

SPIS TREŚCI:

1. Wstęp.
 - 1.1. Zleceniodawca.
 - 1.2. Położenie terenu badań.
 - 1.3. Podstawa wykonania prac.
 - 1.4. Rodzaj inwestycji.
 - 1.5. Cel badań.
 - 1.6. Materiały archiwalne.
2. Zakres przeprowadzonych prac.
 - 2.1. Prace geodezyjne.
 - 2.2. Prace polowe.
 - 2.3. Prace laboratoryjne.
 - 2.4. Prace kameralne.
3. Morfologia terenu i budowa geologiczna.
4. Warunki hydrogeologiczne.
5. Charakterystyka warunków geotechnicznych.
 - 5.1. Omówienie wyników sondowań.
6. Wnioski geotechniczne.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

- 1.1. Mapa przeglądowa w skali 1:10 000
- 1.2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000 (odcinek Drogi Zielonej).
- 1.3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000 (ul. Gospody).
2. Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych.
- 3.1. ÷ 3.13. Przekroje geologiczno-inżynierskie.
- 4.1. ÷ 4.72. Karty dokumentacyjne otworów geologiczno-inżynierskich.
- 5.1. ÷ 5.4. Wykresy sondowań sondą typu SD-50.
- 6.1. ÷ 6.19. Wykresy sondowań sondą typu ITB-ZW.
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych.
- 8.1. ÷ 8.16. Analizy granulometryczne.
9. Analizy wody
10. Objaśnienia do przekrojów geologiczno-inżynierskich.
11. Decyzja zatwierdzająca projekt prac geologicznych.

1. WSTĘP.

1.1. *Zleceniodawca*

Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska działająca w imieniu Gminy
Miasta Gdańska
ul. Piekarnicza 16
80-126 Gdańsk

1.2. *Położenie terenu badań.*

Nieruchomości na których zlokalizowano prace geologiczne rozpatrywanego odcinka Drogi Zielonej położone są na terenie Miasta Gdańska i Miasta Sopot i obejmują powiaty grodzkie Miasto Gdańsk i Miasto Sopot w województwie pomorskim. Pas drogowy planowanej Drogi Zielonej biegnie od skrzyżowania Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości z ul. Czyżewskiego w kierunku zaprojektowanej hali widowiskowo-sportowej na granicy miasta Gdańska i Sopotu. Droga Zielona od Alei Niepodległości na wschód przecina linię kolejową dalekobieżną oraz linię Szybkiej Kolei Miejskiej (SKM) Gdańsk - Wejherowo. Dalej trasa biegnie pomiędzy ulicą Rybacką stanowiącą południową granicę pasa drogowego Drogi Zielonej i terenami wyścigów konnych (Hipodrom) oraz ogródków działkowych na terenie Sopotu.

Przedsięwzięcie planowane jest w otoczeniu dużych osiedli wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej „Żabianka” i „Wejhera” w Gdańsku oraz terenów zespołu parkowo-pałacowego „Stawowie”, Hipodromu oraz ujęcia wody „Bitwy pod Płowcami” w Sopocie.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na załączonej mapie przeglądowej (załącznik nr 1.1) i mapach dokumentacyjnych stanowiących załączniki nr 1.2 i 1.3.

1.3. Podstawa wykonania prac.

- „Projekt prac geologicznych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich dla koncepcji budowy Drogi Zielonej na odcinku od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do hali widowiskowo-sportowej na granicy Gdańska i Sopotu wraz z przebudową i budową drugiej jezdni ul. Gospody w Gdańsku” wykonany przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne „Fundament” Sp. z o.o. w maju 2005 r., zatwierdzony przez Wojewodę Pomorskiego decyzją nr ŚR/Ś-IV-7430-1/2/05 z dnia 25.08.2005 r.
- Ustawa z dnia 04.02.1994 r. Prawo geologiczne i górnicze. (Dz. U. nr 27 z dnia 01.03.1994 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z dnia 19.12.2001 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie. (Dz. U. nr 153 poz. 1779).

Niniejszą dokumentację opracowano zgodnie z rozporządzeniem MSWiA z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych oraz wg PN-B-02479 „Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.” z sierpnia 1998 r. Na podstawie powyższych aktów prawnych projektowany obiekt zaliczono do III kategorii geotechnicznej.

1.4. Rodzaj inwestycji.

Objęty koncepcją odcinek Drogi Zielonej od Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości jest fragmentem głównego układu komunikacyjnego miasta tzw. „Ramy komunikacyjnej” obejmującej trasy: Nowa Spacerowa, Droga Zielona, trasa Sucharskiego oraz Obwodnice Południowa i Zachodnia Trójmiasta. Od Alei Niepodległości przewiduje się połączenie Drogi Zielonej z trasą Nowa Spacerowa projektowanym tunelem pod wzgórzami morenowymi w kierunku Obwodnicy Trójmiasta.

Planowana budowa hali widowiskowo-sportowej wymusza przyspieszenie rozbudowy układu komunikacyjnego na pograniczu Gdańska i Sopotu. Zakładane etapowanie budowy układu komunikacyjnego związanego z zaprojektowaną halą obejmuje budowę:

- Drugiej jezdni ul. Gospody wraz z rondem Drogi Zielonej i wzmocnienie istniejącej nawierzchni,
- ul. Łokietka od ul. Gospody do ul. Polnej,
- Drogi Zielonej od ronda Gospody do Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości, wraz z ciągiem pieszym i rowerowym,
- Drugiej jezdni ul. Pomorskiej wraz z wiaduktem kolejowym od ul. Subisława do Al. Grunwaldzkiej,

Początek aktualnie rozważanego odcinka trasy znajduje się przy skrzyżowaniu (węźle) Drogi Zielonej z Al. Grunwaldzką/Niepodległości, następnie trasa przekracza tory kolejowe, obejmuje węzeł Drogi Zielonej z planowaną Drogą Czerwoną i biegnie do ronda z ul. Gospody. Planowana trasa Drogi Zielonej zakłada przełożenie oraz całkowite skanalizowanie Potoku Granicznego. Projektowane jest wykonanie zbiornika retencyjnego „Orłowska II” oraz poprowadzenie wód Potoku Granicznego kolektorem w kierunku w/w zbiornika.

Dla ul. Gospody projektowana druga jezdnia prowadzona jest z zachowaniem części istniejącego drzewostanu przy istniejącej jezdni (znajdzie się on w pasie dzielącym).

Klasyfikacja projektowanych tras:

- Droga Zielona klasy GP 2/2 (główna ruchu przyspieszonego, dwie jezdnie po dwa pasy ruchu),
- Droga Czerwona G 2/3 (główna, dwie jezdnie po trzy pasy ruchu),
- ul. Gospody Z 2/2 (zbiorcza, dwie jezdnie po dwa pasy ruchu),
- ul. Łokietka Z 1/2 (zbiorcza, jedna jezdnia dwukierunkowa),
- ul. Rybacka L 1/2 (lokalna, jedno jezdniowa).

Rozważane jest kilka wariantów rozwiązań wysokościowych trasy. **Aktualnie planuje się wykonanie ronda przy skrzyżowaniu Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości z ul. Czyżewskiego, przekroczenie torów kolejowych tunelem oraz wyprowadzenie trasy na powierzchnię terenu i wykonanie ronda przy ul. Gospody oraz wykonanie przejścia podziemnego dla pieszych pod ul. Władysława Łokietka. Dla tego rozwiązania wykonano badania geologiczno-inżynierskie oraz opracowano niniejszą dokumentację.**

Analizowane jest również prowadzeniem trasy na całej długości w wykopie z przekroczeniem torów kolejowych dołem i w przyszłości pod Al. Niepodległości w tunelu, analogicznie pod węzłem Gospody. Inne rozwiązanie zakłada prowadzenie niwelety Drogi Zielonej nad Al. Grunwaldzką/Niepodległości i torami kolejowymi (estakada) i następnie zejście w wykop pod rondem Gospody.

Konstrukcję przewidziano jako wykop obudowany + wanna żelbetowa, wykop obudowany + rama żelbetowa oraz wiadukt stalowy kolejowy nad wanną żelbetową w miejscu torów kolejowych lub estakada od ul. Gospody aż do Al. Niepodległości i w dalszym etapie włączenie się w tunel pod wzgórzami morenowymi.

W koncepcji przewidziano, że wykop obudowany stanowi ścianka szczelna o konstrukcji stalowej. Natomiast wannę projektuje się jako żelbetową monolityczną górą otwartą (lub w razie potrzeb z zamknięciem płytą stropową) o rozpiętości zmiennej w zależności od szerokości pasów drogi – w świetle 18,50 ÷ 27,50 m i wysokości zmiennej dostosowanej do niwelety projektowanej drogi. Ściany wanny grubości ok. 90 cm połączone są monolitycznie z płytą denną żelbetową o tej samej grubości. Ściany pionowe zaprojektowano na pełną wysokość ścianki szczelnej, w górnej części pocieniono je do grubości ok. 30 cm i zaprojektowano je na wysokość 1,40 m ponad poziom terenu. Na ścianach pocienionych wanny żelbetowej zaprojektowano osłony bezpieczeństwa. Konstrukcję płyty dennej posadowiono na warstwie podsypki żwirowo-klińcowej grubości ok. 50 cm oraz betonie podkładowym. Całość posadowiona na korku żelbetowym o grubości ok. 1,0 m, betonowanym pod wodą po wcześniejszym wykonaniu pali kotwiących korek. Wody opadowe są odprowadzane powierzchniowo do projektowanego kolektora zbiorczego $\phi 1000$. Kolektor umieszczono w wannie w pasie rozdzielającym – w warstwie podsypki żwirowo-piaskowej pod nawierzchnią drogową.

Trasa Drogi Zielonej objęta jest aktualnym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, w którym jest zapis o prowadzeniu trasy w wykopie. Z uwagi na istotne walory techniczne i kosztowe rozważane jest również poprowadzenie Drogi Zielonej estakadą.

1.5. Cel badań.

Celem wykonanych prac było ustalenie warunków geologiczno-inżynierskich dla koncepcji budowy Drogi Zielonej na odcinku od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do hali widowiskowo-sportowej na granicy Gdańska i Sopotu wraz z przebudową i budową drugiej jezdni ul. Gospody w Gdańsku przy

założonym wariantcie wysokościowym trasy: wykonanie ronda przy skrzyżowaniu Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości z ul. Czyżewskiego, przekroczenie torów kolejowych tunelem oraz wyprowadzenie trasy na powierzchnię terenu i wykonanie ronda przy ul. Gospody oraz wykonanie przejścia podziemnego dla pieszych pod ul. Władysława Łokietka. Znajomość zagadnień geologiczno-inżynierskich jest niezbędna do poprawnego zaprojektowania i wykonawstwa planowanej inwestycji.

1.6. Materiały archiwalne.

W opracowaniu wykorzystano następujące materiały archiwalne:

- „Projekt prac geologicznych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich dla koncepcji budowy Drogi Zielonej na odcinku od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do hali widowiskowo-sportowej na granicy Gdańska i Sopotu wraz z przebudową i budową drugiej jezdni ul. Gospody w Gdańsku” wykonany przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne „Fundament” Sp. z o.o. w maju 2005 r.,
- „Koncepcja programowo przestrzenna „Budowa fragmentu Ramy Komunikacyjnej m. Gdańska: Nowa Spacerowa – Droga Zielona stanowiący jednocześnie dojazd do hali sportowo-widowiskowej na granicy Gdańska i Sopotu” część I” opracowana przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w grudniu 2004 r.
- „Koncepcja programowo przestrzenna „Budowa fragmentu Ramy Komunikacyjnej m. Gdańska: Nowa Spacerowa – Droga Zielona stanowiący jednocześnie dojazd do hali sportowo-widowiskowej na granicy Gdańska i Sopotu” część II – Koncepcja Realizacyjna”

opracowana przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w grudniu 2004 r.

- „Raport o oddziaływaniu na środowisko wielofunkcyjnej hali sportowo widowiskowej i związanego z nią układu komunikacyjnego na pograniczu Sopotu i Gdańska” opracowany przez Biuro Projektów i Wdrożeń Proekologicznych PROEKO w sierpniu 2002 r.
- „Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej kanalizacji deszczowej w zlewni Potoku Granicznego oraz zbiornika „Orłowska II” w miejscowościach Gdańsk i Sopot” opracowaną przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „POLGEOL” w lipcu 2004 r.
- „Projekt prac geologicznych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych projektowanej hali widowiskowo-sportowej przy ul. Władysława Łokietka w Sopocie” opracowany przez P.U.P. „FUNDAMENT” sp. z o.o. w listopadzie 2002 r.
- „Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanej wielofunkcyjnej hali sportowo-widowiskowej przy ul. Władysława Łokietka w Sopocie” opracowana w styczniu 2003 r. przez P.U.P. „FUNDAMENT” sp. z o.o., nr arch. 2182/03
- „Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla projektowanej wielofunkcyjnej hali sportowo-widowiskowej przy ul. Władysława Łokietka w Sopocie” opracowana w styczniu 2003 r. przez P.U.P. „FUNDAMENT” sp. z o.o., nr arch. 2182/03
- „Środowisko Geograficzne Trójmiasta” Jerzy Szukalski. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Gdańskiego – 1974 r.

2. ZAKRES PRZEPROWADZONYCH PRAC.

2.1. *Prace geodezyjne.*

W terenie wszystkie miejsca badań zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:1000. Współrzędne krzyża w lewym dolnym narożniku (załącznik nr 1.2.) wynoszą:

$$X = 24300$$

$$Y = 39450$$

Układ współrzędnych: „1962”

Rzędne otworów badawczych zaniwelowano w dowiązaniu do reperów państwowych.

2.2. *Prace polowe.*

Prace terenowe zostały wykonane przez brygady F. Klawikowskiego i J. Wójtowicza pod dozorem geotechnicznym Henryka Babiara, mgr Jacka Kuciaby oraz mgr inż. Dariusza Mazura we wrześniu i październiku 2005 r.

Wykonano:

- 24 otwory wiertnicze do głębokości 20,0 m p.p.t., łącznie 498,5 mb (w tym 18,5 mb – przestawki z powodu zalegających w podłożu kamieni)
- 8 otworów wiertniczych do głębokości 10,0 m p.p.t., łącznie 80,0 mb
- 42 otwory penetracyjne do maksymalnej głębokości 5,0 m p.p.t., łącznie 214,9 mb (w tym 14,9 mb – otwory lokalizacyjne oraz przestawki)

- 9 sondowań sondą ciężką typu SD-50 do maksymalnej głębokości 20,0 m p.p.t., łącznie 161,50 mb
- 19 sondowań sondą typu ITB-ZW do głębokości 2,5 ÷ 10,0 m p.p.t., łącznie 104,5 mb

W czasie wykonywania wierceń były pobierane próbki do makroskopowego określenia rodzaju gruntu oraz próby o naturalnej wilgotności (NW) do badań laboratoryjnych.

Z uwagi na dominującą przewagę gruntów piaszczystych na badanym obszarze zdecydowano o wykonaniu sond ciężkich typu SD-50.

Sondowania wykonano sondą udarowo-obrotową typu ITB-ZW z końcówką krzyżakową o wymiarach krzyżaka 90 x 64 mm i końcówką stożkową oraz sondą ciężką typu SD-50, co pozwoliło określić stopień zagęszczenia gruntów sypkich w warunkach „in situ”.

2.3. *Prace laboratoryjne.*

W ramach badań laboratoryjnych oznaczono:

- | | |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| - skład granulometryczny | - 16 badań |
| - współczynniki filtracji | - 16 badań |
| - oznaczenie wilgotności naturalnej | - 5 badań |
| - oznaczenie gęstości objętościowej | - 5 badań |
| - oznaczenie zawartości części organicznych metodą wyżarzenia | - 5 badań |

Zestawienie wyników badań laboratoryjnych przedstawia załącznik nr 7, natomiast krzywe uziarnienia gruntu stanowią załącznik nr 8.1. ÷ 8.16.

Z otworów zafiltrowanych nr 18/O-5, 29/O-6, 34/O-7, 46/O-8 pobrano próbki wody gruntowej, którą przebadano w laboratorium na agresywność w stosunku do betonu. Wyniki badań zamieszczono jako załącznik nr 9.

2.4. *Prace kameralne.*

Wykonano:

- Mapę przeglądową w skali 1:10 000,
- mapy dokumentacyjne w skali 1: 1000,
- analizę materiałów archiwalnych,
- przekroje geologiczno-inżynierskie,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- wykresy wyników sondowania sondą typu ITB-ZW,
- wykresy wyników sondowań sondą ciężką typu SD-50,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych,
- niniejszą część tekstową dokumentacji.

3. **MORFOLOGIA TERENU I BUDOWA GEOLOGICZNA.**

Projektowany odcinek Drogi Zielonej położony jest w strefie krawędziowej Wysoczyzny Gdańsko-Wejherowskiej u podnóża Pojezierza Kaszubskiego oraz na wschodnim skraju Pobrzeża Kaszubskiego obejmującego Taras Sopocko-Wrzeszczański, zwany Tarasem Nadmorskim. Zarówno strefa krawędziowa wysoczyzny morenowej jak i Taras Nadmorski są związane z akumulacyjno-erozyjną działalnością wód wodnolodowcowych. Lokalizację terenu badań przedstawiono na załączonej mapie przeglądowej stanowiącej załącznik nr 1.1.

Strefa krawędziowa wysoczyzny morenowej obejmuje niewielki fragment projektowanej Drogi Zielonej w rejonie skrzyżowania ulicy Czyżewskiego i Alei Grunwaldzkiej do nasypu linii kolejowej. Rzędne terenu w tej strefie wynoszą od 15 do ponad 23 m n.p.m.

Poza strefą krawędziową wysoczyzny morenowej rozciąga się taras nadmorski położony w strefie Pobrzeża Kaszubskiego.

Występują tu tarasy abrazyjne:

- taras niski o szerokości do 700 m występujący pomiędzy brzegiem Zatoki Gdańskiej a krawędzią tarasu wysokiego
- taras wysoki rozciąga się do strefy krawędziowej wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego

Teren projektowanego fragmentu Drogi Zielonej jest generalnie płaski z lekkim nachyleniem w kierunku wschodnim tzn. w kierunku linii brzegowej. Rzędne terenu w obrębie Tarasu Nadmorskiego wynoszą od 4,0 do 20,0 m n.p.m.

W podłożu poniżej warstwy gleby oraz nasypów stwierdzono występowanie rodzimych utworów czwartorzędowych w postaci kompleksu osadów wodnolodowcowych przykrytych na większości obszaru osadami nakładających się na siebie stożków napływowych. W odległości około 600 ÷ 700 m od linii brzegowej stożki napływowe ucięte są kopalnym klifem litorynowym.

Osady stożków napływowych oraz utwory wodnolodowcowe wykształcone są w szerokim zakresie frakcji: piasków pylastych, drobnych, średnich, grubych oraz pospólek i żwirów z domieszką kamieni i otoczków. Stwierdzono wśród osadów plejstoceńskich występowanie nieciągłych warstewek pyłów, glin pylastych i piasków gliniastych. W końcowym odcinku tarasu wysokiego na pograniczu Gdańska i Sopotu przypowierzchniowo występują utwory organiczne o niewielkiej miąższości wykształcone jako torfy oraz kreda jeziorna.

Wodami powierzchniowymi na przedmiotowym terenie są Potok Graniczny i Potok Jelitkowski. Teren przeznaczony na trasę zlokalizowany jest w zlewni Potoku Granicznego, który swe źródła ma na terenie Szpitala Przeciwgruźliczego (zespół pałacowo-parkowy „Stawowie”). Potok Graniczny na powierzchni terenu płynie wyłącznie na odcinku od Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości do terenów Hipodromu w Sopocie. Obecnie

Potok Graniczny ujęty na większości trasy w kolektory uchodzi do Potoku Jelitkowskiego.

Potok Jelitkowski płynie Doliną Radości, wzdłuż ulicy Pomorskiej w kierunku Zatoki Gdańskiej.

Budowę geologiczną na dokumentowanym obszarze przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich stanowiących załączniki graficzne nr 3.1. ÷ 3.13.

4. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Na odcinku od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do ronda „Gospody” stwierdzono wodę gruntową o swobodnym, oraz lokalnie napiętym, zwierciadle na głębokości 3,0 ÷ 12,0 m p.p.t., co odpowiada rzędnym $H = 3,86 \div 6,63$ m n.p.m.

W rejonie od ronda „Gospody” do zaprojektowanej hali widowiskowo-sportowej woda gruntowa o swobodnym oraz napiętym zwierciadle wody występuje na głębokości 1,2 ÷ 4,1 m p.p.t., co odpowiada rzędnym $H = 1,62 \div 4,40$ m n.p.m. Ustabilizowane zwierciadło wody odnotowano na głębokości 0,25 ÷ 4,1 m p.p.t., tj. rzędnych $H = 3,20 \div 4,40$ m n.p.m.

W ciągu ul. Gospody wodę gruntową o swobodnym zwierciadle odnotowano jedynie w pobliżu projektowanego ronda „Gospody” (otwory nr 60, 62) na głębokości 4,30 m p.p.t., co odpowiada rzędnym $H = 4,52 \div 4,61$ m n.p.m.

W celu poboru próbek wody do badań laboratoryjnych, pomiaru zwierciadła wody oraz ustalenia kierunku spływu wód podziemnych na dokumentowanym terenie założono 4 piezometry (P-1, P-2, P-3 i P-4) oraz zafiltrowano 4 otwory geologiczno-inżynierskie (18/O-5, 29/O-6, 34/O-7, 46/O-8). Konstrukcję piezometrów i otworów zafiltrowanych oraz szczegółowe omówienie wyników badań chemicznych pobranych prób wody

przedstawiono w „Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne dla koncepcji budowy Drogi Zielonej na granicy Gdańska i Sopotu.”

Charakterystykę warunków hydrogeologicznych na Tarasie Nadmorskim oparto dodatkowo na podstawie materiałów archiwalnych z pobliskich ujęć wód podziemnych „Bitwy pod Płowcami” w Sopocie oraz „Zaspa” i „Czarny Dwór” w Gdańsku.

Dla zobrazowania terenu w strefie krawędziowej wykorzystano materiały polowe otworu nr 8/2005 wykonanego, dla projektowanej trasy „Nowa Spacerowa” pod wzgórzami morenowymi, przez „Geoprojekt” Szczecin na skłonie wysoczyzny morenowej. Swobodne zwierciadło wody czwartorzędowej wystąpiło w tym otworze na głębokości ok. 6,0 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 37,5 m n.p.m.

Na Tarasie Nadmorskim warstwę wodonośną tworzą osady piaszczysto-żwirowe o miąższości ok. 35,0 ÷ 45,0 m, lokalnie do 60,0 m w obniżeniach spągu czwartorzędu. Głębiej zalegają słaboprzepuszczalne mułki trzeciorzędowe. Współczynnik filtracji czwartorzędowej warstwy wodonośnej charakteryzuje się dużą zmiennością. Minimalna wartość współczynnika filtracji wynosi 0,3 m/h, a maksymalna 9,6 m/h. Najwyższym współczynnikiem filtracji charakteryzują się piaski ze żwirem o wartości $k = 0,49 \div 2,29$ m/h występujące poniżej głębokości ok. 20,0 m p.p.t. Wyżej zalegają piaski drobnoziarniste, często mułkowate o niższych parametrach filtracyjnych. Średni współczynnik filtracji ujęcia „Bitwy pod Płowcami” wynosi 1,3 m/h, w rejonie ujęcia „Czarny Dwór” 1,5 m/h. Przewodność warstwy wodonośnej można szacować na około 40 m²/h.

W wyniku wieloletniej eksploatacji wód na ujęciach położenie zwierciadła wody zostało znacznie zmienione w stosunku do poziomu naturalnego. Poziom stabilizacji jest uzależniony od wielkości poboru wód sąsiednich ujęć komunalnych. Projektowana inwestycja znajduje się w obszarze wahań zwierciadła wody związanych z pracą ujęć wody

podziemnej „Bitwy pod Płowcami” w Sopocie oraz „Zaspa” i „Czarny Dwór” w Gdańsku, które wytworzyły regionalny lej depresji.

Zasilanie wód podziemnych czwartorzędu Tarasu Nadmorskiego odbywa się poprzez:

- lateralny dopływ wód z warstwy wodonośnej, od strony wysoczyzny,
- dolinami potoków przez stożki napływowe,
- infiltrację opadów i wód roztopowych,
- wody powierzchniowe,
- ascensyjnie – z utworów kredy i trzeciorzędu.

Przepływ wody odbywa się w kierunku północno-wschodnim przy spadku 0,005 %, rzeczywistą prędkość przepływu można szacować na 70 m/rok.

Główną bazą drenażu dla poziomego czwartorzędowego jest Zatoka Gdańska.

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty rodzime oraz nasypowe różniące się genezą, litologią oraz własnościami fizyko-mechanicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań makroskopowych, sondowań, badań laboratoryjnych i zależności korelacyjnych metodą „B” i „C” zgodnie z normą PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli”.

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw podano w tabeli stanowiącej załącznik nr 2.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa geotechniczna Ia

- to słabo oraz średnio rozłożone torfy – są to grunty młode charakteryzujące się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie

Warstwa geotechniczna Ib

- to kreda jeziorna występująca w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, charakterystyczną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości $I_L^{(n)} = 0,50$

Warstwa geotechniczna II

- to piaski gliniaste, gliny pylaste i pyły w stanie twardoplastycznym, charakterystyczną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości $I_L^{(n)} = 0,20$

Grunty warstwy geotechnicznej II zalicza się do grupy „B” – morenowe nieskonsolidowane wg PN-81/B-03020

Warstwa geotechniczna IIIa

- to piaski drobne i średnie w stanie luźnym. Charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,20$

Warstwa geotechniczna IIIb

- to piaski pylaste, drobne, średnie i grube w stanie średnio-zaęszczonym. Charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,50$

Warstwa geotechniczna IIIc

- to piaski pylaste, drobne, średnie i grube w stanie zagęszczonym. Charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,70$

Warstwa geotechniczna IVa

- to pospółki i żwiry w stanie średnio-zagęszczonym. Charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,45$

Warstwa geotechniczna IVb

- to pospółki i żwiry w stanie zagęszczonym. Charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,70$

Wśród nasypów wydzielono grunty o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych i wyodrębniono z nich następującą warstwę:

Warstwa geotechniczna A

- to nasypy składające się generalnie z piasków drobnych oraz piasków drobnych z domieszką humusu, kamieni i gruzu ceglanego oraz betonowego w stanie luźnym do średnio-zagęszczonego, charakterystyczną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości $I_D^{(n)} = 0,25$

Od powierzchni terenu stwierdzono występowanie gleby oraz nasypów o bardzo zróżnicowanym składzie. Średnia miąższość nasypów wynosi ok. 1,0 m, natomiast lokalnie maksymalna 3,1 m.

Układ zalegania poszczególnych gruntów wraz z podziałem na warstwy geotechniczne oraz poziomy wód gruntowych przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich stanowiących załączniki nr 3.1. ÷ 3.13.

5.1 Omówienie wyników sondowań.

W celu określenia oporów penetracji oraz na ich podstawie ustalenie parametrów geotechnicznych gruntu w podłożu na przedmiotowym terenie wykonano sondowania dynamiczne sondą udarowo-obrotową typu ITB-ZW oraz sondą ciężką typu SD-50.

Powszechnie stosowana sonda udarowo-obrotowa typu ITB-ZW jest miarodajna do oceny podłoża w strefie do głębokości ok. 7,0 m. Sondowanie wykonane za jej pomocą pozwala na dokładne określenie małych przewarstwień gruntów o niższych parametrach wytrzymałościowych i ustalenie granic geotechnicznych wydzielonych warstw.

Dla gruntów o większym zagęszczeniu i dla stref głębokości 5,0 ÷ 20,0 m zastosowano sondę ciężką typu SD-50. Wyniki sondowań sondą tego typu pozwalają na ocenę podłoża głębszego i wydzielenie warstw geotechnicznych na podstawie parametru wiodącego (stopnia zagęszczenia I_D) ustalonego bezpośrednio w terenie zgodnie z normą PN-81/B-03020.

Dla odcinka Drogi Zielonej od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do projektowanego ronda „Gospody” wyniki sondowań sondą ciężką SD-50, jako najbardziej miarodajne, stanowiły podstawę podziału gruntu na warstwy geotechniczne. Natomiast dla przebudowy ul. Gospody oraz odcinka Drogi Zielonej od ronda „Gospody” do zaprojektowanej hali widowiskowo-sportowej, przy wydzielaniu warstw geotechnicznych oparto się na wynikach sondowań sondą typu ITB-ZW.

6. WNIOSKI GEOTECHNICZNE.

6.1. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się, że w podłożu projektowanych obiektów i odcinków dróg występują:

- dla odcinka od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do ronda „Gospody” korzystne warunki gruntowo-wodne
- dla odcinka od ronda „Gospody” do zaprojektowanej hali widowiskowo-sportowej mało korzystne warunki gruntowo-wodne

Grunty warstw geotechnicznych II, IIIa, IIIb, IIIc, IVa, IVb i warstwy nasypowej A są nośne, natomiast gleba, nasypy niekontrolowane oraz grunty warstw geotechnicznych Ia i Ib są słabonośne.

6.2. Obliczenia statyczne dla posadowienia bezpośredniego należy wykonać zgodnie z postanowieniami normy PN-81/B-03020 i poprawką do niej ogłoszoną w Biuletynie PKNM i J Nr 2/88, a w przypadku posadowienia pośredniego PN-83/B-02482.

6.3. *Dla projektowanych dróg proponuje się całkowite usunięcie gleby, nasypów niekontrolowanych oraz gruntów warstw geotechnicznych Ia (torfy) i Ib (kreda jeziorna), dogęszczenie podłoża do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$, a następnie wykonanie nasypów drogowych z zastosowaniem geosyntetyków wzmacniających konstrukcje ziemne. Nasypy drogowe powinny zostać zagęszczone do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.*

Warstwy nasypów A przedstawione na przekrojach geotechnicznych można zaliczyć jako nośne po ich dogęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia określonego w projekcie (proponuje się $I_s \geq 1,0$).

6.4. W istniejących warunkach gruntowo-wodnych dla wariantu z przeprowadzeniem trasy estakadą oraz z uwagi na wstępne propozycję podniesienia poziomu posadowienia tunelu pod wzgórzami morenowymi i możliwą zmianę niwelety Drogi Zielonej podaje się wartości współczynników dla celów obliczeniowych palowania:

- jednostkowego oporu granicznego gruntu pod podstawą pala q

warstwa geotechniczna Ia, Ib	-	0 kPa
warstwa geotechniczna II	-	950 kPa
warstwa geotechniczna IIIa	-	1050 kPa
warstwa geotechniczna IIIb	-	2175 kPa
warstwa geotechniczna IIIc	-	2827 kPa
warstwa geotechniczna IVa	-	3741 kPa
warstwa geotechniczna IVb	-	5341 kPa

- jednostkowego oporu granicznego gruntu wzdłuż pobocznicy pala t

warstwa geotechniczna Ia	-	(-)10 kPa	(tarcie ujemne)
warstwa geotechniczna Ia	-	(-)5 kPa	(tarcie ujemne)
warstwa geotechniczna II	-	24 kPa	
warstwa geotechniczna IIIa	-	22 kPa	
warstwa geotechniczna IIIb	-	47 kPa	
warstwa geotechniczna IIIc	-	65 kPa	
warstwa geotechniczna IVa	-	87 kPa	
warstwa geotechniczna IVb	-	115 kPa	

przy zachowaniu warunków podanych w normie PN-83/B-02482

- 6.5. Dla założonego wariantu wysokościowego niwelety (wykonanie ronda przy skrzyżowaniu Alei Grunwaldzkiej/Niepodległości z ul. Czyżewskiego, przekroczenie torów kolejowych tunelem oraz wyprowadzenie trasy na powierzchnię terenu i wykonanie ronda przy ul. Gospody oraz wykonanie przejścia podziemnego dla pieszych pod ul. Władysława Łokietka) trasa dla odcinka od skrzyżowania ulic Grunwaldzka/Niepodległości z ul. Czyżewskiego do ronda „Gospody” przebiegać będzie powyżej zwierciadła wody. Dla odcinka od ronda „Gospody” do zaprojektowanej hali widowiskowo-sportowej na czas robót ziemnych należy przewidzieć sztuczne obniżenie poziomu wód gruntowych.

Wartości współczynnika filtracji można przyjąć wg wzoru Seelheima w wysokości:

<i>piaski</i>	$k_{10} = 1,07 \cdot 10^{-5} \div 1,61 \cdot 10^{-3} \text{ [m/s]}$
<i>pospółki</i>	$k_{10} = 9,82 \cdot 10^{-4} \div 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ [m/s]}$

- 6.6. W podłożu projektowanych dróg występują grunty, których przydatność jako podłoże pod nawierzchnię zawarta jest w granicach od doskonałych do złych:

Grunty warstwy geotechnicznej Ia, Ib

jako podłoże pod nawierzchnie są złe

Grunty warstw geotechnicznych II

jako podłoże pod nawierzchnie są dobre do złych

Wysadzinowość i przełomowość – średnia do dużej.

Grunty zalicza się do grupy nośności G4.

Grunty warstw geotechnicznych IIIa, IIIb, IIIc

jako podłoże pod nawierzchnie są doskonałe do dobrych

Wysadzinowość i przełomowość – nie występuje.

Grunty zalicza się do grupy nośności G1.

Grunty warstw geotechnicznych IVa i IVb

jako podłoże pod nawierzchnie są doskonałe

Wysadzinowość i przełomowość – nie występuje.

Grunty zalicza się do grupy nośności G1.

Grunty warstwy nasypowej A

jako podłoże pod nawierzchnie są dobre

Wysadzinowość i przełomowość – mała i nie występuje.

Grunty zalicza się do grupy nośności G2.

6.7. W istniejących warunkach gruntowo-wodnych dla wariantu tunelowego całość prac budowlanych należy prowadzić zgodnie z projektem prac ziemnych, który między innymi powinien określać:

- nachylenia skarp wykopów fundamentowych z obliczeniem ich stateczności oraz uwzględnieniem rodzaju zabezpieczenia,
- kolejność wznoszenia poszczególnych odcinków,
- ujęcie i odprowadzenie wód opadowych z terenu budowy i obszaru przyległego (należy wyeliminować możliwość spływania wody po skarpach do wykopów, co może doprowadzić do ich wymywania oraz do utraty stateczności),

- 6.8. Prace ziemne i fundamentowe należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntu, a co za tym idzie do obniżenia nośności podłoża.

Prowadzone prace budowlane **nie mogą naruszyć stateczności** obiektów istniejących tzn. budynków, dróg oraz instalacji podziemnych.

- 6.9. Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z normą PN-B-06050 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” styczeń 1999 r. oraz PN-S-02205. „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” styczeń 1998 r.

- 6.10. W celu sprawdzenia czy dokładnie usunięto grunty słabonośne z podłoża projektowanych obiektów zaleca się geotechniczne odbiory dna wykopów oraz badania stopnia (wskaźnika) zagęszczenia formowanych nasypów budowlanych.

- 6.11. Podane w opracowaniu poziomy wód gruntowych odnoszą się do okresu badań i mogą ulegać wahaniom (być wyższe o ok. 0,6 m) w zależności od pory roku, intensywności opadów atmosferycznych oraz pracy ujęć wód podziemnych „Bitwy pod Płowcami” i „Czarny Dwór”.

- 6.12. Dla uchwycenia dokładnych wahań zwierciadła wód gruntowych w rejonie projektowanej Drogi Zielonej proponuje się prowadzenie pomiarów w wykonanych piezometrach (P-1, P-2, P-3, P-4) zainstalowanych wzdłuż planowanej trasy. Lokalizację piezometrów przedstawiono na załączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej stanowiącej załącznik nr 1.2. Obserwacje poziomu zwierciadła wód gruntowych proponuje się prowadzić min. 1 rok hydrogeologiczny.

6.13. Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych badań wynosi $h_z = 1,0$ m wg normy PN-81/B-03020.

Opracowali:

mgr inż. Dariusz Mazur

mgr inż. Marcin Bohdziewicz

mgr Jacek Kuciaba