

Marta Rokita

## Przykład oceny warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb szczegółowych planów zagospodarowania (dolina rzeki Sierpienicy)

### The example of evaluation of geological and engineering conditions for detailed management plans (Sierpienica river valley)

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia metodykę oceny warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb planowania przestrzennego. Do tego celu najlepszym narzędziem są mapy warunków geologiczno-inżynierskich, mapy warunków budowlanych oraz atlasy geologiczno-inżynierskie. W artykule omówiono metodykę waloryzacji środowiska geologicznego oraz sposoby prezentacji warunków geologiczno-inżynierskich na przykładzie opracowania geologiczno-inżynierskiego dla potrzeb zagospodarowania doliny rzeki Sierpienicy w okolicach Sierpca.

**Słowa kluczowe:** planowanie i zagospodarowanie przestrzenne, warunki geologiczno-inżynierskie, mapa warunków geologiczno-inżynierskich, mapa warunków budowlanych, dolina rzeki Sierpienicy

**Abstract:** The study presents methods of evaluation for geological and engineering conditions for spatial planning. The best tools for this are geological and engineering maps, building conditions maps and geological and engineering atlases. In the study methods of evaluation of geoenvironment have been presented as well as possibilities of geological and engineering conditions presentation. The example of geological and engineering documentation for spatial management of Sierpienica Valley has been given.

**Key words:** spatial planning and management, geological and engineering conditions, geological and engineering map, building conditions map, Sierpienica Valley

## Wstęp

W ustawie z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Ustawa..., 1994) – wśród celów dokumentowania geologiczno-inżynierskiego – wymienia się między innymi określanie warunków geologicznych dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego.

W ustawie z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa..., 2003) nie określa się, w jakim zakresie elementy środowiska geologicznego powinny być dokumentowane i uwzględniane przy opracowaniu studium i planów miejscowych. Doświadczenia wskazują, że brak stosownych rozporządzeń powoduje, iż plany miejscowe są wykonywane przy minimalnym uwzględnianiu warunków geologicznych, wymienione problemy (Rozporządzenie... 2004) ograniczone są jedynie do powodzi, osuwisk, szkód górniczych i dokumentowania kopalin. Dlatego też w zagadnieniach związanych z planowaniem przestrzennym problemy geologiczno-inżynierskie w wielu przypadkach nie są brane pod uwagę. Rozwiązaniem może być wykonywanie map i atlasów geologiczno-inżynierskich polegające na waloryzacji środowiska geologicznego do celów planowania przestrzennego, w tym lokalizacji terenów inwestycyjnych.

## Waloryzacja środowiska geologicznego dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego

W celu prawidłowego i racjonalnego zagospodarowania obszarów inwestycyjnych związanych z koniecznością sporządzania planów zagospodarowania gmin i miast powinno się przed opracowaniem planu, na poziomie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania, rozpoznać warunki geologiczno-inżynierskie (Dobak, 2002) i określić możliwości przeznaczenia terenów inwestycyjnych na cele budowlane. Podstawą waloryzacji środowiska geologicznego na ww. cele jest przeprowadzenie oceny podstawowych elementów tego środowiska. Ocenie powinny podlegać: stopień udokumentowania terenu, geomorfologia, rodzaj i geneza gruntów, hydrogeologia, procesy geodynamiczne, antropopresja, występowanie złóż kopalin.

Dla określenia rodzaju warunków gruntowych niezbędna jest nie tylko ocena wykształcenia warstw gruntowych (jednorodność, ułożenie, geneza warstw), ale także prognoza możliwości występowania niekorzystnych zjawisk (procesów) geologicznych (procesów geodynamicznych). Wymaga to starannego przeanalizowania danych zawartych w geologicznych systemach informacji przestrzennej (Bażyński i in., 1999) obejmujących opracowania kartograficzne (Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, Mapa Hydrogeologiczna Polski, Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000), a także informacje zawarte w bankach danych (HYDRO, MIDAS, OCHRONA PRZYRODY, dane IMiGW) i archiwach.

Dysponując oceną środowiska geologicznego, możemy waloryzować teren ze względu na warunki budowlane na różne obszary w zależności od cech jakościowych i ilościowych wybranego elementu środowiska geologicznego.

Istnieją dwa modele waloryzacji (Dobak, 2005). Pierwszy z nich polega na tzw. rejonizacji geologiczno-inżynierskiej. W tym celu niezbędne jest określenie tzw. warunków geologiczno-inżynierskich na podstawie elementów środowiska geologiczno-inżynierskiego (budowa geologiczna, warunki hydrogeologiczne, procesy geodynamiczne, geomorfologia itp.). Następnie sporządza się jakościową rejonizację typu: warunki bardzo korzystne, niekorzystne lub dobre, średnie, złe odnoszone do różnych rodzajów budownictwa. Drugi model polega na zaprezentowaniu dużej liczby elementarnych danych (rodzaj gruntu, położenie zwierciadła wód gruntowych itp.), jednak ze znaczącym ograniczeniem ich walidacji wymaganej dla różnych planowanych zamierzeń inwestycyjnych. W przypadku map małoskalowych, obejmujących duże regiony lub cały kraj, metodologia zbliżona do modelu I pozostaje praktycznie jedyną drogą do przedstawienia całościowej oceny, nierzadko o bardzo zgeneralizowanym charakterze. Natomiast model II znajdować będzie coraz szersze zastosowanie w przypadku opracowań wielkoskalowych.

## **Sposoby prezentacji wyników badań geologiczno-inżynierskich dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego na przykładzie doliny rzeki Sierpicy**

Warunki geologiczno-inżynierskie dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego przedstawiono w formie opracowań kartograficznych wraz z opisem tekstowym. Przedstawienie danych geologicznych w formie typowej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej jest zbyt szczegółowe i ma niewielką przydatność w procesie planowania przestrzennego (Fic i in., 2005). Celem dokumentowania geologiczno-inżynierskiego na potrzeby planów zagospodarowania przestrzennego nie jest określenie parametrów geotechnicznych pod konkretne obiekty, lecz ogólna charakterystyka obszarów nadających się lub nie pod względem budowlanym pod różne rodzaje budownictwa. Przykładem takiego dokumentowania jest dokumentacja geologiczno-inżynierska (Dokumentacja geologiczno-inżynierska..., 2005) wykonywana w ramach studium zagospodarowania doliny rzeki Sierpicy w okolicach Sierpca wykonana na zlecenie gminy Sierpc.

Na podstawie prac terenowych i analizy materiałów archiwalnych oraz map podkładowych i zdjęć lotniczych określono budowę geologiczną podłoża, dokonano ilościowej i jakościowej oceny gruntów oraz procesów geodynamicznych, określono warunki hydrogeologiczne oraz prognozę wpływu zmiany tych warunków w wyniku spiętrzenia wód na środowisko. W trakcie waloryzacji poszczególnych czynników geośrodowiskowych sporządzono mapy tematyczne techniką komputerową, na podstawie których dokonano rejonizacji warunków geologiczno-inżynierskich.

**Mapę dokumentacyjną** wykonano na podkładzie ortofotomapy z nałożoną cyfrową mapą topograficzną. Na mapę naniesiono wszystkie wykorzystane (wykonane i archiwalne) punkty dokumentacyjne (wiercenia i sondowania).

Na podstawie wizji terenowej sporządzono **mapę morfogenetyczną**, wyróżniając na niej zaobserwowane jednostki morfogenetyczne: obszar wysoczyzny, doliny rzecznej, zagłębień torfowych, starorzeczy, pagórków wydmych oraz przekształcony antropogenicznie. Rejon skarpy podzielono na dwa obszary: skarpy o spadku  $<12\%$  i skarpy o spadku  $\geq 12\%$ .

W oparciu o badania terenowe sporządzono **mapę geologiczną** badanego rejonu z pominięciem gleb i zwietrzelin o niewielkiej miąższości. Na mapie wyznaczono zasięg występowania piaszczystych utworów wodnolodowcowych, zasięg występowania piasków rzecznych facji korytowej, zasięg występowania morenowych gruntów spoistych oraz zasięgi występowania na powierzchni gruntów organicznych, eolicznych i antropogenicznych.

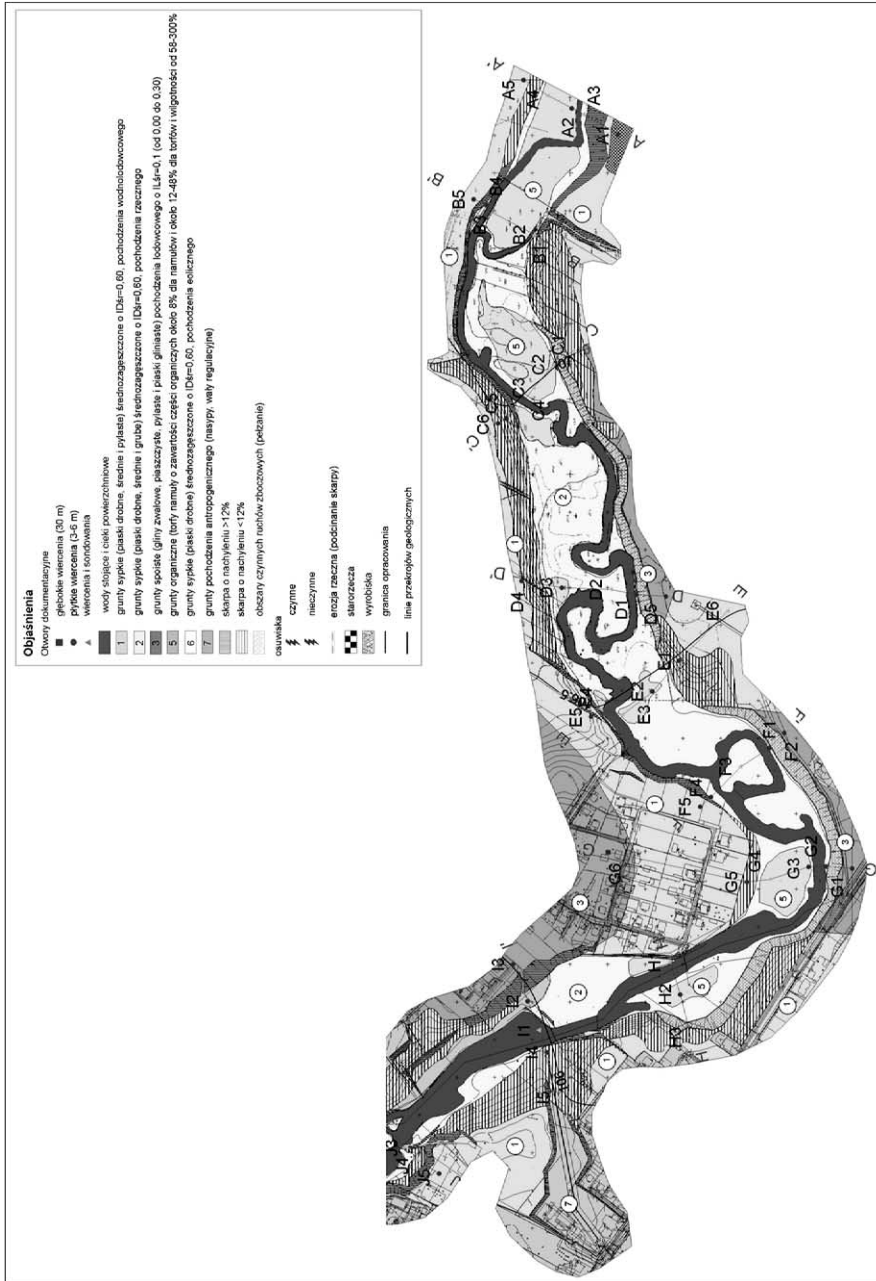
W wyniku kartowania geologicznego i w oparciu o mapę morfogenetyczną sporządzono **mapę procesów geodynamicznych**, na której wyznaczono obszary czynnych procesów zboczowych (pełzanie) oraz wskazano obszary narażone na występowanie ruchów masowych (skarpy o spadku większym niż  $12\%$ ). Wyznaczono też zasięg występowania podmokłości oraz miejsca erozji rzecznej, powodującej podcięcia erozyjne skarpy.

Warunki hydrogeologiczne zilustrowano na **mapie hydrogeologicznej**. W celu ustalenia warunków hydrogeologicznych i ewentualnego wpływu planowanych śpiętrzeń na Sierpienicy na otaczające tereny zaprojektowano sieć monitoringu zwierciadła wód gruntowych w postaci 18 piezometrów i 4 wodowskazów na rzece.

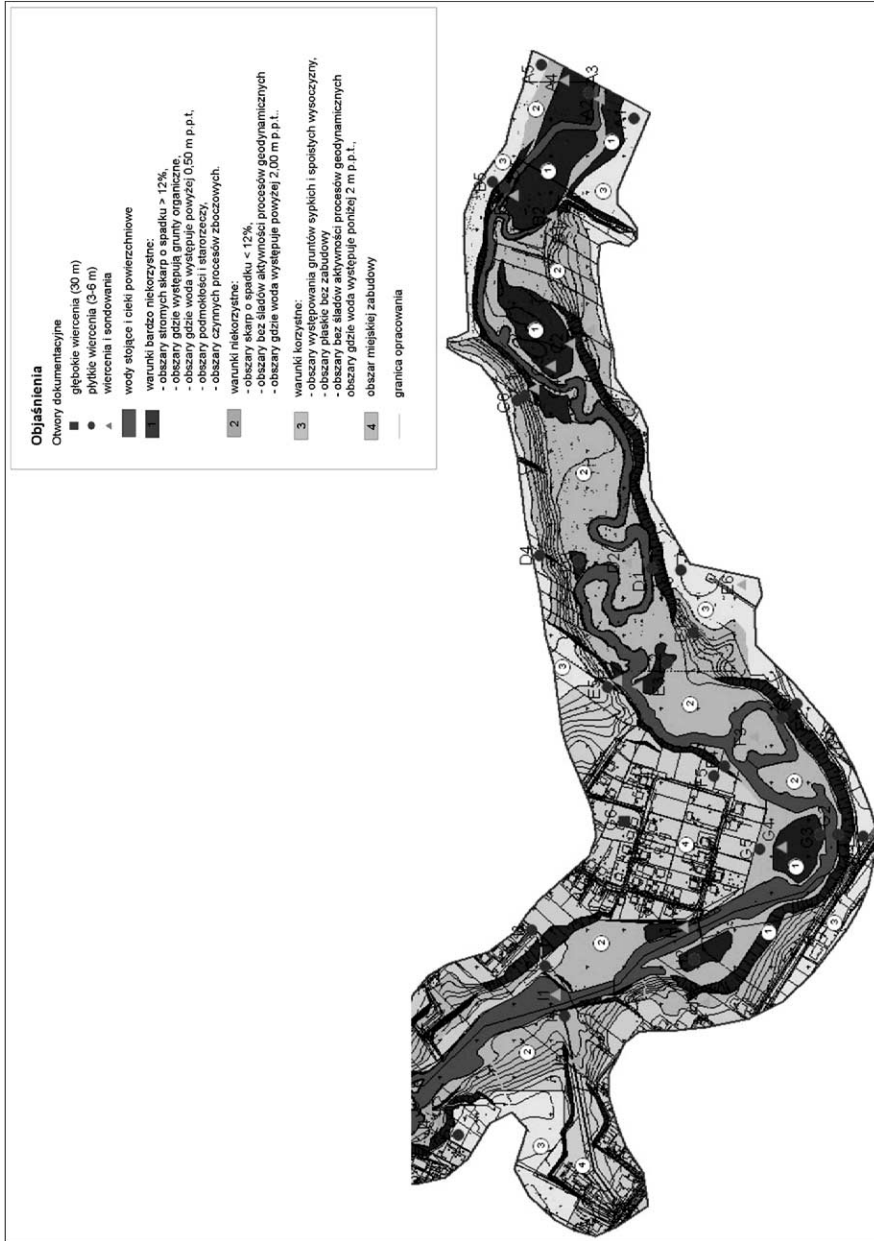
W oparciu o przekroje geologiczno-inżynierskie i wymienione wyżej mapy sporządzono **mapę geologiczno-inżynierską** (ryc. 1), na której przedstawiono zasięgi poszczególnych rodzajów gruntów, z rozróżnieniem na grunty spoiste i sypkie w zależności od genezy, z podziałem według parametrów geotechnicznych. Zaznaczono występowanie gruntów organicznych i nasypowych. Naniesiono także rzędne zwierciadła wód gruntowych i zaznaczono obszar skarpy o wysokim i niskim spadku oraz obszary czynnych procesów geodynamicznych.

Ostatecznie dokonano waloryzacji wszystkich analizowanych czynników geologicznych i sporządzono **mapę rejonizacji warunków geologiczno-inżynierskich** (ryc. 2).

Wydzielono cztery rejonu. Rejon 1 (warunki bardzo niekorzystne) to obszary stromych skarp o spadku  $\geq 12\%$ , obszary występowania gruntów organicznych, starorzeczy i wody na głębokości powyżej 0,5 m p.p.t. oraz tereny czynnych procesów geodynamicznych. Do rejonu 2 (warunki niekorzystne) zaliczono obszary skarp o spadku  $<12\%$ , bez procesów geodynamicznych oraz tereny doliny, gdzie woda występuje powyżej 2 m p.p.t. Rejon 3 (dobre warunki) wyznaczono na obszarze wysoczyzny, gdzie występują średnio zagęszczone grunty sypkie lub zwarte, półzwarte lub twaroplastyczne grunty spoiste. Są to obszary bez śladów procesów geodynamicznych, na których poziom wody gruntowej znajduje się poniżej 2 m p.p.t. Do rejonu 4 zaliczono obszar miejskiej zabudowy, przekształcony antropogenicznie, z dużym udziałem gruntów nasypowych oraz wału regulacyjnego.



Ryc. 1. Mapa warunków geologiczno-inżynierskich – fragment  
 Fig. 1. Geological and engineering map – fragment



Ryc. 2. Mapa rejonizacji warunków geologiczno-inżynierskich – fragment  
 Fig. 2. Geological and engineering zoning map – fragment

Obszar doliny rzecznej to rejon niewątpliwie trudny do dokumentowania, a przede wszystkim do rejonizowania ze względu na dużą horyzontalną i lateralną zmienność litologiczną oraz zmienne w czasie warunki wodne. Dzięki syntezie poszczególnych map tematycznych uzyskano wiarygodny obraz głównych problemów geologiczno-inżynierskich badanego terenu. Aby ocena możliwości zagospodarowania terenu była pełna, należy w takim opracowaniu w sposób jednoznaczny określić warunki budowlane, czyli przydatność gruntów dla poszczególnych typów budownictwa (zabudowa jednorodzinna, usługowa, niska, wysoka itp.) oraz przedstawić wskazówki co do ich posadowienia. Dzięki waloryzacji poszczególnych czynników geologicznych planista może racjonalnie zagospodarować tereny inwestycyjne, uwzględniając pozostałe czynniki: społeczne, ekonomiczne, regionalne itp.

## Podsumowanie

Problematyka dokumentowania geologiczno-inżynierskiego dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego poruszana jest w ustawach (Prawo geologiczne i górnicze, Prawo budowlane, Prawo o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym), brak jest jednak stosownych rozporządzeń wykonawczych. Dotychczas nacisk kładzie się na największe zagrożenia, jak powodzie, osuwiska, szkody górnicze itp., lecz nie bierze się pod uwagę elementów geologiczno-inżynierskich. Aby właściwie i racjonalnie zagospodarować obszary inwestycyjne, ocena warunków geologiczno-inżynierskich oraz budowlanych (wraz z zaleceniami co do typu zabudowy i sposobów posadowienia) powinna być sporządzona już na etapie studium uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego. Dokumentacja geologiczno-inżynierska wykonana w ramach studium zagospodarowania rzeki Sierpianicy jest przykładem takiej oceny.

## Literatura

- Bażyński J. i in., 1999. Instrukcja sporządzania mapy warunków geologiczno-inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach. Wydawnictwa PIG, Warszawa.
- Dobak P., 2002. Środowiskowa problematyka geologiczno-inżynierska w planowaniu przestrzennym. *Przegląd Geologiczny* 50: 924–928.
- Dobak P., 2005. Waloryzacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb planowania przestrzennego. *Problemy Ocen Środowiskowych* 4.
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska w ramach opracowania studium zagospodarowania doliny rzeki Sierpianicy w okolicach Sierpca, 2005. Archiwum ITB, Warszawa.
- Fic M., Katryński W., 2005. Rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich w otoczeniu Jeziora Czerniakowskiego – istotny etap w opracowywaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. *Przegląd Geologiczny* 53: 664–667.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2004 r. w sprawie zakresu projektu Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.

Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze, Dz. U. nr 27, poz. 96, z późniejszymi zmianami.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, Dz. U. nr 80, poz. 717 z dnia 10 maja 2003 r.