (poligon)**

GEO_KOD	N,2	numer wydzielenia
GEO_NAZWA	C,50	nazwa wydzielenia
GEO_UWAGI	C,50	

GEO_NAZWA:

*nazwy wydzieleń zgodnie z ustaloną legendą
lub wg słownika SMGP*

źródło: kartowanie, materiały archiwalne

26. Linie przekrojów**PRZEKROJ (linia)**

P_NR	N,2	numer przekroju
P_ABC	C,10	opis punktów, przez które przechodzi przekrój np. ABC
P_PKTY	C,30	lista numerów punktów, przez które przechodzi przekrój
P_UWAGI	C,50	

źródło: kartowanie, materiały archiwalne

27. Grunty przypowierzchniowe na głębokości 1,5m**GRUNTY15 (poligon)**

G15_RODZ	C,30	typ gruntów wg normy
G15_STAN	C,10	stan gruntów wg normy
G15_NOS	N,5	dopuszczalne obciążenie jednostkowe w kPa
G15_PARA	C,10	parametry
G15_UWAGI	C,50	

28. Grunty na głębokości 3 m**GRUNTY3**

G3_RODZ	C,30	typ gruntów wg normy
G3_STAN	C,10	stan gruntów wg normy
G3_NOS	N,5	dopuszczalne obciążenie jednostkowe w kPa
G3_PARA	C,10	parametry
G3_UWAGI	C,50	

29. Grunty na głębokości 4 m**GRUNTY4**

G4_RODZ	C,30	typ gruntów wg normy
G4_STAN	C,10	stan gruntów wg normy
G4_NOS	N,5	dopuszczalne obciążenie jednostkowe w kPa
G4_PARA	C,10	parametry
G4_UWAGI	C,50	

źródło: kartowanie, materiały archiwalne

UWAGA: Warstwy GRUNTY3 i GRUNTY4 będą wykonywane tylko dla obszarów wskazanych w planie zagospodarowania jako obszary przeznaczone do inwestycji (Warstwa PLAN).

30. Hydroizobaty**BATY (poligon)**

BAT_GLEB	N,1	przedział głębokości zwierciadła wód podziemnych (stany max.)
BAT_UWAGI	C,50	

BAT_GLEB:

- 1 — < 2 m
- 2 — 2-5
- 3 — > 5

źródło: mapa hydroizobat

31. Hydroizohipsy

HIPSY (linia)

HIPSA	N,4	wartość hydroizohipsy
HIP_DATA	D	data pomiarów
HIP_UWAGI	C,50	

źródło: mapa hydroizohips

32. Zagrożenia geologiczne

GEODYNAM (poligon)

GD_STAT	N,1	czynne lub zagrożenie
GD_TYP	N,1	rodzaj zjawiska
GD_UWAGI	C,50	

GD_STAT:

- 1 — czynne
- 2 — uspokojone
- 3 — potencjalnego zagrożenia

GD_TYP:

- 1 — zmywy, spływy (spęływania), osypy
- 2 — zsuwy (osuwiska)
- 3 — obrywy
- 4 — kras
- 5 — sufozja
- 6 — grunty zapadowe
- 7 — grunty ekspansywne
- 8 — niecki osiadań

źródło: instrukcja IDiM

33. Odkształcenia wilgotnościowe i deformacje filtracyjne gruntów**WILGOT (poligon)**

W_WSP-P	N,3	wskaźnik pęcznienia [%]
W_ODKSZT	N	odkształcenie pęcznienia
W_SILY-P	N	pęcznienia
W_UWAGI	C,50	

źródło: badania własne, *SMGP*

34. Wskaźnik przydatności terenu dla budownictwa**WSK_BUD (poligon)**

BUD_KLAS	N,1	klasa przydatności dla budownictwa
BUD_UWAGI	C,50	

źródło: warstwa WSK_BUD powinna być efektem waloryzacji geologiczno-inżynierskiej, czyli przecięcia kilku warstw: GRUNTY, BATY, SPADKI, GEODYNAM itd.

35. Surowce mineralne**SUROWCE (poligon)**

SUR_KOD	N,1	kod złoża
SUR_WIEK	N,1	wiek złoża
SUR_ID	N,3	identyfikator
SUR_UWAGI	C,50	

SUR_KOD:

wg słownika banku danych MIDAS (PIG)

źródło: *Mapa geologiczno-gospodarcza Polski* w skali 1:50 000 i bank danych MIDAS (PIG)

36. Studnie**STUDNIE (punkt)**

ST_NR	N,5	numer studni na mapie dokumentacyjnej
ST_RODZ	N,1	rodzaj studni
ST_BANK	N,5	numer w banku danych HYDRO
ST_WODY	N,5	głębokość do zwierciadła wody
ST_GLEB	N,5	głębokość profilu
ST_UTW	N,1	litologia ujętych utworów
ST_UWAGI	C,50	

ST_RODZ:

- 1 — wiercona
- 2 — kopana
- 3 — piezometr
- 4 — sonda

ST_UTW:

- 1 — glina
- 2 — piaski
- 3 — piaski, żwiry i glazy
- 4 — mulki i ily

źródło: kartowanie, materiały archiwalne

37. Zaopatrzenie w wodę**ZASOBY (punkt)**

ZAS_SYMB	C,10	symbol zasobów dyspozycyjnych jednostkowych
ZAS_WIEK	N,1	wiek
ZAS_Q	N, 5	wydajność potencjalna studni wierconej
ZAS_Z	N, 5	moduł zasobów dyspozycyjnych
ZAS_UWAGI	C,50	

źródło: mapa hydrogeologiczna; Instrukcja opracowania *Mapy hydrogeologicznej Polski* w skali 1:50 000, PIG (1996)

38. Zasięg leja depresji**LEJ (poligon)**

LEJ_TYP	N,1	typ eksploatacji
LEJ_ZAS	N,1	zasięg leja depresji
LEJ_OPIS	C,30	charakterystyka czynnika wywołującego depresję
LEJ_DATA	D	data pomiaru
LEJ_UWAGI	C,50	

LEJ_TYP:

*1 – ujęcie wody**2 – odwodnienie*

źródło: badania własne, mapa hydrogeologiczna

39. Udokumentowane zasoby (jednostki zasobowe)**JEDN_ZA (poligon)**

ZA_SYMB	C,10	symbol stratygraficzny
ZA_TYP	N,1	typ wodonośca
ZA_UWAGI	C,50	

źródło: mapa hydrogeologiczna

40. Izolacja warstwy wodonośnej**IZOLACJA (poligon)**

IZO_KLAS	N,2	klasa izolacji
IZO_SYMB	C,5	symbol skały izolującej
IZO_UWAGI	C,50	

IZO_KLAS:

*1 – brak**2 – częściowa**3 – całkowita*

źródło: mapa hydrogeologiczna, SMGP

41. Agresywność wody względem betonu i stali**AGRESYW (poligon)**

AGR_KLAS	N,1	klasa agresywności
AGR_BETO	N,2	współczynnik agresywności na beton
AGR_STAL	N,2	współczynnik agresywności na stal
AGR_UWAGI	C,50	

źródło: mapy, analizy chemiczne

Moduł sozologiczny**1. Ochrona środowiska i jego zasobów****42. Obszary prawnie chronione****OCHRONA (poligon)**

OCH_NR	N,3	numer identyfikacyjny obszaru
OCH_NAZW	C,30	nazwa obszaru
OCH_RODZ	N,1	rodzaj obszaru
OCH_POW	N,5	powierzchnia obszaru [ha]
OCH_ROK	D	rok założenia
OCH_UWAGI	C,50	

OCH_RODZ:

- 1 — parki narodowe
- 2 — rezerваты przyrody
- 3 — parki krajobrazowe
- 4 — obszary chronionego krajobrazu
- 5 — użytki ekologiczne
- 6 — zespoły przyrodniczo-krajobrazowe

źródło: ewidencja obszarów chronionych, Miejscowy Plan Zagospodarowania Przes-
trzennego Gminy

43. Obiekty prawnie chronione**OCH_OB (punkt)**

OB_NR	N,3	numer identyfikacyjny obiektu
OB_NAZW	C,30	nazwa obiektu
OB_RODZ	N,1	rodzaj obiektu
OB_UWAGI	C,50	

OB_RODZ:

*1 — pomniki przyrody**2 — stanowiska dokumentacyjne*

źródło: Instrukcja (znowelizowana) opracowania *Mapy geologiczno-gospodarczej Polski* w skali 1:50 000, PIG (1998); Ustawa o ochronie przyrody z dn. 16.10.1991 r.

44. Strefy ochrony sanitarnej**OCH_SANIT (poligon)**

SN_OBIEK	C,30	obiekt otoczony strefą ochronną
SN_PROM	N,3	promień strefy chronionej [m]
SN_STREF	N,1	rodzaj strefy
SN_UWAGI	C,50	

SN_STREF:

*1 — bezpośrednia**2 — pośrednia wewnętrzna**3 — pośrednia zewnętrzna***45. Gleby chronione****GLEBY (poligon)**

GL_UWAGI	C,50	
----------	------	--

46. Dewastacja gleby**DEWASTACJA (poligon)**

DE_UWAGI	C,50	
----------	------	--

47. Zasięg klęsk żywiołowych**KLĘSKI (poligon)**

KL_RODZ	N,1	rodzaj klęski żywiołowej
KL_DATA	D	data wystąpienia
KL_STRATY	C,20	szacunkowe straty
KL_UWAGI	C,50	

KL_RODZ:

- 1 — powódź
- 2 — pożar
- 3 — sflwy błotne

2. Degradacja powierzchni terenu**48. Wyrobiska****WYROBISKA (poligon)**

WYR_NAZW	C,25	nazwa użytkownika
WYR_KOD	N,1	kod kopaliny
WYR_STAN	N,1	eksploatacja
WYR_OBJ	N,5	objętość wyrobiska
WYR_UDOK	N,5	udokumentowanie
WYR_UWAGI	C,50	

WYR_KOD:

wg słownika banku danych MIDAS (PIG)

WYR_STAN:

- 1 — eksploatawane
- 2 — nieczynne
- 3 — wyeksploatowane

WYR_UDOK:

- 1 — udokumentowane
- 2 — nieudokumentowane

źródło: mapa topograficzna, kartowanie

49. Składowiska odpadów**OZ_SKLAD (poligon)**

SK_NR	N,3	numer obiektu wg mapy
SK_TYP	N,1	typ składowiska
SK_UZYTK	C,20	nazwa użytkownika
SK_ROK	N,4	rok otwarcia składowiska
SK_STANP	N,1	status prawny użytkowania
SK_STATU	N,1	status prawny wysypiska
SK_RODZ	N,1	rodzaj składowanych odpadów
SK_POW	N,5	powierzchnia wysypiska [ha]
SK_KUBAT	N,5	objętość składowiska [mln m ³]
SK_WYPEL	N,3	stopień wypełnienia [%]
SK_ZABEZ	N,1	zabezpieczenie dna wysypiska
SK_PRZYR	N,5	roczny przyrost [tys. ton]
SK_MONIT	N,1	monitoring wód
SK_UWAGI	C,50	

SK_TYP:

- 1 — składowisko podziemne
- 2 — składowisko nadziemne
- 3 — składowisko mieszane
- 4 — osadnik podziemny
- 5 — osadnik nadziemny

SK_STANP:

- 1 — legalne
- 2 — nielegalne

SK_RODZ:

- 1 — komunalne
- 2 — przemysłowe
- 3 — silnie toksyczne
- 4 — promieniotwórcze

SK_ZABEZ:

- 1 — geomembrana
- 2 — izolacja mineralna
- 3 — mieszane

SK_MONIT:

- 1 — istnieje
- 2 — nie istnieje

źródło: Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Gminy

50. Geochemiczne zanieczyszczenia osadów (X pierwiastków)

GEOCH (poligon)

GE_TYP	N,1	typ zanieczyszczenia
GE_STĘŻ	N,5	stężenie pierwiastka
GE_NORMA	N,5	dopuszczalna norma
GE_UWAGI	C,50	

Oddzielne warstwy dla poszczególnych pierwiastków

źródło: *Atlas geochemiczny Polski*, 1:2 500 000, PIG (1995); *Atlas geochemiczny Warszawy i okolic*, 1:1000 000, PIG (1992); badania własne

3. Degradacja wód powierzchniowych

51. Punkty zrzutu ścieków

OZ_SIEKI (punkt)

SC_NR	N,3	numer obiektu wg mapy
SC_WLASC	C,30	właściciel obiektu
SC_TYP	N,1	typ zrzutu
SC_RODZ	N,1	rodzaj zrzucanych ścieków
SC_NPWP	C,10	numer pozwolenia wodno-prawnego
SC_DATA1	D	data wydania pozwolenia w-p
SC_DATA2	D	data ważności pozwolenia w-p
SC_QSR	N,5	średni dobowy zrzut ścieków [l]
SC_POMIA	N,1	sposób pomiaru zrzutów
SC_STOP%	N,2	stopień oczyszczenia ścieków [%]
SC_UWAGI	C,50	

SC_TYP:

- 1 — grunt
- 2 — wody powierzchniowe
- 3 — kanalizacja
- 4 — wykorzystywane rolniczo
- 5 — zbiorniki wybieralne

SC_RODZ:

- 1 — bytowo-gospodarcze
- 2 — poprodukcyjne
- 3 — wody odpadowe
- 4 — wody chłodnicze
- 5 — wody kopalniane zasolone
- 6 — wody kopalniane niezasolone
- 7 — komunalne
- 8 — mieszane

źródło: Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Gminy

52. Zagrożenia jakości pierwszego poziomu wód podziemnych**ZAGROZ (poligon)**

ZA_STOP	N,1	stopień zagrożenia
ZA_UWAGI	C,50	

ZA_STOP:

- 1 — b. wysoki
- 2 — wysoki
- 3 — średni
- 4 — niski
- 5 — b. niski

źródło: Warstwa ZAGROZ powinna być efektem przecięcia kilku warstw: IZOLACJA, BATY itd.

4. Zanieczyszczenia atmosferyczne**53. Emisja****EMISJA (poligon)**

EM_NR	N,3	numer obiektu wg mapy
EM_NAZWA	C,30	nazwa obiektu
EM_MIEJS	C,30	miejsowość
EM_RODZ	N,1	rodzaj emisji
EM_WIELK	N,5	wielkość emisji [t/rok]
EM_UWAGI	C,50	

EM_RODZ:

- 1 — pyłowa
- 2 — gazowa
- 3 — pyłowa i gazowa

źródło: Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Gminy

Opracowanie projektu:

Państwowy Instytut Geologiczny:

— Tomasz Nałęcz

— Rafał Zawadzki

Uniwersytet Warszawski:

— Piotr Lemieszek

— Jacek Tarwacki

ZALECANA LITERATURA

- BAŻYŃSKI J., 1992 — Mapa sozologiczna. *Prz. Geol.* **6**: 359–365.
- BIAŁOSTOCKI R., MARCZEWSKI Z., 1979 — Rozpoznawanie warunków wodno-gruntowych. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa: 1–142.
- DZIENNIK USTAW Nr 27, poz. 96. Ustawa z dnia 4.02.1994. Prawo geologiczne i górnicze.
- DZIENNIK USTAW Nr 93, poz. 444. Rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 23.08.1994 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinna odpowiadać dokumentacja hydrogeologiczna i geologiczno-inżynierska.
- DZIENNIK USTAW Nr 93, poz. 445. Rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 26.08.1994 r. w sprawie kwalifikacji do wykonywania, dozoru i kierowania pracami geologicznymi.
- GLAZER Z., MALINOWSKI J., 1991 — Geologia i geotechnika dla inżynierów budownictwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 1–392.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B., KACZYŃSKI R., 1994 — Metody badania pęcznienia gruntów spoistych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, **10**, 1. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków: 125–160.
- IGNUT R., KŁĘBEK A., PUCHALSKI R., 1973 — Terenowe badania geologiczno-inżynierskie. Wyd. 2., Wyd. Geol., Warszawa: 1–242.
- KŁOSIŃSKI B. i in., 1998 — Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa.
- KOWALSKI W.C., 1988 — Geologia inżynierska. Wyd. Geol., Warszawa: 1–550.
- MYŚLIŃSKA E., 1992 — Laboratoryjne badania gruntów. PWN, Warszawa: 1–229.
- PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 — Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol., Warszawa: 1–624.
- POLSKA NORMA PN-80/B-01800 — Klasyfikacja i określenie środowisk. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. PKNMIJ.
- POLSKA NORMA PN-86/B-02480 — Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. PKNMIJ.

- POLSKA NORMA PN-81/B-03020 — Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statystyczne i projektowanie. PKNMIJ.
- POLSKA NORMA PN-88/B-04481 — Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. PKNMIJ.
- POLSKA NORMA PN-74/B-04452 — Grunty budowlane. Badania polowe. PKNMIJ.
- POLSKIE NORMY: PN-74/C-04620, PN-76/C-04620, BN-74/95661-02 — Pobieranie próbek wody. PKNMIJ.
- TYMCZASOWA Instrukcja Obsługi. Penetrometr wciskowy PW-1, wyd. 2 uzupełnione — 1974. OBRTG, Warszawa.
- TYMCZASOWA Instrukcja Obsługi. Kieszonkowa ścinarka obrotowa SO-1, wyd. 3 — 1976. OBRTG, Warszawa.
- WIŁUŃ Z., 1987 — Zarys geotechniki. Wyd. 3, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa: 1–723.