

MAPA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA WARSZAWY

W 1958 r. z inicjatywy dyrektora Instytutu Geologicznego prof. dr E. Rühle przystąpiono do opracowania geologii Warszawy. Opracowanie to było po-myślane jako praca syntetyzująca dotychczasowe poglądy w tej dziedzinie i zestawcza ze względu na bardzo dużą ilość materiałów wiertniczych, przebijających czwartorzęd i częściowo trzeciorzęd.

Jedną z części tego opracowania stanowi mapa geologiczno-inżynierska. Wykonanie mapy jest wynikiem pewnych dezyderatów Biura Urbanistycznego. Początkowo chodziło o zbiorcze zestawienie materiałów geologicznych w skali 1:50 000. Okazało się jednak, iż dla potrzeb urbanistycznych skala ta jest mało przydatna. Stąd przejście na skalę większą. Nie bez znaczenia na tę decyzję jest także powszechna opinia utrzymująca się zarówno wśród geologów, jak i inżynierów budowlanych, że teren Warszawy, a szczególnie niektóre jej dzielnice są wystarczająco rozpoznane pod względem potrzeb budownictwa typowego i zestawienie wszystkich istniejących materiałów stworzyłoby trwały dokument dla tych potrzeb.

W rozpoznawaniu warunków geologiczno-inżynierskich Warszawy możemy wyróżnić kilka etapów, z których najbardziej intensywny przypada na lata powojenne. Etap ten związany jest z wielką rozbudową miasta i budową wielkich obiektów, takich, jak: Trasa W-Z, Metro, PKiN, obiekty komunikacyjne i inne. W okresach poprzednich takich badań w sposób zorganizowany nie przeprowadzano. Pierwsze badania gruntów dla potrzeb budowlanych wykonywano wprawdzie w okresie międzywojennym, jednak żadne z nich nie zachowało się do dzisiaj, a informacje na ten temat mają jedynie charakter ustny.

Poza mapą Z. S. Różyckiego i Z. Sujkowskiego (1937 r.) nie ma żadnych prób syntezy warunków geologiczno-inżynierskich na terenie Warszawy.

W okresie powojennym pierwsze próby syntezy warunków geologiczno-inżynierskich Warszawy zostały przeprowadzone przez K. Guzika w orzeczeniach geotechnicznych sporządzonych dla wielkich obiektów inwestycyjnych. W orzeczeniu dla Huty Warszawa w 1952 r. podaje on, iż wskutek nacisku lodowca rzędu 50–60 kg/cm² osady czwartorzędowe i trzeciorzędowe rejonu Warszawy uległy silnej kilkakrotnej komprymacji, wskutek czego nastąpiła silna ich konsolidacja. W wyniku tej konsolidacji posz-

czególne warstwy powinny osiadać minimalnie pod wpływem dodatkowych obciążeń. Największe trudności geotechniczne związane są z obecnością wód podziemnych, których K. Guzik wyróżnia 4 zespoły. Orzeczenie to o dużej wartości naukowej kończy K. Guzik wnioskiem, iż teren huty „w klasie warunków geologiczno-technicznych Niżu Polski należy do terenów dobrych, dopuszczających wykonanie zamierzonej budowy”.

Opisane przez K. Guzika stosunki geologiczno-inżynierskie terenu Huty Warszawa, można odnieść do całej północno-peryferyjnej części terenów miejskich, co potwierdza się jednoznacznie szczególnie z nowszymi materiałami wiertniczymi. Podobną syntezę dał K. Guzik w orzeczeniu dla PKiN (1952). Zwraca w nim uwagę, iż jakkolwiek osady czwartorzędowe i starsze są silnie skonsolidowane, to jednak występują tu pewne komplikacje, wynikające z kilkakrotnych cykli erozyjnych i glaciektoniki. Podkreśla przy tym zdecydowany wpływ poligenetycznej budowy geologicznej na niektóre problemy geologiczno-inżynierskie, bez bliższego jednak precyzowania wniosku.

Wyniki badań geotechnicznych laboratoryjnych i polowych dla Pałacu Kultury i Nauki opublikował Z. Wiłun (1955). Podaje on oraz omawia fizyczne i mechaniczne własności gruntów występujących w podłożu. W świetle uzyskanych wyników autor wy-ciąga wnioski, iż grunty terenu Warszawy obciążone lodowcem są dobrym podłożem budowlanym dla największych budowli.

Należy tu podkreślić zbieżność wniosków Guzika i Wiłuna. Teoretyczne rozważania geologiczne i geologiczno-inżynierskie na tle współdziałania podłoża z budowlą, a wynikające z przeszłości geologicznej terenu, zostały potwierdzone parametrami geotechnicznymi w zakresie własności gruntów i wielkości osiadania budowli.

Trzecim dokumentem syntetyzującym warunki geologiczno-inżynierskie Warszawy są orzeczenia dla „Metro” wykonywane początkowo przez Guzika, a następnie przez Pracownię Geologiczną Metro. Dzięki bogactwu materiałowi badawczemu rozpoznano głębsze odcinki podłoża, a przede wszystkim środowisko ilów płoceńskich. Badania te pozwoliły określić charakter stropowej rzeźby ilów, ich zmienność litologiczną i zawodnienie oraz dużą wodonoś-

ność utworów piaszczystych wypełniających erozyjne rozcięcia w stropie iłów. Dzięki tym badaniom zostały też ustalone strefy płytkiego ich występowania, co oczywiście nie pozostaje bez wpływu na kształtowanie się warunków geologiczno-inżynierskich w strefie przypowierzchniowej.

Wiele zagadnień geologiczno-inżynierskich zostało poruszonych punktowo dla poszczególnych odcinków tras metra lub stacji w częściach opisowych orzeczeń. Zawarte tam sformułowania można odnieść do większych powierzchni terenu. Ukazały się też dwie publikacje treści geologiczno-inżynierskiej. Pierwsza z nich, to praca H. Stamatello (1955 r.) traktująca o ilach płoceńskich jako środowisku do wykonywania robót tunelowych. W pracy tej autor omawia geologiczne warunki występowania iłów, ich własności fizyczne i mechaniczne. Na tle analizy tych własności stwierdza, iż środowisko iłów płoceńskich jest mniej korzystne dla wykonywania robót tunelowych, niż środowisko utworów czwartorzędowych.

Drugą publikacją opartą na materiałach metro jest praca W. Fortunata (1960 r.) o własnościach fizycznych iłów. Autor zajmuje się tu szczególnie zagadnieniami klasyfikacji według wskaźnika aktywności koloidalnej. Na podstawie przeprowadzonej analizy wydzielił dwie klasy gruntów: $\alpha < 1$ i $1,5 > \alpha > 1$. Badane próbki pochodziły w większości ze stropowej powierzchni iłów.

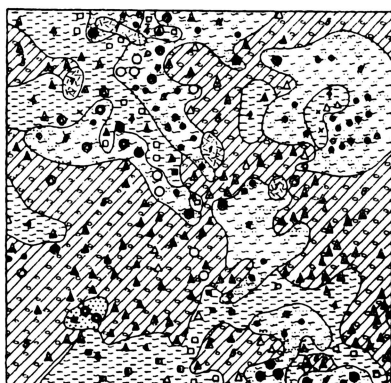
Tak więc podstawowe problemy geologiczno-inżynierskie Warszawy zostały rozpoznane dla kilku różnych punktów stolicy i dla różnych obiektów budowlanych. Liczne dokumentacje geologiczno-inżynierskie dla pojedynczych obiektów lub zespołów nowych osiedli potwierdzały przedstawione wyżej koncepcje, wysuwały nowe i dostarczały danych do rozpoznania profilu geologicznego. Wobec ciągle narastającej problematyki budowlanej, w związku z rozbudową stolicy, sporządzenie zbiorczego zestawienia w formie mapy wydaje się jak najbardziej uzasadnione.

Rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich terenu Warszawy jest tak duże, iż w niektórych dzielnicach można nie wykonywać wierceń badawczych pod budowę typowych obiektów budowlanych, zwłaszcza mieszkaniowych. W ten sposób mapa spełniać może rolę dokumentu do projektowania. Główny zaś jej cel, to podstawa do planowania rozbudowy miasta i wszelkiego rodzaju robót budowlanych w obrębie zwartej zabudowy miejskiej.

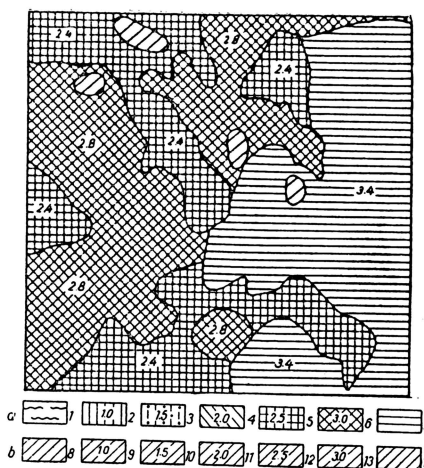
Projekt koncepcyjny zestawienia mapy przewidywał:

1. Mapa zostanie zestawiona wyłącznie na podstawie istniejących materiałów wiertniczych, dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, opracowań kartograficznych prac publikowanych i innych opracowań archiwalnych. Prac zdjęciowych przy wykonywaniu mapy nie przewidywano, jedynie w przypadkach jeśli istnieje mała ilość materiałów można przeprowadzić doraźne obserwacje typu kontrolnego.

2. Podstawowymi wydzieleniami na mapie będą zespoły litologiczno-genetyczne gruntów budowlanych mieszczące się w schemacie klasyfikacyjnym



Ryc. 1.
Fig. 1.



Ryc. 2.

a — grunty, b — nasypy, 1 i 8 — nienośne, 2 i 9 — nośność do 10 kg/cm², 3 i 10 — nośność do 1,5 kg/cm², 4 i 11 — nośność do 2 kg/cm², 5 i 12 — 2,5 kg/cm², 6 i 13 — 3,0 kg/cm², 7 i 14 — powyżej 3 kg/cm².

Fig. 2.

a — grounds, b — embankments, 1 and 8 — not carrying, 2 and 9 — carrying power up to 10 kg/cm², 3 and 10 — up to 1,5 kg/cm², 4 and 11 — up to 2 kg/cm², 5 and 12 — up to 2,5 kg/cm², 6 and 13 — up to 3,0 kg/cm², 7 and 14 — above 3,0 kg/cm².

podziału gruntów wg PN-54/B/02480. Mapa gruntów budowlanych w tym ujęciu zostanie wykonana w skali cięciach 0-2-4-6-8-10 m od powierzchni terenu. Ponadto zostanie opracowana mapa dokumentacyjna i mapa rejestracji pomiarów pierwszego zwierciadła wód podziemnych.

3. Istniejące wyniki badań laboratoryjnych gruntów (fizycznych i mechanicznych własności) zostaną przeanalizowane w powiązaniu z mapą gruntów, a efektem tej analizy będzie mapa dopuszczalnych obciążeń. Takie założenia koncepcyjne zakładały z góry odmienne ujęcie mapy od strony metodycznej, od tego jakie się stosuje w warunkach normalnego kartowania geologiczno-inżynierskiego.

Wynika to przede wszystkim z faktu niemożności sprawdzenia wiarygodności materiałów zarówno w opisach wierceń, jak i w oznaczeniach fizyczno-mechanicznych. Stąd potrzeba dokonania pewnych uproszczeń i zastosowania najprostszego schematu zestawczego. Do sporządzenia mapy wykorzystano ok. 10 000 wierceń publikowanych i archiwalnych, dokumentacje geologiczno-inżynierskie i studienne z przedsiębiorstw: „Geoprojekt”, „Hydrogeo”, „Geoprem”, materiały geologiczno-wiertnicze Wodociągów i Kanalizacji z tras kanalizacyjnych. Łącznie wykorzystano ok. 1000 dokumentacji. Mapa gruntów budowlanych została opracowana i zestawiona przez autora niniejszego referatu. Mapę dopuszczalnych obciążeń zestawili prof. H. Stamatello.

Mapa gruntów budowlanych została zestawiona w sześciu poziomach, co 2 m od powierzchni terenu. Takie ujęcie zagadnienia wynikało przede wszystkim z faktu, iż w strefie do 10 m głębokości wykonuje się większość robót fundamentowych i budowlanych zarówno dla budynków mieszkaniowych, jak i obiektów kanalizacyjnych. Jest to jednym słowem strefa bezpośredniego zainteresowania dla wszelkiej działalności budowlanej na terenie Warszawy. Głębsze odcinki są rozpatrywane tylko pod kątem budownictwa specjalnego, jak: metro, tunele, itp., dla których omówiona mapa nie jest wystarczająca. Na mapie tej wydzielono trzynastą grupę zespołów litologicznych w siedmiu grupach genetycznych (tab.). Takie ujęcie wynika z faktu, iż podstawową jednostkę klasyfikacyjną stanowi genetyczny, a następnie litologiczny zespół gruntów. Zespoły te są rozbite na jednostki elementarne według kryteriów uziarnienia w dostosowaniu do PN-54/B/02480. Taka właśnie elementarna jednostka gruntowa stanowi bezpośredni obiekt zainteresowania projektanta. Między jednostkami elementarnymi nie poprowadzono granic ze względu na du-

RODZAJ GRUNTÓW W.G. PN 54/ B-02480	WIEK	GENEZA	LITOLOGIA	REJON MORFOLOGICZNY WYSTĘPOWANIA GRUNTÓW	OZNACZENIA GENETYCZNO- LITOLOGICZNE	STWIERDZONA ZMIENNOŚĆ GRUNTÓW W.G. PN 54/B-02480	GŁĘBOKOŚĆ ZAWODNIENIA	DOPUSZCZALNE OBciążENIA JEDNOSTKOWE NA 2 i 4 m OD POWIERZCHNI TERENU W.G. MAPY DOPUSZCZALNYCH OBciążEN	ZNAKI UMOWNE																																								
NASYPY	HOLOCEN	ANTROPO- GENICZNE	GRUZ CEGLANY NASYPY ZIEMNE HALDY GLINIANEK OBWAŁOWANIA	I II III		—	W PRZEWADZE SUCHE ZAWODNIENIE LOKALNE	NIENOŚNE do 2,5 kg/cm²	SYMBOLY GRUNTÓW: <table><tr><td>●</td><td>PIASEK PYLASTY</td><td>△</td><td>PYŁ PIASZCZYSTY</td></tr><tr><td>●</td><td>PIASEK DROBNY</td><td>△</td><td>GLINA</td></tr><tr><td>●</td><td>PIASEK ŚREDNI</td><td>▲</td><td>GLINA ZWAŁOWA</td></tr><tr><td>●</td><td>PIASEK GRUBY</td><td>▲</td><td>NIEROZDZIELONA</td></tr><tr><td>○</td><td>PIASEK RÓŻNOZIARNISTY</td><td>△</td><td>GLINA PIASZCZYSTA</td></tr><tr><td>○</td><td>PIASEK GLINIASTY</td><td>△</td><td>GLINA PYLASTA</td></tr><tr><td>○</td><td>ZWIR</td><td>△</td><td>GLINA CIĘŻKA</td></tr><tr><td>○</td><td>OTOCZAKI I POSPÓŁKI</td><td>□</td><td>IL</td></tr><tr><td>×</td><td>PYŁ</td><td>□</td><td>IL PIASZCZYSTY</td></tr><tr><td></td><td></td><td>×</td><td>IL PYLASTY</td></tr></table>	●	PIASEK PYLASTY	△	PYŁ PIASZCZYSTY	●	PIASEK DROBNY	△	GLINA	●	PIASEK ŚREDNI	▲	GLINA ZWAŁOWA	●	PIASEK GRUBY	▲	NIEROZDZIELONA	○	PIASEK RÓŻNOZIARNISTY	△	GLINA PIASZCZYSTA	○	PIASEK GLINIASTY	△	GLINA PYLASTA	○	ZWIR	△	GLINA CIĘŻKA	○	OTOCZAKI I POSPÓŁKI	□	IL	×	PYŁ	□	IL PIASZCZYSTY			×	IL PYLASTY
●		PIASEK PYLASTY	△	PYŁ PIASZCZYSTY																																													
●		PIASEK DROBNY	△	GLINA																																													
●		PIASEK ŚREDNI	▲	GLINA ZWAŁOWA																																													
●	PIASEK GRUBY	▲	NIEROZDZIELONA																																														
○	PIASEK RÓŻNOZIARNISTY	△	GLINA PIASZCZYSTA																																														
○	PIASEK GLINIASTY	△	GLINA PYLASTA																																														
○	ZWIR	△	GLINA CIĘŻKA																																														
○	OTOCZAKI I POSPÓŁKI	□	IL																																														
×	PYŁ	□	IL PIASZCZYSTY																																														
		×	IL PYLASTY																																														
GRUNTY ORGANICZNE	BAGIENNO- ZASTOISKOWE	TORFY I PYŁY TORFIASTE	I II III		NIEROZDZIELONE	0,5—1,0	NIENOŚNE																																										
GRUNTY SPOISTE	RZECZNE	MADY I GLINY NAPŁYWOWE	I II			1,30—5,0	1,0—2,5 kg/cm²																																										
	ZASTOISKOWE	ILY, WARWOWE PYŁY WARSTWOWANE MULKI	III II			1,70—8,90	NIENOŚNE do 2,5 kg/cm²																																										
	LODOWCOWE	GLINY ZWAŁOWE	III II I			1,0—10,00	1,5—3,0 kg/cm²																																										
	WODNO- ŚRÓDLĄDOWE	ILY	III II I			WODY SOCZEWKOWE GŁĘBOKOŚĆ RÓŻNA	2,0—2,5 kg/cm²																																										
GRUNTY SYPKIE	HOLOCEN	RZECZNE	PIASKI RÓŻNOZIARNISTE	I			1,20—4,80	1,5—2,5 kg/cm²	OZNACZENIA MORFOLOGICZNE. I TARAS ZALEWOWY II TARAS AKUMULACYJNY (PRASKI) III WYŻYNA DYLUWIALNA IV KRAWĘDZ WYŻYNY PLEJSTOCENSKIEJ SPADEK 5-30% V KRAWĘDZ WYŻYNY PLEJSTOCENSKIEJ SPADEK >30% — GRANICA ZASIĘGU TARASÓW --- GRANICA ŻOLIBORSKIEJ RYNNY EROZYJNEJ OZNACZENIE ZWIERCIADŁA WODY PODZIEMNEJ: NUMERY OTWORÓW OPISANE W KOLORACH PIERWSZY POZIOM WODY ILOŚĆ OTWORÓW GŁĘBOKOŚĆ WODY USTALONEJ GŁĘBOKOŚĆ WODY NAWIERCONEJ DRUGI POZIOM WODY FORMY ZABURZONEJ POWIERZCHNI TERENU: STARE GLINIANKI I INNE WYROBISKA ZASYPANE STARE GLINIANKI I INNE WYROBISKA OTWARTE STARE FORTY NAJMŁODSZE PUNKTOWE NADSYPISKA NAJWYŻEJ POZIOMU ZRÓWNANIA - Z PRZED 1945r. (STADIONY ŚMIETNISKI)																																								
	PLEJSTOCEN- —STARSZY HOLOCEN	RZECZNE	PIASKI RÓŻNOZIARNISTE	II I			1,20—4,70	1,0—2,5 kg/cm²																																									
		ŻWIRY	II I			BRAK DANYCH	2,0—2,5 kg/cm²																																										
		OTOCZAKI I POSPÓŁKI	II I			BRAK DANYCH	2,0—2,5 kg/cm²																																										
	PLEJSTOCEN	RZECZNO- LODOWCOWE	PIASKI RÓŻNOZIARNISTE	III II			1,40—13,10	1,5—2,5 kg/cm²																																									
		ŻWIRY	III II			BRAK DANYCH	2,0—2,5 kg/cm²																																										
		OTOCZAKI I POSPÓŁKI	III			BRAK DANYCH	2,0—2,5 kg/cm²																																										

Ryc. 3. Fig. 3.

wyk. J. Kollarz

żą zmienność zespołów podstawowych. Jednak przy posługiwaniu się mapą projektant będzie mógł odnieść wydzielony (za pomocą symbolu) grunt do najbliższego sąsiedztwa. Schemat wydzieleni na mapie podano w tabeli, schemat mapki dla dowolnego wycinka terenu na ryc. 1.

Obok podstawowych wydzieleni gruntów na mapie przeprowadzono rejonizację geologiczno-inżynierską. Wydzielenie rejonów geologiczno-inżynierskich pokrywa się z granicami jednostek geomorfologicznych, w obrębie których poszczególne podstawowe zespoły gruntów są wykształcone odmiennie i zawodnione z różnym natężeniem, co oczywiście wpływa zasadniczo na warunki projektowania. Płaszczyzny cięć poszczególnych poziomów biegną więc przez trzy różne jednostki geologiczne i geomorfologiczne, do których należy taras zalewowy, taras akumulacyjny tzw. praski i wyżyna dyluwialna stanowiąca wysoki lewy brzeg Wisły. Z powyższego wynika, iż poszczególne płaszczyzny map przecinają poziomo różne wiekowo i genetycznie osady. Ogólnie zatem problemy geologiczno-inżynierskie wydzielonych jednostek rejonizacyjnych można ująć następująco:

Rejon tarasu zalewowego I. Poszczególne mapy przecinają do głęb. 8 m zespół najmłodszych osadów holocenów. Jedynie na głęb. 10 m miejscami występują osady plejstoceny. Wyraźnej granicy między tymi różnymi wiekowo zespołami osadów nie ma, gdyż dolną część osadów holocenów stanowią piaski zupełnie podobne do piasków plejstocenów. Dlatego płaszczyzna cięcia 10 m od powierzchni terenu obejmuje już w prawdopodobnie dużym stopniu osady plejstoceny, z grupy gruntów sypkich.

Z punktu widzenia geologii inżynierskiej występują tu dwa zagadnienia: obecność gruntów słabononnych, do których należą mady jako grunty pylaste czasem gliniaste o bardzo niskich wskaźnikach konsystencji, oraz gruntów torfiastych.

Drugim problemem geologiczno-inżynierskim tarasu zalewowego jest płytkie zawodnienie stwierdzone w granicach 1—5 m od powierzchni terenu. Zawodnienie tarasu pozostaje w całości z wpływami Wisły. Jednak w miejscach starorzeczy w górę obserwuje się wyraźny wpływ tych starorzeczy na konfigurację pierwszego zwierciadła wód podziemnych.

Rejon tarasu akumulacyjnego (praskiego) II jest zbudowany w całości z osadów piaszczysto-żwirowych zlodowacenia północno-polskiego, wśród których można wydzielić kilka odmian granulometrycznych. Płaszczyzny cięć poszczególnych map w całości obejmują kompleks osadów tego tarasu. Mogą wśród nich wystąpić niewielkie przewarstwienia pylaste, jednak bez znaczenia z punktu widzenia geotechnicznego. Jako zjawiska typowo lokalne o małym rozprzestrzenieniu nie zostały uwzględnione w interpretacji poszczególnych map, zaznaczano jedynie ich odrębności symbolem klasyfikacyjnym w miejscu stwierdzenia. Zawodnienie zmienia się w granicach 2—5 m od powierzchni terenu. W wielu jednak punktach stwierdzono duże odchylenia w obu wartościach. Dane z obserwacji pierwszego poziomu wód podziemnych pochodzą z różnych źródeł i z różnych okresów, dlatego nie można tu podać bliższej charakterystyki tego tarasu, poza ogólnie znaną z terenów Warszawy.

Rejon wyżyny plejstoceny III. Płaszczyzny poszczególnych map przecinają cztery najważniejsze zespoły gruntów, którymi są ily pliceny, gliny zwałowe, zespół osadów pylasto-ilastych zastoiskowych oraz zespół osadów piaszczysto-żwirowych rzeczno-lodowcowych. Spośród tych zespołów ily pliceny i dolny poziom glin zwałowych znalazły się pod obciążeniem ładunku środkowopolskiego, którego znaczenie na ukształtowanie się warunków geologiczno-inżynierskich zostało, jak już wspomniano, zinterpretowane przez Guzika. Wynika stąd, iż wszystkie młodsze osady glacialne nie podlegały temu wpływowi. Różnica ta zaznacza się (jak zdołano stwierdzić w praktyce), w zagęszczeniu gruntów sypkich, a także spoiowych pochodzenia zastoiskowego.

Obecność osadów zastoiskowych przedstawia szczególne znaczenie w ocenie warunków geologiczno-in-

żynierskich omawianego rejonu morfologicznego na terenie Żoliborza-Woli-Ochoty wypełniających znaną z literatury geologicznej żoliborską rynną erozyjną. Osady te są bardzo niejednolite pod względem granulometrycznym, a także ułożenia. Wyraża się ono zafałdowaniem często o dość dużych amplitudach, dochodzącym do kilku metrów. Ta strefa wysoczyzny przedstawia z punktu widzenia geologii inżynierskiej większy stopień skomplikowania, co odpowiednio rzutuje na wielkość dopuszczalnych obciążeń, stateczność wykopów fundamentowych i warunki wykonawstwa robót ziemno-budowlanych. Dlatego też, w obrębie wysoczyzny dyluwialnej strefa występowania osadów zastoiskowych wymaga bardziej szczegółowych badań dla obiektów nietypowych, które swoim charakterem funkcjonowania będą wpływać zakłócająco na podłoże budowlane.

Rejon skarpy IV stanowi zupełnie odrębny element rejonizacyjny ze względu na predyspozycje do osuwania się, wynikające z przesłanek geologicznych (glacitektonika), jak i hydrogeologicznych, wyrażających się obecnością licznych wycieków wodnych u podnóża skarpy na prawie całym odcinku warszawskim. Predyspozycje te ujawniły się w całości przy budowie terenu trasy W-Z zagrożeniem kościoła Św. Anny. W znanej publikacji dotyczącej ratowania kościoła (K. Guzik i W. Zenczykowski 1950) podano, iż proces osuwiskowy nastąpił w wyniku robót ziemnych przy budowie tunelu, które spowodowały ruch mas ziemnych wzdłuż starych „blizn” zsuwowych. Nałożenie się tych ruchów prowadziło do powstania wielkiego zsuwu, który mógł wypiętrzyć trasę i oderwać część Krakowskiego Przedmieścia. Przykład ten wskazuje, że naruszenie obecnej stateczności skarpy spowoduje w każdych niebezpiecznych warunkach ruch mas ziemnych. Ogólnie biorąc obecną stateczność skarpy należy uważać za pozorną. Duża ilość nasypów u podstawy, a nawet na stoku oraz szereg obiektów wzmacniających mury oporowe drogowe i fundamentowe, forty itp. utrzymuje równowagę skarpy czasowo, która zawsze może ulec zakłóceniu. Zjawiska ruchów gruntów wzdłuż ulicy Chocimskiej i rysujące się tu szkody budowlane dowodzą, iż twierdzenie to jest uzasadnione.

Naturalnymi czynnikami, wpływającymi na stateczność skarpy, są przede wszystkim wysiłki wodne i małe stałe źródła. Spływ wód odbywa się po nieprzepuszczalnej warstwie iłłów plicenów. Wywołuje on skutki dwójakiej natury. Wynosi drobny materiał pylasty, przez co rozszerza się zjawisko sufiozji. Obserwowane małe zerwy na zboczach są formami zsuwowymi typu suffozyjnego. Stokowe wpływy wód działają na uplastycznienie iłłów plicenów. Nałożenie się tych dwóch zjawisk na siebie, spotęgowane dodatkowo parciem nierównomiernie rozmieszczonych mas nasypowych powoduje uruchomienie procesu osuwiskowego lub wypieranie gruntów, jeżeli prowadzeniu robót ziemnych nie towarzyszy bezpośrednio odpowiednie zabezpieczenie terenu robót budowlanych.

Strefę skarpy w granicach naniesionych na mapie należy uważać zatem jako strefę potencjalnego zagrożenia dla działalności budowlanej. Wszelkie projektowanie robót budowlanych powinno być poprzedzone badaniami geologiczno-inżynierskimi, niezależnie od dotychczasowego stopnia rozpoznania skarpy.

Mapa dopuszczalnych obciążeń powstała, jak zaznaczono, w wyniku przeanalizowania własności fizycznych i mechanicznych gruntów. Ma ona ułatwić projektantom-konstruktorom zorientowanie się w nośności gruntu — przyjęcia podanych wartości lub dokonania korekt przy porównaniu z mapą gruntów budowlanych, czy podjęcia decyzji wykonania badań sprawdzających. Podstawowym założeniem koncepcyjnym jest zasada, iż dopuszczalne najniższe obciążenie jednostkowe nie może być mniejsze niż 1 kG/cm². Na tych terenach, gdzie obciążenie to jest mniejsze nie można posadawiać bezpośrednio na gruncie. Obciążenie dopuszczalne określono co 0,5 kG/cm², przyjmując, iż większa dokładność przy obliczaniu konstrukcji fundamentów jest zbędna.

Mapa dopuszczalnych obciążeń na głęb. 4 m od powierzchni terenu przedstawia wartości obliczone wg PN-59/B-03020, przy czym powiększone zgodnie z tą normą są wielkości dopuszczalnego obciążenia gruntu dla głębokości posadowienia 2 m od powierzchni terenu. Schemat wydzielenia i mapy dopuszczalnych obciążeń przedstawia ryc. 2.

Konstrukcje budowli, której fundamenty mogą być obliczone na podstawie wytycznych mapy muszą bez zastrzeżeń być odporne na pewne osiadanie tych fundamentów i to zarówno na osiadanie całości budowli, jak i na pewne różnice osiadań poszczególnych jej części. Do budowli takich należy zaliczyć budowle wymienione w PN-59/B-03020 tab. VI w kat. 1, 2, 3 i niektóre z kat. 4. Przy posługiwaniu się tą mapą nasuwa się problem nasypów. Podczas obliczenia dopuszczalnych obciążeń nasypy potraktowano w sposób następujący.

Stare nasypy mniej więcej sprzed 60—100 lat uznano jako grunty nośne. Są one wystarczająco zagęszczone i pod tym względem nie przedstawiają głównych różnic w stosunku do gruntów naturalnych. Dotyczy to terenów Starego i Nowego Miasta, a także Śródmieścia (w dzielnicach tych występują nasypy

SUMMARY

The paper deals with the principles of drawing up the geologic-engineering map of Warsaw, and discusses its contents. Moreover, there are presented also the most important geologic-engineering problems resulting of the map, in connexion with the building-up of the capital.

On the whole, the map is a compilation of all the existing geological, cartographical, drill and text materials, published and archival. In methodical assumption, detachment of building grounds was based on classification PN-B/54-02480.

In this manner, six maps were made from the horizons 0, 2, 4, 6, 8 and 10 m. below the earth's surface. A subdivision into geological-engineering regions was also presented on the maps, according to geomorphological criteria.

In addition to the map of grounds, also a map of admissible loads at the depths of 2 and 4 m. below the earth's surface was prepared on the map of building grounds.

Moreover, there was made a documentation map and map showing new measuring points, too. The map was made for building and architectural purposes in the scope of development plans of the capital of the country.

ceglaste i piaszczysto-gliniaste). W innych obszarach miasta, szczególnie w strefie skarpy, mamy do czynienia ze starymi śmietniskami, co do których zachowano odpowiednią ostrożność przy ocenie nośności.

Schemat klasyfikacji nasypów pod względem dopuszczalnych obciążeń przedstawia ryc. 3. Należy tu zaznaczyć, iż w ocenie tej mogą istnieć lokalne odchylenia, gdyż nasypy na 4 m potraktowano jako warstwę leżącą na mniej więcej wyrównanej powierzchni. Stwierdzono jednak, iż podłoże nasypów jest często nierówne, mogą one leżeć na ostrych krawędziach glinianek starych lub innych wykopów. Projektant posługując się mapą będzie mógł lokalnie skorygować podane wartości, przez porównanie tej mapy z mapą gruntów budowlanych.

W zakończeniu należy zwrócić uwagę, iż omówiona forma mapy oraz jej treść wydaje się najbardziej właściwa w sytuacji, kiedy geolog nie wykonuje osobiście prac terenowych, mimo iż przy interpretacji materiałów geologicznych występują znacznie większe trudności od strony ich wiarygodności. Niezależnie jednak od tego trzeba przyznać, wbrew spotykanym często opiniom, iż zestawienie tego rodzaju opracowania dla wielkich zespołów miejskich jest możliwe, a omówiona forma opracowania jest najprostszym ujęciem metodycznym, najbardziej dogodnym i dostępnym dla urbanisty i projektanta nawet bez pomocy geologa.

РЕЗЮМЕ

В статье описываются содержание и правила составления инженерно-геологической карты г. Варшавы и указываются основные инженерно-геологические проблемы, следующие из содержания карты в связи с пространственной застройкой столицы.

Карта представляет обобщение всех имеющихся опубликованных и фондовых геологических, картографических и буровых материалов. Методической основой явилось выделение строительных грунтов по классификации PN-B/54-02480. Таким образом были составлены 6 карт для глубин 0, —2, —4, 6, 8, 10 м от поверхности. На картах проведено инженерно-геологическое районирование по геоморфологическим критериям.

Кроме карты грунтов составлена карта допустимых нагрузок на глубине 2 и 4 м от поверхности, основанная на карте строительных грунтов. Составлены также документационная карта и карта регистрации новых точек наблюдения.

Карта составлена для потребностей пространственной застройки столицы г. Варшавы.