

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA

**dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich
w podłożu projektowanego budynku dydaktycznego AWF
przy ul. Królowej Jadwigi 27/39
w POZNANIU**

nr arch. P-7708

**Inwestor: Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego
ul. Królowej Jadwigi 27/39, 61-871 Poznań**

Opracowali

mgr Anna Opolska - Jankowska
upr.geolog.nr VII-1298

mgr Krzysztof Waliński
upr.geolog.nr 070747

mgr inż. Marcin Waliński

Dyrektor

mgr Krzysztof Waliński

Poznań, kwiecień 2005 r.

ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI

CZĘŚĆ TEKSTOWA

	str.
1. Tekst.....	1 – 27
2. Analiza chemiczna wody gruntowej.....	28 – 32
3. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych.....	33 – 38
4. Wykresy uziarnienia gruntu.....	39 – 57
5. Wykresy sondowań gruntu	58 - 70

ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1 Mapa orientacyjna w skali 1: 22 000
- Załącznik 2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
- Załącznik 3 objaśnienia znaków i symboli
- Załącznik 4 Legenda do przekrojów
- Załącznik 5.1-5.2 Przekroje geologiczno-inżynierskie
- Załącznik 6.1–6.21 Karty dokumentacyjne otworów geologiczno-inżynierskich

1. Wstęp

1.1. Zleceniodawca: Akademia Wychowania Fizycznego
im. Eugeniusza Piaseckiego
ul. Królowej Jadwigi 27/39, 61-871 Poznań

1.2. Podstawa prawna

Niniejszą dokumentację wykonano zgodnie z niżej wymienionymi przepisami dotyczącymi prac geologicznych i geotechnicznych:

- a) ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy Prawo geologiczno – górnicze (Dz.U. nr 110, poz. 1190)
- b) rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno – inżynierskie – rozdział 4, § 17 i 19 (Dz.U. nr 153, poz. 1779) oraz
- c) rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. nr 126 z dnia 8 października 1998 r.)
- d) norma PN-B-02479 „Geotechnika – dokumentowanie geotechniczne – zasady ogólne” wydana w sierpniu 1998 r.

1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji

Projektuje się budowę budynku dydaktycznego AWF.

W koncepcji architektonicznej udostępnionej przez Zleceniodawcę przewiduje się, że będzie to budynek o długości 78,6 m i szerokości 36,0 ÷ 42,0 m.

- w części nadziemnej zaprojektowano 3 bloki o wysokości V kondygnacji (parter + 4 piętra) połączone dwoma łącznikami, w których zlokalizowane będą sale wykładowe
- w części podziemnej pod całym rzutem budynku usytuowane będą 2 poziomy parkingów

- $\pm 0,00$ budynku usytuowane będzie w poziomie 60,26 m n.p.m.
- posadzka dolnej kondygnacji parkingów usytuowana będzie na zróżnicowanych poziomach: -6,40 m, tj. 53,86 m oraz -7,80 m, tj. 52,46 m n.p.m.
- budynek posadowiony będzie na żelbetowej płycie fundamentowej w poziomie (spód płyty fundamentowej) -9,20 m, tj. 51,06 m n.p.m.

Projektowany budynek zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

1.4. Wykaz materiałów archiwalnych

Przy opracowaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano wymienione poniżej materiały z archiwum „GEOPROJEKTU – Poznań”:

- a) „Opinia odnośnie dopuszczalnych nacisków na grunt dla budynku przy ul. Marchlewskiego (obecnie Królowej Jadwigi) – Łąkowa w Poznaniu” – wykonana w maju 1954 r., nr arch. P-53
- b) „Opinia fizjograficzna odnośnie dopuszczalnych nacisków na grunt dla budynku przy ul. Marchlewskiego (obecnie Królowej Jadwigi) w Poznaniu” – wykonana w maju 1954 r., nr arch. P-112
- c) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu technicznego budynku przy ul. Karmelickiej nr 3 w Poznaniu” – wykonana w lipcu 1961 r., nr arch. P-1559
- d) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu technicznego ustabilizowania fundamentów istniejącego budynku przy ul. Karmelickiej 1 w Poznaniu” – wykonana w lutym 1962 r., nr arch. P-1675
- e) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu technicznego budynku Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego przy ul. Marchlewskiego (obecnie Królowej Jadwigi) w Poznaniu” – wykonana w marcu 1967 r., nr arch. P-2555
- f) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu wstępnego i technicznego ciepłociągu wzdłuż ul. Marchlewskiego (obecnie Królowej Jadwigi) od ul. Rataje do ul. Niezłomnych w Poznaniu” – wykonana w lutym 1968 r., nr arch. P-2730

- g) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu technicznego Stacji Pogotowia Ratunkowego przy ul. Bema 15 w Poznaniu” - wykonana w 1969 r.
- h) „Dokumentacja geologiczno - inżynierska uproszczona dla projektu technicznego rurociągu tłocznego w Poznaniu od ul. Bema (obecnie Droga Dębińska) do ul. Grobla” - wykonana w 1975 r., nr arch. P-4142
- i) „Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego ciepłociągu od ul. Marchlewskiego (obecnie Królowej Jadwigi) do P.O.S.T.iW. w Poznaniu” – wykonane w lutym 1974 r., nr arch. P-4302
- j) „Techniczne badania podłoża gruntowego dla założeń techniczno - ekonomicznych nowych obiektów Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu przy ul. Bema – Marchlewskiego (obecnie Droga Dębińska – Królowej Jadwigi)” - wykonana w 1977 r., nr arch. P-4666
- k) „Techniczne badania podłoża gruntowego dla założeń techniczno - ekonomicznych i projektu technicznego budynku wielofunkcyjnego dla AWF w Poznaniu, ul. Marchlewskiego - Bema (obecnie Królowej Jadwigi – Droga Dębińska)” - wykonana w 1978 r., nr arch. P-4781.
- l) „Wstępna opinia geologiczno - inżynierska dotycząca terenu projektowanego Zespołu Obiektów Sportowo - Rekreacyjnych przy ul. Bema w Poznaniu” - wykonana w 1980 r., nr arch. P-5236

Lokalizacja najbliższych otworów archiwalnych, z których część wykorzystano na przekrojach geologiczno – inżynierskich została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

Uwzględniono także informacje zawarte w nw. opracowaniach:

- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Poznań (N-33-130-D), PIG Warszawa 1996 r.
- Mapa fortyfikacji poznańskich w latach 1828 – 1944” – Wydawnictwo Rawelin, Poznań, 2001 r.
- Zaplecze wodne m. Poznania – praca zbiorowa pod redakcją prof. dr hab. Michała Żurawskiego wykonana w Instytucie Geografii UAM – Poznań w 1975 r.

- Wody powierzchniowe Poznania – materiały z konferencji naukowej zorganizowanej przez Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej UAM w Poznaniu – listopad 1995 r.

Powyższe materiały pozwoliły na dokładne zinterpretowanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w podłożu omawianego terenu jak i określenie zmian występowania poziomu wód gruntowych na przestrzeni ostatnich 40 lat, a także wzajemnej zależności poziomów wody gruntowej oraz wodostanów rzeki Warty.

1.5. Cel badań

Celem niniejszej dokumentacji jest uszczegółowienie dotychczasowego rozpoznania budowy geologicznej oraz określenie warunków geotechnicznych i hydrogeologicznych w podłożu projektowanej inwestycji poprzez udokumentowanie ich w miejscu projektowanego budynku do głębokości pozwalającej na ustalenie sposobu posadowienia i zaprojektowania fundamentów, tj.

- ustalenie modelu budowy geologicznej oraz warunków geotechnicznych w omawianym podłożu,
- wydzielenie warstw gruntów oraz określenie parametrów geotechnicznych gruntów w poszczególnych warstwach,
- ustalenie warunków hydrogeologicznych w podłożu, w tym określenie:
 - rodzaju i miąższości warstwy wodonośnej,
 - rodzaju zwierciadła, poziomów i kierunku przepływu wody gruntowej,
 - charakterystycznych stanów wody w pobliskiej rzece Warcie,
 - wzajemnych zależności poziomów wody gruntowej i wodostanów Warty,
 - orientacyjnych wielkości pionowych wahań zwierciadła wody gruntowej i możliwie dokładne określenie jej wysokich poziomów,
 - współczynników filtracji gruntów niespoistych,
 - stopnia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu
- ocena warunków geologiczno – inżynierskich i geotechnicznych podłoża w stopniu pozwalającym na zaprojektowanie inwestycji.

1.6. Projekt prac geologicznych

Projekt prac geologicznych opracowany przez PGiG „GEOPROJEKT – Poznań”, w lutym 2005 r. zatwierdzony został przez Prezydenta Miasta Poznania decyzją OS I/7540-1-4/05 z dnia 11 marca 2005 r. – kopia decyzji na str. 8.

Prace i badania terenowe wykonano w oparciu o ww. zatwierdzony projekt, przy czym w trakcie wykonywania prac terenowych wprowadzono niewielkie zmiany:

- aby umożliwić w ciągu dnia parkowanie samochodów oraz nie utrudniać ruchu na parkingu projektowane na parkingu otwory nr 1, 2 i 3 przesunięto na trawniki
- ze względów technicznych przesunięto nieznacznie otwory nr 5 i 10 oraz otwór nr 7

przy czym zmiany te nie miały wpływu na dokładność udokumentowania podłoża.

decyzja

1.7. Rozwiązanie zadania geologicznego

a) Prace wykonane w ramach niniejszej dokumentacji

Prace terenowe wykonano w oparciu o zatwierdzony „Projekt prac geologicznych” objęty:

- wizję lokalną
 - wiercenia badawcze o średnicy $7^{5/8} - 6^{1/2}$ ”
 - 4 sztuki do głębokości 15,0 m p.p.t. – łącznie 60,0 mb.
 - 4 sztuki do głębokości 12,0 m p.p.t. – łącznie 48,0 mb.
 - 4 sztuki do głębokości 10,0 m p.p.t. – łącznie 60,0 mb.
- w sumie wykonano 12 otworów o łącznym metrażu 148,0 mb.
- 5 sondowań gruntu sondą uderową lekką typu SD-10 dla określenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych, wykorzystano również sondowania wykonane w ramach dokumentacji archiwalnych P-2555, P-4666 oraz P-4781

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do sytuacji istniejącej w terenie, w oparciu o mapę sytuacyjno – wysokościową w skali 1: 500, którą w postaci odbitki kserograficznej otrzymano od Zleceniodawcy.

Prace terenowe wykonano w dniach 5 – 7 oraz 12 kwietnia 2005 r. przy stałym dozorze geologicznym.

W laboratorium „GEOPROJEKTU – Poznań” w ramach niniejszej dokumentacji na pobranych próbkach wykonano:

- 25 analiz uziarnienia gruntu.
- 19 oznaczeń wilgotności naturalnej gruntów,
- 6 oznaczeń zawartości części organicznych,
- 1 analizę chemiczną wody gruntowej – określenie agresywności w stosunku do betonu.

b) wykorzystane materiały archiwalne

Bezpośrednio na przekrojach geologiczno – inżynierskich w ramach niniejszej dokumentacji wykorzystano nw. materiały archiwalne:

- profile otworów nr 1, 2, 3a i 4 o głębokościach 12,0 – 13,5 m p.p.t. oraz wyniki sondowań sondą udarowo – obrotową i lekką oraz wyniki badań laboratoryjnych z dokumentacji P-2555
- profile otworów 2, 3 i 4 o głębokościach 8,0 – 10,0 m p.p.t., wyniki sondowań sondą udarowo – obrotową oraz ciężką i wyniki badań laboratoryjnych gruntów z dokumentacji P-4666
- profile otworów nr 1, 2, 3 i 4 o głębokościach 8,0 m p.p.t., wyniki sondowań sondą udarowo – obrotową oraz ciężką i wyniki badań laboratoryjnych gruntów i wody gruntowej z dokumentacji P-4781.

W sumie wykorzystano 11 otworów archiwalnych o łącznym metrażu 111,5 mb.

2. Położenie terenu badań

Teren badań geologicznych znajduje się w Poznaniu, w dzielnicy Wilda, na działce przy ul. Królowej Jadwigi 27/39 i obejmuje teren po południowej stronie istniejącego budynku AWF.

W obrębie terenu znajdują się budynki przewidziane do wyburzenia, a w podłożu istnieje sieć uzbrojenia podziemnego.

Pod względem geomorfologicznym omawiany teren położony jest w obrębie podwyższonego nasypami zalewowego i nadzalewowego tarasu w lewobrzeżnej części przełomowego odcinka doliny rzeki Warty, w odległości ~ 500 – 600 m na zachód od jej koryta.

Pierwotna – naturalna – powierzchnia terenu usytuowana była tu w przybliżeniu w poziomie rzędnych ~ 51 – 54 m n.p.m.; z materiałów archiwalnych ustalono, że w obrębie tego tarasu jeszcze w II połowie XVIII w. znajdowała się zachodnia odnoga koryta rzeki Warty, po której do chwili obecnej pozostały stawki – starorzecza widoczne jeszcze w obrębie ogródków działkowych i w Parku im. Jana Pawła II – a więc na południe od ul. Św. Jerzego.

Z dostępnych materiałów kartograficznych wiadomo też, że wzdłuż obecnej ul. Królowej Jadwigi w 2 połowie XIX w. przebiegał wewnętrzny pierścień fortyfikacji otaczający śródmieście Poznania. Były to mury i wały obronne, fosy i bastiony, w tym bastion II „Brünneck”, który sięgał na obecny teren badań. Na początku XX wieku umocnienia te zostały rozebrane a teren wyrównany.

Na fragmenty umocnień napotkano w czasie wykonywania dokumentacji geologiczno – inżynierskiej wymienionej w p. 3.e. oraz w trakcie budowy istniejącego budynku AWF.

W trakcie badań terenowych dla niniejszej dokumentacji również stwierdzono pozostałości dawnych umocnień w postaci dużej miąższości nasypów zbudowanych z gruzu ceglanego i cegieł.

Dawna powierzchnia terenu wcześniej (XVIII - pocz. XIX w.) dla zapobieżenia corocznym zalewom rzeki Warty, a w późniejszym okresie (II połowa XIX i XX wieku) także w wyniku zagospodarowania terenu, do obecnego poziomu podwyższona została nasypami i aktualnie wyniesiona jest ca 58,4 – 59,3 m n.p.m.

Z porównania poziomów dawnej i obecnej powierzchni terenu wynika, że teren podwyższony został o ~ 5,5 – 8,0 m i taka też jest tu grubość warstwy nasypów.

Usytuowanie omawianego terenu na tle sytuacji geomorfologicznej przedstawia fragment mapy B. Krygowskiego (skala 1: 200 000) – str. 12 a jego usytuowanie na tle bastionu II „Brünneck” przedstawia fragment „Mapy fortyfikacji poznańskich w latach 1828 – 1944” – str. 13.

zaplecze wodne

mapa fortyfikacji

3. Charakterystyka budowy geologicznej

Wykonane wiercenia badawcze potwierdziły dotychczasowe - opisane w projekcie prac geologicznych - rozpoznanie budowy geologicznej omawianego terenu.

Stwierdzono, że pod przypowierzchniową warstwą nasypów o zmiennej miąższości 5,5 – 8,0 m występują **utwory czwartorzędowe – holocieńskie i plejstocieńskie** podścielone w głębszym podłożu przez **utwory trzeciorzędowe**.

Utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez osady rzeczne związane z kształtowaniem się doliny rzeki Warty.

Osady holocieńskie stwierdzone w stropowej części rodzimego podłoża to osady facji powodziowej – wód stagnujących i o niewielkim przepływie, wykształcone w postaci torfów, namulów, piasków z domieszką humusu i niewielkimi przewarstwieniami namulów.

Osady plejstocieńskie to osady akumulacji rzecznej wykształcone jako piaski i żwiry.

Osady czwartorzędowe w sumie posiadają miąższość ~ 4 – 6 m.

Utwory trzeciorzędowe – to górnioiocieńskie osady zamkniętego zbiornika morskiego, wykształcone jako iły „pstre poznańskie”; ich strop w otworach badawczych stwierdzono na głębokości 10,5 – 12,0 m p.p.t. na rzędnej 47,2 – 48,3 m n.p.m., a spągu do głębokości wykonanych otworów tj. 15,0 m p.p.t., do rzędnej 43,8 m n.p.m. nie osiągnięto.

4. Warunki wodne

4.1. Wody powierzchniowe

Dokumentowany teren położony jest w lewobrzeżnej części doliny rzeki Warty, w odległości ~ 500 – 600 m na zachód od koryta rzeki.

Rozważane podłoże gruntowe zbudowane jest w przewadze z gruntów przepuszczalnych; z dokumentacji archiwalnych wiadomo, że grunty przepuszczalne dominują też na odcinku pomiędzy omawianym terenem a korytem Warty. Można jednoznacznie stwierdzić, że w omawianym rejonie istnieje wyraźna współzależność poziomów wody gruntowej i wodostanów Warty. Z opracowań hydrograficznych, a także z własnych obserwacji przeprowadzonych w minionych latach wynika, że wyraźnie zauważalny wpływ wodostanów Warty na poziomy wód gruntowych zaznacza się tu w strefie do ~ 500 m od rzeki, a w miarę oddalania się od rzeki wpływ ten maleje i występuje z pewnym opóźnieniem.

Regularne obserwacje stanów wody rzeki Warty w obrębie Poznania prowadzone są od 1818 r., początkowo na nieistniejącym już wodowskazu na moście Chwaliszewskim a od 1927 r. na wodowskazu przy moście Św. Rocha. Wodowskaz znajduje się w odległości ~ 800 m w dół rzeki od omawianego terenu – spadek rzeki na tym odcinku dla poniższej analizy stanów wody jest pomijalnie mały.

Na podstawie danych IMiGW zawartych w Rocznikach Hydrologicznych Wód Powierzchniowych dotyczących okresu od 1818 r. podaje się poniżej dane dotyczące charakterystycznych stanów wody w Warcie uzupełnione o własne pomiary wykonane w różnych okresach przez „GEOPROJEKT – Poznań”, m.in. w trakcie wykonywania badań w ramach dokumentacji archiwalnych wykorzystanych w niniejszym opracowaniu:

absolutne maximum	58,17 m n.p.m. – 31.03.1855 r.
najwyższe stany wody w XX w.	57,83 m n.p.m. – marzec 1924 r.
	56,74 m n.p.m. – 26.03.1947 r.
	56,46 m n.p.m. – 19.03.1979 r.
stan alarmowy	54,16 m n.p.m.
stan ostrzegawczy	53,66 m n.p.m.

- w ramach dokumentacji P-2555 – 52,16 m n.p.m. – grudzień 1966 r.
- w ramach dokumentacji P-4666 – 52,57 m n.p.m. – grudzień 1977 r.
- w ramach dokumentacji P-4781 – 52,79 m n.p.m. – sierpień 1977 r.
- w ramach niniejszej dokumentacji 52,81 m n.p.m. – 5 kwietnia 2005 r.

absolutne minimum 50, 66 m n.p.m. – 11.12.1959 r.

Poziomy wody Warty na tle powierzchni omawianego terenu przedstawiono też na poniższym schemacie.

schemat

Z powyższego zestawienia wynika, że:

- 1) całkowite wahania wody w Warcie w profilu wodowskazu w wyżej podanym okresie obserwacji od 1818 r. wynosiły ca 7,5 m, natomiast w przeciągu ostatniego stulecia ca 7,2 m
- 2) w XX wieku najwyższe stany przypadły na marzec 1924 r., marzec 1947 r. i marzec 1979 r., a najniższe na grudzień 1959 r.
- 3) we wszystkich okresach dokumentacji archiwalnych woda w rzece występowała w poziomie 52,16 – 52,79 m n.p.m. tj. w strefie stanów średnich, przy czym w sierpniu i grudniu 1977 r. występowała w jej górnej strefie, a w grudniu 1966 r. w poziomie średniej wody
- 4) w czasie wykonywania badań terenowych w ramach niniejszej dokumentacji, tj. w dniach 5 – 7 kwietnia 2005 r. woda w Warcie utrzymywała się w górnej strefie stanów średnich; lustro wody na rzędnej 52,81 m n.p.m. występowało ~ 5,0 m poniżej maksymalnej wody z ostatniego stulecia.

4.2. Wody gruntowe

Omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów przepuszczalnych i słaboprzepuszczalnych.

Grunty przepuszczalne to fragmenty nasypów zbudowane z gruntów niespoistych, tj. piasków drobnych, piasków drobnych humusowych z domieszkami gruzu ceglanego, żużla, żwiru itp., a przede wszystkim to holoceneskie i plejstoceneskie osady piaszczysto – żwirowe związane z doliną rzeki Warty.

Grunty słaboprzepuszczalne to:

- fragmenty nasypów zbudowane z glin piaszczystych i piasków gliniastych
- grunty organiczne wykształcone jako namuły i torfy występujące na kontakcie nasypów i piasków mineralnych rodzimych
- iły trzeciorzędowe budujące dolną część badanego podłoża.

Piaski w dolnej części nasypów a przede wszystkim rodzime piaski i żwiry wyścielające dolinę Warty budują w omawianym podłożu ciągłą, bardzo rozległą i o dużej miąższości warstwę wodonośną, w której woda gruntowa posiada w przewodzie zwierciadło swobodne, lokalnie napięte przez spąg nadległych słaboprzepuszczalnych torfów i namulów.

Pomiary i obserwacje wody gruntowej w badanym podłożu przeprowadzono w otworach wiertniczych w trakcie ich wykonywania w nw. okresach:

- na przełomie grudnia 1966 r./stycznia 1967 r. w ramach dokumentacji P-2555
- w sierpniu 1977 r. w ramach dokumentacji P-4666
- w grudniu 1977 r. w ramach dokumentacji P-4781
- w kwietniu 2005 r. w ramach niniejszego opracowania.

Ustabilizowane zwierciadło wody gruntowej stwierdzono:

- w grudniu 1966 r./styczniu 1967 r. na głębokości 3,0 – 5,3 m poniżej ówczesnej powierzchni terenu, na rzędnych 53,3 – 53,6 m n.p.m.
- w sierpniu 1977 r. na głębokości 3,1 – 4,4 m p.p.t., w poziomie 53,6 – 53,8 m n.p.m.
- w grudniu 1977 r. na głębokości 5,0 – 5,2 m p.p.t. na rzędnych 53,6 – 53,8 m n.p.m.
- w kwietniu 2005 r. – na głębokości 5,2 – 7,3 m p.p.t. tj. na rzędnych 51,6 – 53,4 m n.p.m.

Jak już opisano w rozdziale 4.1 omawiane podłoże, ze względu na niewielką odległość od rzeki oraz w przewodzie grunty przepuszczalne, pozostaje pod bezpośrednim wpływem stanów wody w Warcie.

- 1) Przy niskich i średnich stanach wody w rzece, Warta w stosunku do warstwy wodonośnej w omawianym podłożu posiada charakter drenujący a woda gruntowa wykazuje wyraźny przepływ w kierunku rzeki, co widoczne było np. w grudniu 1966 r. oraz w sierpniu i grudniu 1977 r. gdzie woda w Warcie występowała w poziomie o ~ 0,9 - 1,3 m poniżej poziomu wody gruntowej; przy długotrwałych niskich stanach woda w Warcie występuje nawet ~2 m poniżej poziomów wody gruntowej w otaczającym podłożu.

- 2) W okresach powyżej średniej wody, szczególnie przy ich długotrwałym występowaniu, widoczne jest, że następuje wyrównywanie poziomów wód gruntowych i wody Warty a nawet niewielkie podpiętrzenie wody w warstwie wodonośnej – co miało miejsce w trakcie badań wykonywanych w początku kwietnia 2005 r. w ramach niniejszej dokumentacji, kiedy to woda w Warcie utrzymująca się w górnej strefie stanów średnich występowała w poziomie średnio o ~ 0,3 m powyżej poziomów wody gruntowej.
- 3) W okresach stanów wysokich następuje podwyższenie bazy drenażu oraz infiltracja wody z rzeki do warstwy wodonośnej i podpiętrzenie poziomu wody gruntowej – zasięg tego zjawiska jest tym większy im dłuższy jest okres występowania wysokich – powodziowych wodostanów w Warcie; w czasie ostatniej dużej powodzi – wiosną 1979 r. (trzeci pod względem wielkości poziom Warty w XX w.) woda w warstwie wodonośnej występowała w poziomie około 54,6 m n.p.m., w rejonie omawianego terenu podtapiając najniższy poziom terenów Ogrodu Jordanowskiego przy ul. Droga Dębińska oraz ulicę Św. Jerzego w obrębie Parku im. Jana Pawła II.
- 4) Na podstawie analizy powyższych danych należy przewidywać, że w okresach długotrwałych wysokich, a szczególnie powodziowych stanów wody w Warcie, np. przy powtórzeniu się poziomów z marca 1979 r., woda gruntowa w omawianym podłożu wystąpi co najmniej na rzędnej 54,6 m n.p.m., a więc średnio o > 2,0 m powyżej stanów z początku kwietnia 2005 r. w przypadku wyższych stanów powodziowych jakie wystąpiły na Warcie we wcześniejszych okresach poziom wody gruntowej może być niestety jeszcze wyższy.

4.3. Współczynniki filtracji

Dla celów ewentualnego odwodnienia podaje się poniżej współczynniki filtracji „k” gruntów niespoistych w podłożu ustalone na podstawie krzywych uziarnienia wg wzoru amerykańskiego USBSC, gdzie:

$$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3} \text{ [m/s]}$$

Nr otworu	Głębokość pobrania próby	Rodzaj gruntu	Średnica miarodajna d_{20}	Współczynnik filtracji [m/s]	Średni współczynnik filtracji [m/s]
3	10,0	Pd	0,11	$22 \cdot 10^{-6}$	$17 \cdot 10^{-6}$
6	11,0	Pd	0,09	$14 \cdot 10^{-6}$	
8	7,5	Pd	0,09	$14 \cdot 10^{-6}$	
9	6,0	Pd	0,09	$14 \cdot 10^{-6}$	
10	5,8	Pd	0,095	$12 \cdot 10^{-6}$	
10	7,5	Pd	0,12	$27 \cdot 10^{-6}$	
11	10,0	Pd	0,09	$14 \cdot 10^{-6}$	
12	7,2	Pd	0,11	$22 \cdot 10^{-6}$	
1/P-4781	5,2	nN(Pd)	0,08	$11 \cdot 10^{-6}$	
1/P-4781	7,2	Pd	0,08	$11 \cdot 10^{-6}$	
2/P-4781	6,0	Pd	0,08	$11 \cdot 10^{-6}$	
2/P-4781	7,5	Pd	0,13	$33 \cdot 10^{-6}$	
3/P-4781	6,2	Pd	0,08	$11 \cdot 10^{-6}$	
4/P-4781	5,5	nN(Pd)	0,08	$11 \cdot 10^{-6}$	
4/P-4781	7,0	Pd	0,11	$22 \cdot 10^{-6}$	
1	7,5	Ps	0,27	$18 \cdot 10^{-5}$	$14 \cdot 10^{-5}$
2	7,0	Ps	0,25	$15 \cdot 10^{-5}$	
2	9,0	Ps	0,22	$11 \cdot 10^{-5}$	
3	7,5	Ps	0,14	$39 \cdot 10^{-6}$	
4	9,0	Pr	0,39	$41 \cdot 10^{-5}$	
5	9,2	Ps	0,31	$24 \cdot 10^{-5}$	
6	8,5	Pd/Ps	0,14	$39 \cdot 10^{-6}$	
7	9,0	Ps	0,15	$46 \cdot 10^{-6}$	
9	8,5	Ps	0,30	$23 \cdot 10^{-5}$	
11	6,8	Ps	0,18	$70 \cdot 10^{-6}$	
3/P-4666	6,8	Ps	0,23	$12 \cdot 10^{-5}$	
4/P-4666	6,0	Ps	0,20	$89 \cdot 10^{-6}$	
12	9,0	Po	0,50	$73 \cdot 10^{-5}$	$69 \cdot 10^{-5}$
2/P-4666	6,5	2	0,48	$65 \cdot 10^{-5}$	

4.4. Agresywność wody gruntowej w stosunku do betonu

Analizy chemiczne próbek wody gruntowej pobranych z otworów wiertniczych w różnych okresach badawczych wykazały, że jako środowisko dla betonu:

- a) woda gruntowa pobrana na początku grudnia 1966 r. i stycznia 1967 r. w ramach dokumentacji P-2555 posiadała słabą i silną agresywność siarczanową
- b) woda pobrana w grudniu 1977 r. w ramach dokumentacji P-4781 oraz w kwietniu 2005 r. w niniejszym opracowaniu nie wykazywała agresywności.

Biorąc pod uwagę możliwą zmienność chemizmu wody gruntowej w cyklu wieloletnim trzeba do projektowania przyjąć silną agresywność siarczanową wody gruntowej w stosunku do betonu.

5. Warunki geologiczno – inżynierskie

Warunki te ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych z uwzględnieniem normy PN-81/B-03020.

Nasypy – występują od powierzchni na całym badanym terenie, ich powstanie związane jest z podwyższeniem poziomu tarasu w dolinie Warty oraz z umocnieniami istniejącymi tu w II połowie XIX w. i rozebranymi w latach 1901 – 1904. Miąższość nasypów waha się w granicach około 5,5 – 8,0 m. Nasypy zbudowane są z gruntów niespoistych tj. piasków drobnych, piasków drobnych próchnicznych oraz z gruntów spoistych - glin piaszczystych, piasków gliniastych i zawierają duże ilości gruzu ceglanego.

Nasypy z glin posiadają zróżnicowaną konsystencję od (lokalnie) miękkoplastycznych (jak w otworze nr 3/P-4666) do (w przewadze) twardoplastycznych natomiast wykonane sondowania wykazały, że nasypy z piasków posiadają zróżnicowane zagęszczenie występując w stanach luźnych i średniozagęszczonych w granicach stopnia zagęszczenia $I_D = 0,20 - 0,60$, lokalnie również są zagęszczone.

Grunty rodzime występujące w podłożu ujęto w 3 grupach genetycznych wydzielając w nich warstwy gruntów o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych.

Grupa I – zaliczono do niej osady organiczne i ze względu na zróżnicowaną zawartość części organicznych wydzielono 2 warstwy geotechniczne:

warstwa I_A – obejmuje torfy, lokalnie przewarstwione piaskami drobnymi, o zawartości części organicznych $I_{om} = 31,9 \div 41,9\%$ i wilgotności naturalnej $W_n = 117,4 \div 160,4\%$;

warstwa I_B – to namuły i namuły pylaste z przewarstwieniami piasków drobnych oraz lokalnie gliny pylaste humusowe na pograniczu namułów z glin pylastych – grunty te zawierają 4,4 – 8,4% części organicznych i posiadają wilgotność naturalną $W_n = 33,4 - 64,5\%$.

Grupa II – zaliczono do niej dominujące w podłożu grunty niespoiste tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry.

W zależności od uziarnienia i stopnia zagęszczenia w grupie tej wydzielono 6 warstw geotechnicznych.

Grunty warstw II_A – II_C są średniozagęszczone o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$, w tym:

warstwa II_A – to piaski drobne oraz lokalnie piaski drobne z humusem i z przewarstwieniami namułów, wilgotne i nawodnione;

warstwa II_B – to piaski średnie, lokalnie z wkładkami namułów, również wilgotne i nawodnione;

warstwa II_C – zaliczono do niej żwiry i pospółki, nawodnione.

Grunty warstw II_D – II_F są zagęszczone o $I_D^{(n)} = 0,70$, w tym:

warstwa II_D – to piaski drobne, lokalnie z wkładkami humusu oraz przewarstwieniami piasków średnich, wilgotne i nawodnione;

warstwa II_E – to piaski średnie i grube, również wilgotne i nawodnione;

warstwa II_F – obejmuje żwiry i pospółki, nawodnione.

Grupa III – zaliczono do niej stwierdzone w głębszym podłożu iły trzeciorzędowe (iły pstrye poznańskie) wykształcone jako iły i iły pylaste; w zależności od konsystencji grunty tej grupy ujęto w 2 warstwach geotechnicznych:

warstwa III_A – to iły o konsystencji twardoplastycznej o $I_L^{(n)} = 0,05$;

warstwa III_B – obejmuje iły półzware o stopniu plastyczności $I_L = 0,00$.

Omawiane podłoże jest mało zróżnicowane pod względem geologicznym ale wykazuje duże zróżnicowanie pod względem geotechnicznym.

Przestrzenne rozmieszczenie gruntów, poziomy wody gruntowej oraz układ warstw geologiczno – inżynierskich w podłożu przedstawiono na załączonych przekrojach (zał. 5.1 – 5.2), natomiast parametry geotechniczne gruntów podano na zestawieniu wyników badań laboratoryjnych, a ich średnie wartości w poszczególnych wydzielonych warstwach przedstawiono w tabeli na legendzie do przekrojów, gdzie podano je jako wartości charakterystyczne $x^{(n)}$, współczynniki materiałowe γ_m oraz wartości obliczeniowe $x^{(r)}$.

6. Ocena wpływu projektowanej inwestycji na środowisko

Oceny dokonano w oparciu o rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 14 lipca 1998 r. (Dz.U. nr 93 poz. 589) w sprawie określenia rodzajów inwestycji szczególnie szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi albo mogących pogorszyć stan środowiska oraz wymagań, jakim powinny odpowiadać oceny oddziaływania na środowisko tych inwestycji.

Z koncepcji architektonicznej udostępnionej przez Zleceniodawcę wiadomo, że budynek posadowiony będzie w poziomie -9,2 m tj. na rzędnej 51,06 m n.p.m. Z dokonanego rozpoznania warunków gruntowo – wodnych wynika, że budynek posadowiony będzie poniżej poziomu wody gruntowej. Inwestycja ingerować będzie w stosunki wodne, gdyż jej realizacja wymagać będzie obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas robót ziemnych i fundamentowych a podziemna część budynku po wybudowaniu częściowo stanowić będzie przeszkodę dla naturalnego przepływu wód w podłożu – fakt ten trzeba będzie uwzględnić przy pracach projektowych.

7. Wnioski geotechniczne

Przeprowadzone badania wykazały, że omawiane podłoże można scharakteryzować w następujący sposób:

- 1) dokumentowany teren położony jest w dolinie Warty na dawnym tarasie zalewowym, który do obecnego poziomu podwyższony został nasypami;
- 2) pierwotna – naturalna - powierzchnia terenu znajdowała się tu na rzędnych ~ 51 – 54 m n.p.m., a obecnie teren usytuowany jest w poziomie 58,4 – 59,3 m n.p.m.
- 3) od powierzchni terenu, w warstwie o miąższości ~ 5,5 – 8,0 m zalegają różnowiekowe nasypy o bardzo zróżnicowanym składzie i stanie
- 4) pod nasypami, w nieciągłej warstwie o miąższości 0,2 – 1,7 m występują grunty organiczne wykształcone jako torfy i namuły oraz gliny pylaste próchniczne na pograniczu namułów, lokalnie też warstwa humusu (dawna gleba), które wyznaczają pierwotną powierzchnię tego terenu
- 5) poniżej występują rodzime grunty mineralne, wykształcone jako:
 - piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry w stanie średniozagęszczonym (warstwy II_A i II_C o $I_D^{(n)} = 0,50$) i zagęszczonym (warstwy II_D i II_F o $I_D^{(n)} = 0,70$)

podścielone przez

- ility trzeciorzędowe „pstre poznańskie” o konsystencji twaroplastycznej (warstwa III_A o $I_L^{(n)} = 0,05$) i półzwartej (warstwa III_B o $I_L = 0,00$); strop iłów stwierdzony został na głębokości ~ 10,5 – 12,0 m p.p.t., na rzędnych ca 47,2 – 48,3 m n.p.m. a ich spągu do rozpoznanej głębokości 15,0 m p.p.t. nie osiągnięto

6) dolna część nasypów a głównie rodzime piaski oraz pospółki i żwiry budują w podłożu warstwę wodonośną, w której woda gruntowa posiada zwierciadło swobodne lub napięte o niewielkim ciśnieniu hydrostatycznym; w okresie badań – w początku kwietnia 2005 r. – woda stwierdzona została na głębokościach 5,2 – 7,3 m p.p.t., na rzędnych 51,6 – 53,4 m n.p.m., przy stanach wysokich (jak np. w okresie powodzi z marca 1979 r.) wystąpiła w poziomie rzędnej ~ 54,6 m n.p.m. a przy wyższych stanach Warty może wystąpić jeszcze płycej; woda w podłożu wykazuje przepływ w kierunku wschodnim i północno – wschodnim do koryta Warty.

Przy rozważeniu sposobu posadowienia projektowanego budynku trzeba wziąć pod uwagę, że:

- nasypy oraz zalegające bezpośrednio pod nimi grunty organiczne w postaci torfów i namulów nie nadają się do bezpośredniego posadowienia fundamentów budynku
- grunty mineralne rodzime pozwalające na posadowienie fundamentów występują tu od głębokości ~ 5,5 ÷ 8,0 m p.p.t. ale poziom ten przypada częściowo w poziomie, a częściowo poniżej zwierciadła wody gruntowej już przy jej średnich stanach i nawet do 4 m poniżej wysokich stanów wody gruntowej w czasie powodzi z marca 1979 r.

W koncepcji architektonicznej określono, że projektowany budynek posadowiony zostanie na żelbetowej płycie fundamentowej na głębokości - 9,20 m poniżej $\pm 0,00$, tj. na rzędnej 51,06 m n.p.m.

Z załączonych przekrojów widoczne jest, że:

- w zdecydowanej części rzutu budynku poziom ten wyznaczony został poniżej słabonośnych gruntów nasypowych i organicznych, które tylko lokalnie mogą jeszcze występować niewiele głębiej (jak np. w otworze nr 4)
- w podanym poziomie występują piaski drobne i średnie, lokalnie również żwiry i pospółki, w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym a więc grunty o korzystnych parametrach geotechnicznych
- poziom posadowienia przypada około 3,5 – 3,6 m poniżej wysokich stanów wody gruntowej w okresie powodzi z marca 1979 r.

Przy zachowaniu ww. sposobu posadowienia konieczne będzie:

- zabezpieczenie ścian głębokich wykopów wykonywanych w sąsiedztwie istniejącego budynku do głębokości ~ 9 m p.p.t.
- odpowiednie obniżenie zwierciadła wody gruntowej na czas robót fundamentowych; sposób odwodnienia podłoża będzie musiał być dostosowany do stanów wody aktualnych w okresie robót fundamentowych – zdecydowanie należy dążyć do wykonywania robót ziemnych w okresie niskich lub co najwyżej średnich stanów wody gruntowej
- usunięcie lokalnie głębszych gruntów organicznych i zastąpienie ich odpowiednio zagęszczonym nasypem budowlanym lub warstwą chudego betonu
- zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwwodnych podziemnych części budynku.

W przypadku rozważania zmiany sposobu posadowienia dane zawarte w niniejszej dokumentacji pozwolą na przeprowadzenie stosownych analiz.

Parametry geotechniczne gruntów podane w załączonej tabeli umożliwią wykonanie obliczeń statycznych projektowanych fundamentów.

