

w wodę. Podobne depresje, jak wynika z dotychczas zebranych materiałów, stanowią charakterystyczny rys budowy geologicznej nie tylko Wysoczyzny Płockiej, ale i Pojezierza Dobrzyńskiego, gdzie prace nad tym zagadnieniem są już poważnie zaawansowane. Zróżnicowanie między poszczególnymi depresjami, szczególnie w sposobie ich wypełnienia, jest prawdopodobnie znaczne.

Wspomniana depresja Orłowa zawiera znacznie uboższy inwentarz osadów czwartorzędu. Prawdopodobnie również nie wszystkie tego typu depresje powstawały w jednym czasie. Znajomość przebiegu głównych depresji, jak i towarzyszących im elewacji podłoża, uzasadnia jednocześnie olbrzymią zmienność miąższości osadów czwartorzędu — od 15 m w okolicach Więclawic i Strupczewa do 200 m w osi depresji Mochowa.

Następnym aspektem prowadzonych badań jest rozpoznanie walorów turystyczno krajobrazowych doliny Skrwy i towarzyszących jej rynien eworsyjnych. W stosunkowo płaskim i wyrównanym przepływanym zandrowymi

krajobrazie Wysoczyzny Płockiej i przylegającego do niej Pojezierza Dobrzyńskiego, dolina Skrwy i towarzyszące jej rynny stanowią piękny element krajobrazu o dużych walorach dydaktycznych wykorzystywanych głównie przez studentów Wydziału Geologii i Geografii. Trudno bowiem na tak niewielkiej przestrzeni znaleźć równie wielkie bogactwo drobnych a jednak klasycznie wykształconych elementów rzeźby glacialnej, fluwio-glacialnej i fluwialnej. Tu też stwierdzono formy związane z końcowymi etapami zanikania pokrywy lodowej ostatniego zlodowacenia i osady, które datowane metodą C<sup>14</sup> charakteryzują ważniejsze zmiany klimatyczne, jakie miały miejsce u schyłku ostatniego zlodowacenia i w holocenie.

Dobrze się stało, iż pierwsze rezultaty tych badań mogły być zaprezentowane członkom Towarzystwa Naukowego Płockiego na połączonej Sesji Wyjazdowej Rady Wydziału Geologii i Geografii U. W., gospodarzom tej Ziemi i wielkim jej miłośnikom.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Kotarbiński J., 1966, Budowa i wiek moren czolowych okolic Gozdowa na Wysoczyźnie Płockiej. *Przegl. Geogr.* t. XXVII, z. 1, Warszawa
2. Kozłowska M., 1972, Morfogenezą rynny kokoszczyńsko-bledzewskiej w okolicach Sierpca. *Acta Geol. Pol.* vol. 22, nr 1, Warszawa.
3. Lamparski Z., 1961, Zmarzlinowo-pęcznieniowe struktury peryglacialne w Bądkowie Kościelnym nad Skrwą. *Prace o plejstocenie Polski środkowej.* Warszawa, 1961.  
1964, Zarys stratygrafii czwartorzędu i morfologia dorzecza dolnej Skrwy. *Acta Geol. Pol.* vol. XIV, nr 3, Warszawa  
1976, New radiocarbon datings of Late Glacial and Holocene organic deposits of the Janoszyce furrow, Dobrzyń Lakeland. *Acta Geol. Pol.* vol. 26, nr 3, Warszawa
4. Lencewicz S., 1927, Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla *Prace P. I. G.* t. II, z. 2, Warszawa.
5. Lyczewska J., 1959, Utwory trzeciorzędowe Kujaw środkowych i wschodnich.
6. Nechay W., 1927, Utwory lodowcowe Ziemi Dobrzyńskiej. *Państw. Inst. Geol. Sprawozdania t. 4.*
7. Skompski S., 1968, Stratygrafia osadów czwartorzędowych wschodniej części Kotliny Płockiej. *Inst. Geol. Biul.* 220. Warszawa
8. Skompski S., Słowański W., 1961, Z zagadnień geologii Płocka i jego okolic. *Kwart. Geol.* t. 5, nr 4, Warszawa.  
1964 Poligenetyczna dolina Wierzbicy koło Płocka. *Acta Geol. Pol.* t. 14, nr 3, Warszawa.  
1965, Sandry i tarasy rzeczne w dolinie Skrwy i Wisły w okolicach Płocka. *Inst. Geol. Biul.* 187.

HALINA ŁOZIŃSKA - STEPIEŃ

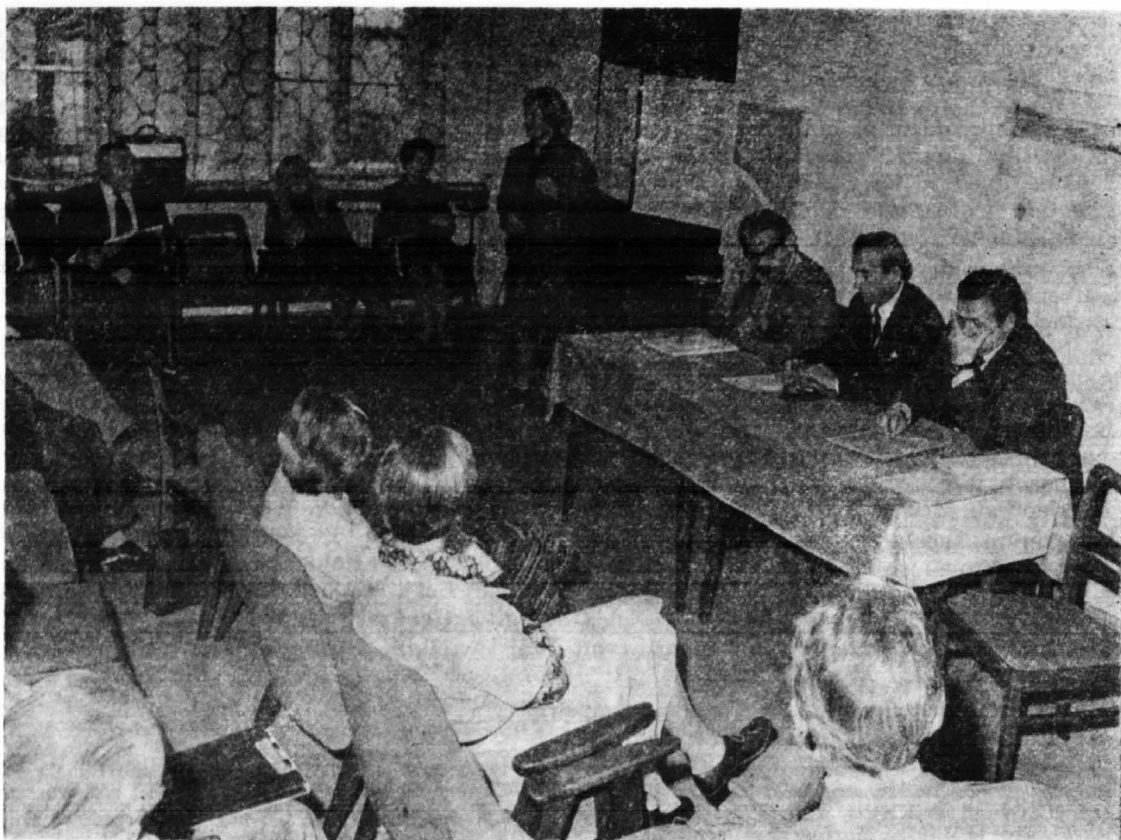
## Kompleksowa ocena warunków inżyniersko-geologicznych miasta Płocka

Kompleksowa ocena warunków inżyniersko-geologicznych miasta Płocka została opracowana na konkretne zapotrzebowanie intensywnie rozwijającego się miasta. Została ona wykonana w latach 1964—1966 przez zespół pracowników dawnej Katedry Geologii Inżynierskiej obecnie Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Intensywny rozwój miasta oraz jego położenie spowodowały, że opracowanie obejmowało dwa najważniejsze problemy inżyniersko-geologiczne, a mianowicie:

1. Ocenę warunków inżyniersko-geologicznych w podziale 1:5 000 obszaru w granicach administracyjnych miasta Płocka.
2. Opracowanie wieloletniej prognozy stateczności prawego brzegu Wisły na odcinku miasta.

Celem opracowania było dokonanie kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych rejonu rozwijającego się miasta, a zatem opracowanie mapy inżyniersko-geologicznej, która powinna określać warunki wodno-gruntowe z taką dokładnością, aby służyć mogła do określania warunków inżyniersko-



7 października 1978 roku — Dom W. Broniewskiego. Sesja naukowa na temat: „Badania naukowe Wydziałów Geografii i Geologii UW w Regionie Płockim”. Referat pt.: „Kompleksowa ocena warunków inżyniersko-geologicznych miasta Płocka” wygłasza doc. dr Halina Łozińska-Stepień. W Prezydium siedzą (od lewej): prof. dr Zdzisław Mikulski — dziekan Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych UW, członek TNP, dr inż. Jakub Chojnacki — prezes TNP, przewodniczący obrad i doc. dr Lech Wysokiński — prodziekan Wydziału Geologii UW

-geologicznych projektowanych obiektów bez prowadzenia dodatkowych badań terenowych i laboratoryjnych, ewentualnie przy niewielkiej ilości dodatkowych badań uzupełniających, których konieczność wykonania wynikałaby z każdorazowo przeprowadzonej analizy dotychczasowego stopnia rozpoznania tych warunków w rejonie konkretnie projektowanych obiektów, danych konstrukcyjnych i wymagań eksploatacyjnych stawianych tym obiektom.

Dla zrealizowania tak sprecyzowanego zadania geologicznego prace badawcze wykonano w 4-ch etapach.

Podstawowym etapem były prace przygotowawcze obejmujące przede wszystkim zebranie istniejących materiałów archiwalnych (głównie wierceń, sond, wyników badań laboratoryjnych), których jak się okazało była ogromna ilość, ponieważ dla każdego obiektu zgodnie z przepisami wykonywano zawsze odpowiednie badania, co doprowadziło w konsekwencji do przedokumentowania niektórych obszarów miasta.

Należy tu podkreślić, że między innymi celem opracowywanej kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych miasta Płocka było wykonanie tejże oceny, ale głównie w oparciu o istniejące materiały archiwalne

przy wykonaniu możliwie minimalnej ilości badań uzupełniających. Zebrane materiały archiwalne zestawiono na specjalnie w tym celu przygotowanych kartach dokumentacyjnych, a ich lokalizację przedstawiono na mapie dokumentacyjnej.

#### Mapa dokumentacyjna

W sposób umowny przedstawiono rodzaje podstawowych punktów dokumentacyjnych takich jak odkrywki naturalne, sondy, szurfy, wiercenia, studnie. Poszczególne punkty dokumentacyjne zróżnicowano w zależności od głębokości (do 4,5 m od powierzchni terenu, od 4,5—6 m, od 6—10 m, od 10—30 m, powyżej 30 m). Ponadto przy punkcie podano umownie czy wykonano badania laboratoryjne. W ten sposób opracowana mapa dokumentacyjna pozwala na szybkie zorientowanie się odnośnie ilości, jakości i głębokości dotychczasowego udokumentowania — jest to szczególnie ważne na etapie opracowywania projektów i programów badań dla nowoprojektowanych obiektów inwestycyjnych.

W oparciu o zebrane materiały archiwalne oraz szczegółową fotointerpretację zdjęć lotniczych przeprowadzono badania terenowe obejmujące wykonanie kompleksowego zdjęcia inżyniersko-geologicznego w ramach którego:

- dokonano kartowania terenu w skali 1:5 000
- wykonano roboty ziemne na obszarach niedostatecznie dla tej skali opracowania poznanych, a wymagających uzupełniających badań terenowych
- pobrano próbki gruntów do badań laboratoryjnych głównie z zespołów gruntowych niedostatecznie scharakteryzowanych pod względem własności fizyczno-mechanicznych w materiałach archiwalnych
- dokonano pomiaru zwierciadła wody gruntowej
- wykonano zdjęcie fotogrametryczne skarpy wislanej z uwzględnieniem czynnych procesów geodynamicznych zachodzących w rejonie skarpy
- przeprowadzono inwentaryzację szkód budowlanych.

Na etapie badań laboratoryjnych zestawiono parametry własności fizyczno-mechanicznych gruntów zarówno z badań archiwalnych, jak i wykonanych dla niniejszego opracowania w układzie litogenetycznym. W ten sposób uzyskano bogate materiały dla kameralnego przedstawienia kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych obszaru miasta Płocka.

W ramach prac kameralnych opracowano część tekstową i graficzną opracowania. Część graficzną stanowiły następujące załączniki:

1. Mapa dokumentacyjna
2. Mapa geomorfologiczna
3. Mapa geologiczna
4. Mapa warunków hydrogeologicznych
5. 4 mapy gruntów budowlanych i dopuszczalnych obciążeń jednostkowych na głębokości 1 m, 2 m, 3 m, 4 m od powierzchni terenu
6. Mapa warunków inżyniersko-geologicznych i bonitacji terenu dla potrzeb budowlanych
7. Mapa rejonizacji inżyniersko-geologicznej terenu
8. Mapa procesów geodynamicznych i prognoz ich rozwoju
9. Syntetyczny przekrój geologiczny
10. Profile podstawowych punktów dokumentacyjnych.

Dokonanie kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych obszaru, przedstawionej tu na mapie warunków inżyniersko-geologicznych i mapie rejonizacji inżyniersko-geologicznej jest syntezą poszczególnych elementów środowiska geologicznego przedstawioną w postaci wyżej wymienionych map analitycznych:

Mapy geomorfologicznej — na której przedstawiono główne rejony geomorfologiczne badanego obszaru — wydzielono tu wysoczyznę, zbocza, rejon dolin rzecznych i bezodpływowych zagłębień. W obrębie wydzielonych jednostek dokonano bardziej szczegółowego podziału, niezbędnego dla oceny warunków inżyniersko-geologicznych np. w rejonie zboczy, który stanowi rejon rozwoju po-

wierzchniowych ruchów masowych oraz strefę akumulacji deluwialnej i koluwalnej wydzielono zbocza o nachyleniu 5—12‰, 12—30‰ i powyżej 30‰.

W rejonie dolin rzecznych i zagłębień bezodpływowych, uwzględniając procesy fluwio-dynamiczne wydzielono obszary akumulacji rzecznej, korytowej i powodziowej w obrębie poszczególnych tarasów rzecznych oraz akumulacji bagiennej, facji starorzeczy i bezodpływowych zagłębień. Takie zróżnicowanie oddaje w pełni charakter form i budujących je osadów, pozwalając na bardziej szczegółową ich charakterystykę inżyniersko-geologiczną.

Mapy geologicznej — przedstawiającej litologię i genezę oraz wiek (stratygrafię) osadów budujących opracowany teren.

Mapę hydrogeologiczną — przedstawiającą niezbędne dla oceny warunków inżyniersko-geologicznych elementy dotyczące występowania i charakteru wód podziemnych znajdujących się w strefie bezpośredniego posadowienia obiektów. Na mapie hydrogeologicznej barwami przedstawiono wodoprzepuszczalność występujących na powierzchni terenu gruntów. Wydzielono obszary występowania gruntów:

1. Dobrze przepuszczalnych — żwiry, pospółki, piaski ze żwirem o współczynniku filtracji większym od  $10^{-2}$  cm/s.
2. Średnio przepuszczalnych — piaski drobno-, średnio- i grubo-ziarniste o współczynniku filtracji  $10^{-3}$  —  $10^{-2}$  cm/s.
3. Słabo przepuszczalnych — piaski pylaste i gliniaste, pyły i mulki o współczynniku filtracji  $10^{-4}$  —  $10^{-3}$  cm/s.
4. Półprzepuszczalnych — gliny piaszczyste, gliny, namuły — o współczynniku filtracji  $10^{-5}$  —  $10^{-4}$  cm/s.
5. Nieprzepuszczalnych — ily, gliny ciężkie, torfy o współczynniku filtracji mniejszym od  $10^{-5}$  cm/s.

Wykorzystując obserwacje hydrogeologiczne z wierceń i studni gospodarskich przy pomocy hydroizbat przedstawiono głębokość występowania pierwszego poziomu wody gruntowej. Umownymi znakami podano charakterystykę genetyczną pierwszego poziomu wodonośnego oraz pokazano obszary występowania wód agresywnych względem betonów.

Na mapach gruntów budowlanych i dopuszczalnych obciążeń jednostkowych na głębokości 1, 2, 3, 4 m od powierzchni terenu przedstawiono barwnie występowanie zespołów gruntów budowlanych na odpowiedniej głębokości. Wydzielono tu następujące zespoły gruntów budowlanych:

1. Żwiry i pospółki
2. Piaski grubo- i średnioziarniste
3. Piaski drobnoziarniste
4. Piaski pylaste, pyły piaszczyste, pyły
5. Piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny pylaste
6. Gliny piaszczyste ciężkie, gliny pylaste ciężkie, gliny ciężkie



7. Iły
8. Grunty organiczne
9. Grunty nasypowe

Przyjęty podział gruntów podyktowany był w głównej mierze zbliżonym składem granulometrycznym, który rzutuje na ich podobieństwo lub bardzo zbliżone parametry fizyczno-mechaniczne. Uwzględniając stan gruntów określono dopuszczalne obciążenia jednostkowe na danej głębokości i przedstawiono je w postaci szrafury wydzielaając: obszary gruntów nienosnych, obszary gruntów o dopuszczalnym obciążeniu jednostkowym do 0,8 kG/cm<sup>2</sup>, do 1 kG/cm<sup>2</sup>, do 1,2 kG/cm<sup>2</sup> do 1,5 kG/cm<sup>2</sup>, do 2 kG/cm<sup>2</sup>, do 2,5 kG/cm<sup>2</sup>.

Następnie w celu dokonania właściwej oceny warunków inżyniersko-geologicznych badanego terenu, wykorzystując materiały analityczne przedstawione na wyżej omówionych mapach sporządzono mapę warunków inżyniersko-geologicznych. Na podstawie istniejących materiałów ustalono, że strefa rozpoznania inżyniersko-geologicznego obejmuje strefę od powierzchni terenu do głębokości 6 m. Na mapie warunków inżyniersko-geologicznych przedstawiono barwnie głębokość stropu gruntów spoistych występujących tu niemalże ciągiłą pokrywają na obszarze całego miasta. Wydzielono więc strefy, gdzie grunty spoiste występują na powierzchni terenu oraz na głębokości 1, 2, 3, 4 m i poniżej 4 m od powierzchni terenu. Aby na tej mapie przedstawić rzeczywisty obraz warunków geologicznych w wydzielone obszary wpisano symbolami rzeczywisty profil geologiczny.

Następnie uwzględniając podstawowe czynniki mające decydujący wpływ na ocenę warunków inżyniersko-geologicznych, takie jak:

- a. ukształtowanie powierzchni terenu (spadki, krawędzie)
- b. dopuszczalne obciążenia jednostkowe gruntów budowlanych na głębokości 1 m (a więc rodzaj gruntu i jego stan)
- c. głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody podziemnej
- d. występowanie procesów geodynamicznych.

I — tereny o warunkach inżyniersko-geologicznych bardzo złych z uwagi na: a — spadki terenu ponad 12<sup>o</sup>/o, b — występowanie w profilu geologicznym gruntów organicznych, nasypów, gruntów o konsystencji płynnej i miękkoelastycznej, o dopuszczalnym jednostkowym obciążeniu na głębokości 1 m mniejszym od 0,8 kG/cm<sup>2</sup>, c — występowanie zwierciadła wody podziemnej do głębokości 1 m od powierzchni terenu, d — występowania czynnych procesów geodynamicznych. Wykonawstwo i eksploatacja obiektów na tych terenach napotykać będzie na bardzo duże trudności;

II — tereny o warunkach inżyniersko-geologicznych złych z uwagi na: a — spadki terenu 5—12<sup>o</sup>/o, b — występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnych obciążeniach jednostko-

wych na głębokości 1 m od 0,8 do 1,0 kG/cm<sup>2</sup>, c — występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości większej od 1 do 2 m od powierzchni terenu, d — występowanie czynnych procesów geodynamicznych. Na terenach tych należy liczyć się z możliwością wystąpienia trudności wykonawstwa i eksploatacji obiektów;

III — tereny o warunkach inżyniersko-geologicznych średnich z uwagi na: a — spadki terenu mniejsze od 5<sup>o</sup>/o, b — występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnym obciążeniu jednostkowym na głębokości 1 m od 1 — 1,5 kG/cm<sup>2</sup>, c — występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości większej od 2 m do 3 m od powierzchni terenu, d — możliwość występowania procesów geodynamicznych. Na terenach tych warunki wykonawstwa i eksploatacji obiektów będą przeciętne;

IV — tereny o warunkach inżyniersko-geologicznych dobrych z uwagi na: a — spadki terenu mniejsze od 5<sup>o</sup>/o, b — występowanie w profilu geologicznym gruntów o dopuszczalnym obciążeniu jednostkowym na głębokości 1 m większym od 1,5 kG/cm<sup>2</sup>, c — występowanie zwierciadła wody podziemnej na głębokości większej od 3 m od powierzchni terenu, d — brak czynnych procesów geodynamicznych. Na terenach tych warunki wykonawstwa i eksploatacji obiektów będą dobre.

Dopiero w oparciu o tak przeprowadzoną kwalifikację inżyniersko-geologiczną terenu dokonano rejonizacji inżyniersko-geologicznej, którą przedstawiono na mapie rejonizacji.

Wyróżniono tu następujące rejony:

1. Wskazane pod zabudowę miejską.
2. Wymagające szybkiego zagospodarowania.
3. Rejon zasięgu wpływu skarpy.
4. Rejony niewskazane pod zabudowę z uwagi na wartość rolniczą gleby.
5. Rejony, w których występują dobrej jakości surowce budowlane — mogą być zagospodarowane po uprzedniej ich eksploatacji.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na fakt, że w wyniku opracowania kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych miasta Płocka, miasto uzyskało:

1. Mapy w skali 1:5 000 niezbędne dla potrzeb planowania, projektowania, a nawet w wielu przypadkach dla realizacji obiektów inwestycyjnych.
2. Został zebrany i ujednolicony bogaty materiał dokumentacyjny, który powinien być na bieżąco uzupełniany.
3. Opracowanie to było podstawą wypracowania metodyki badawczej odnośnie sposobu zestawiania kompleksowej oceny warunków inżyniersko-geologicznych dla miast — która tu została zaprezentowana w postaci Atlasu map i tekstu objaśniającego.