

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY TRASY MOSTOWEJ „ŁAZIENKOWSKA” W WARSZAWIE

UKD 624.131.21:625.712.14(438.112):551.782.2/79:551.33

Od szeregu lat prowadzone prace studialne i projektowe nowoczesnej trasy mostowej „Łazienkowska” będą realizowane w najbliższej przyszłości na podstawie tegorocznych decyzji Partyjnych i Rządowych. Trasa mostowa „Łazienkowska” będzie więc ważnym miejskim traktem komunikacyjnym, łączącym w sposób szybki obydwie części miasta. Na jej temat pisano już wiele. Ostatnio mieszkańcy stolicy, turyści krajowi i zagraniczni mogą podziwiać w całej krasie piękno trasy przedstawionej w formie makiety w szklanym pawilonie usytuowanym na Placu na Rozdrożu, tuż przy południowym wejściu do parku Ujazdowskiego.

Na ostateczną koncepcję trasy mostowej, wielu jej rozwiązań funkcjonalnych i konstrukcyjnych miały duży wpływ badania inżyniersko-geologiczne. Te ostatnie były prowadzone na etapie opracowań koncepcyjnych przez PGBW „Hydrogeo”, a dla następnych etapów przez Warszawskie Biuro Studiów i Projektów Transportu Drogowego i Lotniczego. W czasie tych badań zebrano bogaty materiał z wierceń i oznaczeń laboratoryjnych cech fizyczno-mechanicznych próbek gruntu, pochodzących przeważnie z głównego odcinka trasy poczynając od ul. Polnej, a kończąc na ul. Saskiej. W odcinku tym trasa będzie przebiegać w obrębie wysoczyzny warszawskiej, jej strefie przyskarpowej, a dalej przez tarasy wyższe i zalewowe łącznie z korytem Wisły. Zostaną tu wzniesione wiadukty o łącznej długości 840 m, tunele i przejścia podziemne o długości 180 m, wieloprzęsłowy most o długości 410 m, wykopy, ślimaki, węzły drogowe i inne obiekty inżynierskie.

Zebrany materiał z badań inżyniersko-geologicznych został opracowany przez autora w ramach normalnej produkcji geologicznej. Następnie dzięki wyrażonej zgodzie z jednej strony przez dyrektora WBi i PBIiL inż. arch. M. Kaczorowskiego, a z drugiej — przez prof. dr W. C. Kowalskiego, autor przeprowadził dalszą analizę materiału geologicznego w Zakładzie Geologii Inżynierskiej Uniwersytetu Warszawskiego. W konsekwencji opracowany materiał nawiązano do syntetycznych publikacji, map geologicznych i geologiczno-inżynierskich (J. Malinowski i H. Stomatello — 1965) i uznano jako dalszy wkład do rozpoznania jakże skomplikowanej budowy podłoża gruntowego omawianego rejonu miasta.

Na uzyskanym przekroju geologicznym trasy mostowej „Łazienkowska” daje się wydzielić kilka zespołów litologiczno-facjalnych, różniących się wielkimi i genetycznymi. Przy podziale na poszczególne zespoły kierowano się kryteriami zastosowanymi przez Instytut Geologiczny do wydanych w latach 1952 i 1956 przeglądowych map geologicznych i geologiczno-inżynierskich oraz Atlasu geologicznego Warszawy w skali 1:20 000 z roku 1965.

Generalnie ujmując w przedstawianym przekroju, obrazującym pionowe następstwo i poziome rozpręstrzenie osadów, dają się wydzielić dwie podstawowe, różnowiekowe serie reprezentowane przez utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Utwory trzeciorzędowe w postaci osadów pliocenskich (oznaczonych na przekroju cyfrą 1), budują znaczną część podłoża gruntowego trasy mostowej.

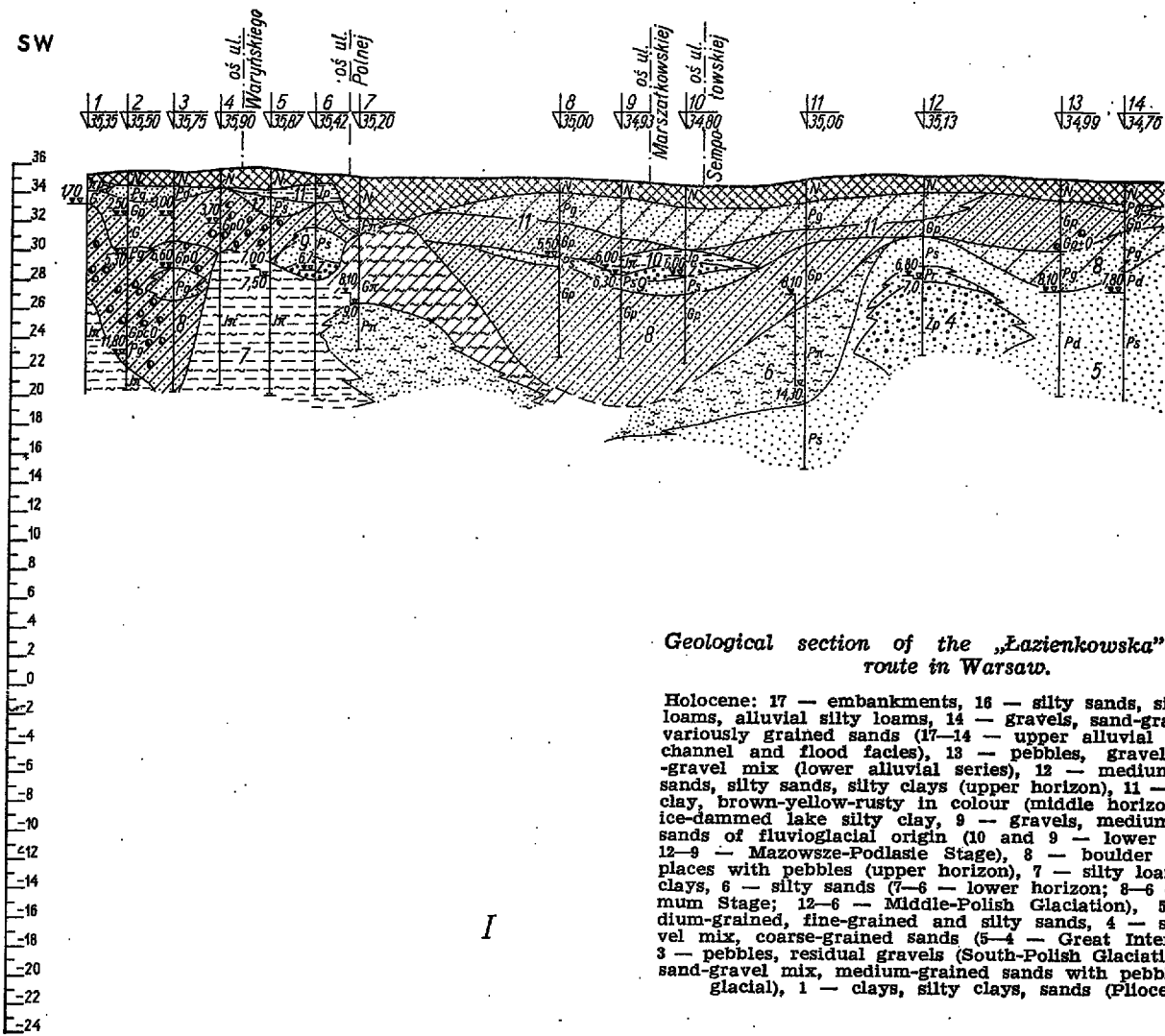
Pomiędzy Placem na Rozdrożu a górną krawędzią skarpy warszawskiej, tworzą w ogólnym rzucie poziomym podziemny wał, glaciektonicznie zaburzony i wyrażony w formie dwu fałdów obalonych w kierunku zachodnim. Kulminacje fałdów układają się na niewielkiej głębokości około 6,0 m ppt. Istniejące pomiędzy nimi zagłębienie ma charakter lekko nachylonej rynny, której dna nie osiągnięto do głębokości 15 m. Osady pliocenские określono jako gliny pylaste i ły. Ponadto należy zaznaczyć, że zachodnie zbocze wału utworów pliocenских jest zbrekcyjne i zmiażdżone w częściach przystropowych. Próbkę gruntu wydobyte z otworu wiertniczego rozsypanywały się na małe kawałki pod niewielkim naciskiem palców. Wschodnie zbocze wału utworów pliocenских buduje podłoże skarpy warszawskiej. W strefie przypowierzchniowej utwory pliocenские wykazują ślady obsuwania się mas ziemnych, o czym świadczą nakładające się na siebie „rozmary gruntowe”, składające się z rozsypanych, niewielkich odłamków zniszczenia macierzystej skały. Makroskopowo materiał ten ma charakter glin pylastych. Miąższość „rozmarów gruntowych” jest różna, w górnej części skarpy wynosi około 1,0 m, a w dolnej — dochodzi do kilku metrów. Granica pomiędzy opisywanymi gruntami a podłożem macierzystym jest wyraźna. Niżej leżące grunty są reprezentowane przez typowe ły pstrze.

W bezpośrednim sąsiedztwie podstawy skarpy utwory pliocenские występują bardzo płytko pod warstwą nasypu, tworząc niewielki glaciektonicznie wycięnięty fałd. W partiach przystropowych utwory te są wykształcone w postaci glin pylastych, mających charakter materiału spływowego. W strefie kontaktowej pomiędzy tymi osadami a podłożem macierzystym zalega resztkowa, niewielka warstewka miążkich piasków kwarcowych, barwy jasnopopielatej. Głębsze partie budują ły o zmiennej konsystencji i zabarwieniu. Po przekroczeniu tej strefy, w odległości około 150 m na E od skarpy, strop utworów pliocenских na dalszym odcinku trasy układa się równomiernie do koryta Wisły. Poczynając od tego miejsca, konfiguracja stropu utworów pliocenских jest bardziej zróżnicowana, a nawet w rejonie osi ul. Wąchockiej, jak również pomiędzy ul. Faryską i ul. Saską, stwierdzono wyraźne zaburzenie glaciektoniczne.

Do preglacjału zaliczono osady klastyczne, piaszczysto-zwirowe ze znaczną domieszką otoczków (oznaczone na przekroju cyfrą 2), leżące na pliocenie, a pod utworami złożonymi w czasie zlodowaceń. Jako genetyczne kryterium przyjęto brak okruchów materiału północnego. W osadach tych, obok dominującego składnika kwarcu, występowały najczęściej ułamki czarnych rogowców, krzemienie kredowe oraz czerwony piaskowiec kwarcowy. Ułamki skalne były dobrze obtoczone, wypolerowane i połyskliwe, o średnicy dochodzącej czasami kilku cm. Poza tym w niektórych poziomach natrafiono na liczne domieszki białej młki oraz niewielkie ilości detrytusu roślinnego w postaci szczątków drewna.

Opisywane osady ujawniono w dwu punktach trasy mostowej w postaci niewielkich pakietów zachowanych w zagłębieniach stropu utworów pliocenских. Na pierwsze ślady preglacjału natrafiono w odcinku

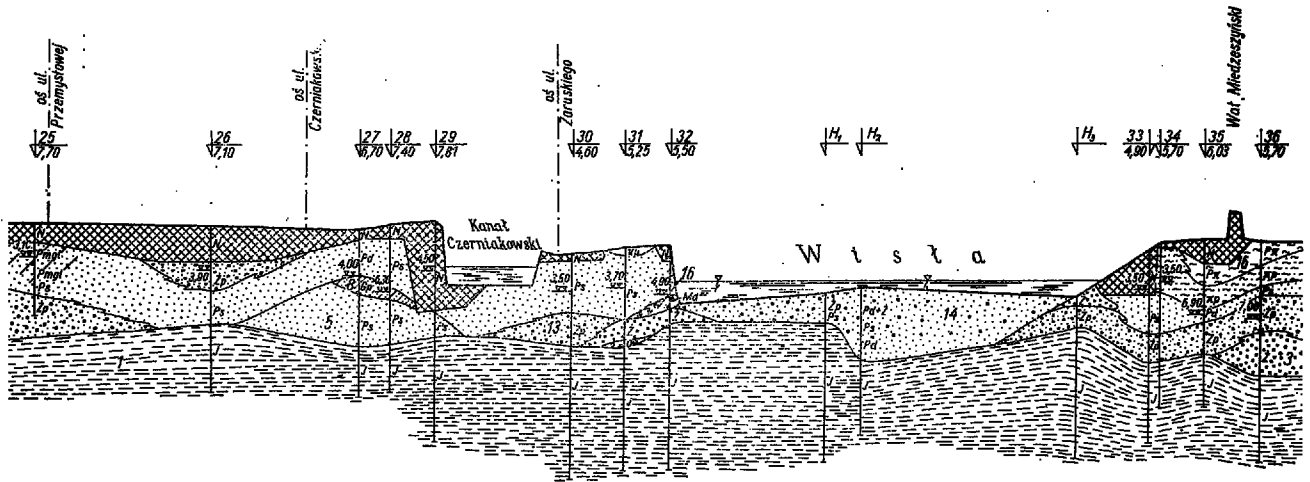
SW



Geological section of the „Łazienkowska” bridge route in Warsaw.

Holocene: 17 — embankments, 16 — silty sands, silts, 15 — loams, alluvial silty loams, 14 — gravels, sand-gravel mix, variously grained sands (17—14 — upper alluvial series of channel and flood facies), 13 — pebbles, gravels, sand-gravel mix (lower alluvial series), 12 — medium-grained sands, silty sands, silty clays (upper horizon), 11 — boulder clay, brown-yellow-rusty in colour (middle horizon), 10 — ice-dammed lake silty clay, 9 — gravels, medium-grained sands of fluvio-glacial origin (10 and 9 — lower horizon; 12—9 — Mazowsze-Podlasie Stage), 8 — boulder clay, at places with pebbles (upper horizon), 7 — silty loams, silty clays, 6 — silty sands (7—6 — lower horizon; 8—6 — Maximum Stage; 12—6 — Middle-Polish Glaciation), 5 — medium-grained, fine-grained and silty sands, 4 — sand-gravel mix, coarse-grained sands (5—4 — Great Interglacial); 3 — pebbles, residual gravels (South-Polish Glaciation), 2 — sand-gravel mix, medium-grained sands with pebbles (Pre-glacial), 1 — clays, silty clays, sands (Pliocene).

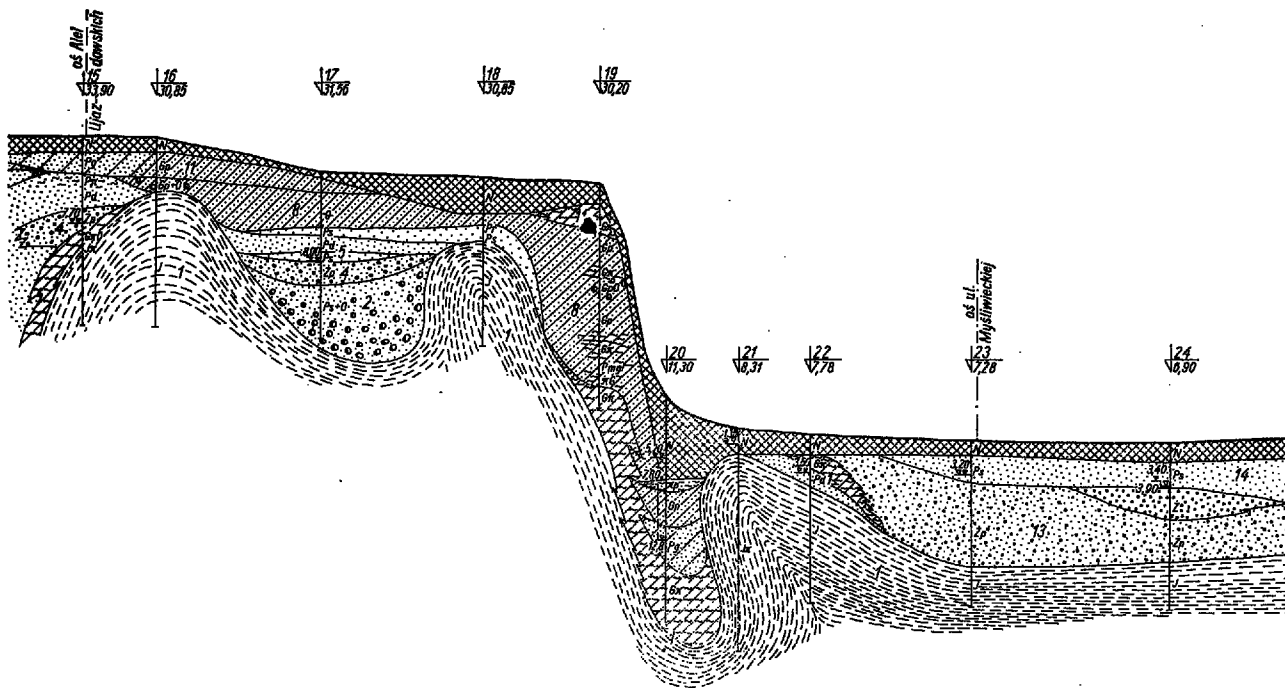
I



III

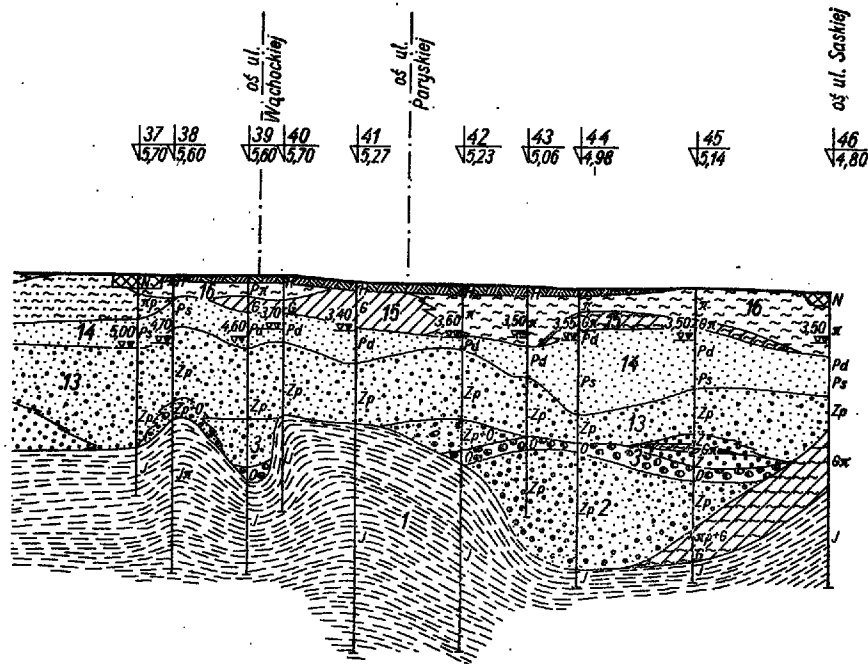
objętym Placem na Rozdrożu, a górną krawędzią skarpy wiślanej. Osady preglacjalne wypełniają tu spagowe części istniejącego zagłębienia glaciotektonicznego pomiędzy dwoma grzbietami utworów plioceńskich, będąc przy tym same glaciotektonicznie zaburzone. Drugie stanowisko preglacjalu napotkano w obrę-

bie doliny Wisły na Saskiej Kępie w rejonie ul. Paryskiej. Osady te zachowały się ponownie w lokalnym obniżeniu stropu ilów plioceńskich w postaci dobrze przemytych piasków kwarcowych z materiałem karpackim (pospółki). Płaski cezuje zupełny brak miki i detrytusu roślinnego.



Przekrój geologiczny trasy mostowej „Łazienkowska” w Warszawie.

Holocen: 17 — nasypy, 16 — piaski pylaste, pyły, 15 — gliny, gliny pylaste namulowe, 14 — żwiry, pospółki, piaski różnoziarniste, (17—14 — górna seria aluwialna facji korytowej i zalewowej). 13 — otoczaki, żwiry, pospółki (dolna seria aluwialna); 12 — piaski średnioziarniste, piaski pylaste, 11 — pylaste (poziom górny), 11 — glina zwalowa, brązowo-żółto-rdzawa (poziom środkowy); 10 — 11 pylasty zastoiakowy, 9 — żwiry, piaski średnioziarniste, wodnotodowocowe (10 i 9 — poziom dolny); 12—9 stadiał mazowiecko-podlaski); 8 — glina zwalowa, mieszana z otoczkami (poziom górny), 7 — gliny pylaste, 11 pylaste, 6 — piaski pylaste (7—6 — poziom dolny); 8—6 — stadiał maksymalny; 12—6 — zlodowacenie środkowopolskie); 5 — piaski średnioziarniste, drobnoziarniste, pylaste, 4 — pospółki, piaski gruboziarniste (6—4 — interglacjał wielki); 3 — otoczaki, żwiry, rezydualne (zlodowacenie południowopolskie); 2 — pospółki, piaski średnioziarniste z otoczkami (preglacjał); 1 — 11, 11 pylaste, piaski (pliocen)



IV

Utwory czwartorzędowe występują na przestrzeni całego przekroju geologicznego. Przy interpretacji ich genezy, litografii, stratygrafii korzystano z istniejącej literatury oraz badań własnych. Wiekowo najstarsze utwory czwartorzędowe nawiercono na głębokości 7,0—9,0 m ppt w odcinku objętym ul. Miedzeszyńską i ul. Saską. Utwory te (oznaczone na przekroju cyfrą 3) w poziomym rozprzestrzenieniu nie stanowią jednolitego pokładu, lecz szczątkowe fragmenty, leżące niezgodnie na stropie utworów pliocenicznych, bądź akumu-

łach preglacjałnych. Ustalenie wieku tych utworów jest sprawą trudną, stąd w nawiązaniu do literatury określono je jako rezidua zniszczonych osadów zlodowacenia południowopolskiego. Za taką koncepcją przemawia fakt, że po zlodowaceniu południowopolskim miały miejsce intensywne procesy niszczenia — erozji i denudacji. Należy pamiętać, że lądolodowi z tego okresu przypisuje się główną fazę działalności glaciektonicznej na terenie Warszawy, w wyniku której zaburzone zostały osady pliocenu i preglacjału.

Na obszarze Wysoczyzny Warszawskiej w ciągu projektowanej pracy mostowej nie stwierdzono osadów rezidualnych zlodowacenia południowopolskiego, co należy tłumaczyć istniejącym wypiętrzeniem łów pliocenijskich, tworzących tzw. elewację śródmiejską, która w pierwszej kolejności narażona była na silne procesy denudacji. W tej części przekroju dominującą rolę odgrywa kompleks osadów sypkich (oznaczonych na przekroju cyframi 4 i 5), pospółek, piasków gruboziarnistych, średnioziarnistych i drobnoziarnistych oraz podrzędnie piasków pylastych. Sprawa otwartą jest niejednoznacznie udokumentowana pozycja stratygraficzna tego kompleksu. Wydaje się, że ten potężny kompleks, rozciągający się pomiędzy ul. Marszałkowską a Pl. na Rozdrożu należałoby uznać jako utwory facji rzecznej interglacjału wielkiego. Osady tego kompleksu ułożone są w soczewkowate, nierówne, skośnie leżące warstwy, zaciebiające się nieregularnie ze sobą. Układ ten wskazuje na sedymentację osadów w zmiennych warunkach przepływu wód. Należy zauważyć, że z tego okresu może pochodzić wydzielony w rejonie Kanału Czerniakowskiego niewielki płat piasków średnich przykryty gliną zwalową (pseudozwałową).

W rejonie ul. Polnej główną masę stanowią osady zastoisowe (oznaczone na przekroju cyframi 6 i 7), obejmujące poziom stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Osady te wykształcone są w dolnej części w postaci piasków pylastych a w górnej — o typowym wykształceniu łów warwowych. Osadów tych do głębokości 15 m nie przewiercono. Układ warstw jest glaciektonicznie zaburzony. Pierwotna tekstura łów warwowych uległa daleko idącym przeobrażeniom tak, że dopiero w przekrobie próbki daje się prześledzić wyraźne pofalowane warstwowanie na cieniutkie laminacje jaśniejsze — pyłowe i ciemniejsze — łożowe. Strop gruntów zastoinowych jest zniszczony, posiada różnorakie zagłębienia, bądź „rynowate” rozcięcia wypełnione gliną morenową. Na pozostałym odcinku trasy odpowiednika łów warwowych nie nawiercono.

Końcowa faza stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego (oznaczona na przekroju cyfrą 8) wyrażona jest natomiast glinami morenowymi, występującymi w zachodniej części przekroju. Składają się one głównie z szarych glin piaszczystych ze żwirami i otoczkami. Gliny te występują na całej przestrzeni przekroju, poczynając od ul. Polnej do skarpy warszawskiej, w postaci porożrywanych i zaburzonych glaciektonicznie płatów o miąższości nie przekraczającej 5 m.

Bezpośrednio na stropie glin zalegają w postaci cienkich wkładek żwirów i piasków drobnoziarnistych akumulaty wodnolodowcowe (oznaczone na przekroju cyfrą 9) oraz osady zastoisowe — gliny pylaste (oznaczone na przekroju cyfrą 10), pochodzące z transgresji stadiału mazowiecko-podlaskiego. Szczególnie dobrze zachowaną wkładkę tych osadów napotkano w osi ul. Marszałkowskiej.

Wyższe partie podłoża reprezentowane są przez typowe osady glacialne stadiału mazowiecko-podlaskiego wykształcone w postaci glin zwalowych, barwy brązowoczerwonej, o odcieniu rdzawożółtym (oznaczone na przekroju liczbą 11). Gliny te są bezwapienne. Osady te zalegają w przypowierzchniowej strefie badanego podłoża na całej przestrzeni pomiędzy ul. Polną a skarpy. W niektórych odcinkach przekroju zalegają one bezpośrednio na starszych glinach morenowych, bądź kontaktują się z osadami starszych faz zlodowacenia środkowopolskiego bądź interglacjału wielkiego. W stropie opisywanych glin istnieją niewielkie zagłębienia wypełnione przez utwory łożowopiaszczyste, o miąższości dochodzącej do 3 m. Osady te należy wiązać z okresem recesji łożolodu mazowiecko-podlaskiego (oznaczone na przekroju liczbą 12).

Utwory holocenijskie wydzielono przede wszystkim w dolinie Wisły, gdzie są reprezentowane przez serię osadów pochodzących z różnych faz zasypywania do-

liny. W dolnej części utwory aluwialne wykształcone są w postaci żwirów i pospółek z lokalnymi wtrąceniami grubszego materiału (oznaczone na przekroju liczbą 13). Utwory tego zespołu są dobrze przemyte i mają ziarna obtoczone. Dominującym składnikiem tej serii jest kwarc z domieszką skaleni, ortoklazu i podrzędnie minerałów ciężkich. Utwory te nawiercono na znacznej części obszaru dolinnego, poczynając od podstawy skarpy wiślanej a kończąc na ul. Przemysłowej. Dalej, niewielkie fragmenty stwierdzono między kanałem portu czerniakowskiego a lewym brzegiem Wisły. W tej części przekroju utwory te spoczywają bezpośrednio na łożach pliocenijskich.

Po przeciwnej stronie Wisły utwory tego wieku tworzą wyraźny pokład piaszczysto-żwirowy (pospółki), zalegający na łożach pliocenijskich, bądź osadach rezidualnych zlodowacenia południowopolskiego.

Górna część osadów aluwialnych (oznaczonych na przekroju liczbami 14, 15, 16) reprezentowana jest przez współczesne akumulaty zaliczane, bądź do facji korytowej, bądź zalewowej. Osady frakcji korytowej składają się głównie z piasków drobnych, jasnoszarych lub jasnożółtych. Miejscami wśród nich występują niewielkie wtrącenia, szczególnie w części spągowej, grubszego materiału żwirowego lub wkładki glin pylastych namulowych.

Utwory facji zalewowej budują tzw. mady wiślane, przedstawiające typ „lekkich glin”, na pograniczu glin pylastych — pyłów — pyłów piaszczystych. Ich skład uziarnienia obrazuje pewien cykl sedymentacyjny. Najniższe, spągowe partie warstwy mad, wykształcone są w postaci glin i glin pylastych, w których stopień spiaszczenia wzrasta ku górze, z równoczesnym wzrostem frakcji piaszkowej. Równoległe ze zmianą uziarnienia występuje zmiana barwy. Spoiste grunty gliniaste posiadają z reguły barwę brunatną o odcieniu ciemnoszarym, zielonawym lub brązowym, natomiast grunty pyłowe odznaczają się zasadniczo barwą szarą o odcieniu żółtawym. Utwory facji zalewowej występują przede wszystkim po stronie praskiej na terenie Saskiej Kępy, tworząc około 3—5 m przypowierzchniową warstwę podłoża.

Układ warstw na przedstawionym przekroju geologicznym wskazuje, że podlegały one złożonym procesom glaciektonicznym, denudacyjnym, erozyjnym a nawet ruchowi mas ziemnych. W konsekwencji tego warunki inżyniersko-geologiczne szczególnie w obrębie wysoczyzny morenowej oraz w strefie przykrawędziowej (skarpy) są skomplikowane. W odcinku objętym ul. Polną i Pl. na Rozdrożu, szczególną uwagę należy zwracać na występowanie zawieszonych wód gruntowych, związanych z cienkimi laminacjami piaszczystymi wśródmorenowymi. Pozornie niewielkie ilości wody mogą powodować sufozyjne wymywanie drobnego materiału i w konsekwencji niekorzystnie wpływać na stateczność formowanych skarpy głębokiego wykopu, łącznie z możliwością powstawania obrywów mas ziemnych.

Dalszym, newralgicznym punktem jest rejon Pl. na Rozdrożu, gdzie projektuje się 2-poziomowe przejście o konstrukcji wyjątkowo wrażliwej na osiadanie. W rejonie tym obiekt inżynierski będzie współpracował z gruntami o różnych parametrach wytrzymałościowych, a ponadto zaburzonych glaciektonicznie (tj. poznańskie).

Skarpa Warszawska stanowi w opisywanym przekroju odrębny element inżyniersko-geologiczny z uwagi na możliwość powstawania ruchu mas ziemnych. Podłoże jej buduje wyciśnięty fałd łów pliocenijskich przykryty cienką warstwą glin morenowych. W strefie przypowierzchniowej nawiercone ły pliocenijskie wykazywały ślady obsuwania się mas ziemnych, wyrażonych nakładającymi się na siebie „rozmazami gruntowymi”. Przedstawione następstwo warstw gruntowych przy równoczesnym nachyleniu skarpy, okresowym jej nawadnianiu, należy uznać za potencjalne zagrożenie stateczności skarpy. Taki wniosek poparty jest licznymi, praktycznymi doświadczeniami przy budowie trasy W-Z, stadionu spor-

towego „Warszawianka” oraz powszechnie známymi spekamiami budynków zlokalizowanych wzdłuż ul. Chocimskiej.

Dalszy odcinek trasy, szczególnie w obrębie doliny należy uznać za korzystny pod względem inżyn-

SUMMARY

The „Łazienki” route in Warsaw, constructed according to the decisions of the Government and the Party, is the main investment leading to the amelioration of the traffic conditions in the capital. The route will link two parts of the city, situated under various geological conditions and within various morphological relations. The initial part of the route will run within the Mazowsze Upland, beginning with the Zawisza Square up to the Vistula river slope in the region of the Ujazdowski Park. At this sector a lot of engineering objects will be constructed, like overpasses, pedestrian subways, retaining walls and deep cut. The further part of the route, after crossing the Vistula river slope, will enter the valley area on the higher and flood terraces of the Vistula river. Here are foreseen viaducts, track junctions, helices, high embankments and a multi-span bridge.

During conceptional and design works a lot of engineering-geological elaborations, in the form of documentations, have already been made for the purposes of the bridge route. During these works numerous and rich materials have been collected from drillings and laboratory examinations later thoroughly and critically estimated at the Department of Engineering Geology at the Warsaw University. In consequence of this a geological section has been worked out which, in relation to the synthetic geological publications and geological maps of Warsaw, should be an additional contribution to the knowledge of the highly complicated geological conditions in the city of Warsaw.

niersko-geologicznym. Tym niemniej na prawobrzeżnej stronie Wisły należy mieć na uwadze możliwość wypierania gruntów madowych, gdzie trasa mostowa będzie biegła po wysokim ok. 10 m nasypie ziemnym.

РЕЗЮМЕ

Лазенковская артерия в Варшаве, осуществляемая по решению партийного и правительственного руководства, является важнейшим дорожно-строительным мероприятием столицы. Она кратчайшим образом соединит две части города, отличающиеся в геологическом и морфологическом отношениях. Начальный отрезок артерии будет проложен по Варшавской возвышенности от Площади Завиши до склона долины Вислы в районе Уjazdовского парка. На этом отрезке будет создан ряд инженерных объектов как виадуки, подземные переходы, опорные стенки и глубокая выемка. Следующий отрезок артерии от склона долины пройдет по надпойменным и пойменным террасам реки Вислы. Здесь будут созданы виадуки, дорожные узлы, спиральные въезды, высокая насыпь и, наконец, многоспролетный мост.

В связи с проектированием новой артерии проводились различные инженерно-геологические изыскания, результаты которых представлены в виде отчетов. Богатый буровой и аналитический материал, собранный во время этих работ, был подвержен критической оценке на Кафедре инженерной геологии Варшавского университета. На основании полученных данных был составлен геологический разрез, который совместно с геологическими публикациями и геологическими картами Варшавы будет способствовать дальнейшему изучению очень сложных геологических условий Варшавы.