



GEOPROGRAM

Wojciech Andrzejewski

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602-322297, (052)-3717949

NIP 953-217-16-00, REGON: 092345820

Konto: NORDEA BANK POLSKA S.A. o/Bydgoszcz 80 1440 1215 0000 0000 0379 8577

e-mail: office@geoprogram.pl www.geoprogram.pl

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA **określająca warunki geologiczno-inżynierskie** **do projektu posadowienia rozbudowywanego budynku** **Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego** **w TORUNIU**

MIEJSCOWOŚĆ:

GMINA:

POWIAT:

WOJEWÓDZTWO:

INWESTOR:

PROJEKTANT:



Toruń

Toruń

toruński-grodzki

kujawsko-pomorskie

Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego

Plac Teatralny 2; 87-100 Bydgoszcz

Home of Houses

ul. Łąkowa 21/20; 61-879 Poznań

homeOFhouses

Kierownik projektu:	mgr Wojciech Andrzejewski - <i>upr. geol. VII-1281</i> - <i>upr. geol. V-1436</i>	
	mgr Paweł Owczarek	
	inż. Marcin Tubacki	

BYDGOSZCZ, październik 2013r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1. Podstawa i przedmiot opracowania	3
1.2. Cel i zakres opracowania	3
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	4
2. DANE OGÓLNE	5
2.1. Lokalizacja i opis terenu	5
2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów	6
2.3. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę	6
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	7
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	7
3.1.1. Prace polowe	7
3.1.2. Badania laboratoryjne	8
3.1.3. Prace kameralne	9
3.2. Ocena zakresu wykonanych badań	10
4. WARUNKI GEOLOGICZNE	11
4.1. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	11
4.2. Budowa geologiczna	11
4.3. Warunki hydrogeologiczne	12
5. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	13
6. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA	15
6.1. Ocena warunków gruntowych	15
6.2. Posadowienie obiektów kubaturowych	16
6.3. Monitoring geotechniczny	16
6.4. Propozycja kategorii geotechnicznej	17
7. WNIOSKI I ZALECENIA	18



1.WSTĘP

1.1. Podstawa i przedmiot opracowania

- Zlecenie Projektanta obiektu tj.: House of Houses z Poznania w imieniu i z upoważnienia Inwestora tj. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego w Toruniu.
- Wytyczne techniczne przekazane przez Zleceniodawcę wraz z planem sytuacyjno wysokościowym i projektem zagospodarowania terenu,
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 09.06.2011r. (Dz.U. nr 163, poz. 981, z dnia 5 sierpnia 2011),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 23.12.2011r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich (Dz.U. nr 291, poz. 1714),
- Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich do posadowienia obiektów do projektu rozbudowy budynku Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko Pomorskiego przy Placu Teatralnym w TORUNIU,
- Decyzja Prezydenta Torunia nr OŚiŻ.6540.13.2013 z dnia 22.10.2013r zatwierdzająca ww. Projekt robót geologicznych.

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich do projektu rozbudowy Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu.

Niniejsza dokumentacja równocześnie stanowi dokumentację badań podłoża gruntowego w myśl Rozporządzenia [2].

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i wskazań końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [4,5] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego.

Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [2].



1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 23.12.2011r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich (Dz.U. nr 291, poz. 1714).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 463) z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
3. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, Ministerstwo Środowiska. Warszawa 1999r
4. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
5. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
6. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis
7. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania
8. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
9. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich.
10. T.Lune, P.Robertson, J.Powell. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice Spon Press, London&New York 2004r.
11. Paul Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
12. R.G. Campanella; J.A. Howie; Guidelines for the use, Interpretation and Application of Seismic Piezocone Test Data; A Manual On Interpretation Of Seismic Piezocone Test Data For Geotechnical Design; Department of Civil Engineering The University of British Columbia 2008.
13. Z.Sikora; Sondowanie statyczne, Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 2006r.
14. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
15. Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich do posadowienia obiektów do projektu rozbudowy budynku Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko Pomorskiego przy Placu Teatralnym w TORUNIU, GEOPROGRAM wrzesień 2013r.
16. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10 000.
17. Projekt Zagospodarowania Terenu i mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych, skala 1:500



2. DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Obszar badań znajduje się w centralnej części Torunia przy ulicach Placu Teatralnym oraz Alejach Solidarności na Starym Mieście w rejonie zabytkowej starówki.

Roboty geologiczne wykonano na działkach 6/6 i 10 w obrębie geodezyjnym 0014 miasta Torunia.

Projektowane nowe fragmenty budynku Urzędu Marszałkowskiego, sąsiadować będą:

- od północy z obecnie realizowana salą koncertową i dalej terenem zieleni urządzonej, w chwili obecnej znajduje się tu wykop o głębokości ok. 6m zabezpieczony ścianą szczelinową kotwioną, trwają roboty palowe,
- od południa z obecnym budynkiem urzędu i dalej Placem Teatralnym i rejonem średniowiecznej starówki,
- od zachodu z ulicą Aleje Solidarności i obiektami Muzeum Etnograficznego,
- od wschodu z dawnym schronem laboratorium amunicyjnego (obecna funkcja garażowo-techniczna) i dalej gmachem Banku Gospodarki Żywnościowej.

Powierzchnia terenu jest nieznacznie nachylona w kierunku południowym. Najniżej położonym terenem jest przejazd pod centralną częścią budynku z wjazdem do garażu. Najwyżej położoną częścią terenu jest parking w części zachodniej. Jego teren opada skarpą o wysokości ok. 2,5m w stronę w kierunku budynku. Rzędne kształtują się w przedziale 49,40-52,30m n.p.m.

Przy południowym skrzydle istniejącego budynku, pod trawnikiem rozpoznano podziemny schron.

Media podziemne stanowi znaczne uzbrojenie w postaci kanalizacji deszczowej i sanitarnej, linii wodociągowej i elektrycznej niskiego napięcia oraz sieci telefonicznej.

W podłożu istniejącego parkingu (zachodnia część nieruchomości) w 2011r wykonane zostały pionowe kolektory dla pozyskania ciepła ziemi. Posiadają one głębokość do ok. 100m.

Przedmiotowe działki nie są położone na żadnym terenie podlegającym ochronie na mocy przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska, a także nie zlokalizowano ich na Obszarze Natura 2000.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia Załącznik 1.1 - Mapa przeglądowa 1:5 000 oraz dostarczony oraz załącznik nr 1.2, Mapa sytuacyjno-wysokościowa.



2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów

Zakłada się modernizację budynków Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu przy Placu Teatralnym, poprzez rozbudowę o dodatkowe dwa skrzydła wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną. Budynki będą czterokondygnacyjne o konstrukcji szkieletowej, żelbetowej.

W części zachodniej obiektu projektuje się lokalizację garażu podziemnego, a w pozostałych częściach pełne podpiwniczenie. Dodatkowo projektuje się wykonanie zadaszonego patio oraz elementu wodnego z rozpyloną mgłą.

Posadowienie garażu podziemnego na płycie żelbetowej lub na wzmocnionym podłożu. Naprężenia na płytę lub ruszt przekazywane z słupów o naciskach 220-800kN na słup.

Posadowienie „wypełnień pomiędzy obecnymi skrzydłami” zakłada się jako bezpośrednie na ławach i stopach połączonych w ruszt. Obciążeniach przekazywane z słupów 200-1400kN. Nie można wykluczyć konieczności zastosowania technologii geoinżynierskich w wynikających z przesłanek konstrukcyjnych.

Istniejący obiekt posiada 4 kondygnacje naziemne, konstrukcję mieszaną murowaną w żelbetowymi wzmocnieniami i żelbetowymi stropami.

Obiekt posadowiony jest bezpośrednio na ławach fundamentowych. Głębokość posadowienia zróżnicowana w stosunku do morfologii. Rzędna posadowienia wyznaczona w odkrywcę 48,40m n.p.m. Ściana fundamentowa murowana, bez izolacji przeciwwodnej. Ława fundamentowa żelbetowa (lub betonowa) o wysokości 43cm i odsadce zewnętrznej ok. 8cm.

Projektowane i istniejące obiekty naniesiono na mapę sytuacyjno-wysokościową – Załącznik 1.2.

2.3. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę

Projektowana Inwestycja zlokalizowana będzie na terenach przemysłowych. Budowa nowych obiektów mieścić się będzie w tle całego zakładu Soda Polska CIECH S.A.

Oddziaływania w fazie budowy

Związane są z możliwością przenikania do podłoża i wód substancji ropopochodnymi pochodzących z samochodów i maszyn budowlanych. Zachowując środki ostrożności (sprawne technicznie samochody, tankowanie w wyznaczonych punktach, poza terenem inwestycji ogranicza się ryzyko skażenia).

Oddziaływania fazy eksploatacji

W projektowany budynek Urzędu Marszałkowskiego nie będzie oddziaływał na środowisko geologiczne. Możliwa jest zwiększona emisja hałasu spowodowana układami wentylacji i klimatyzacji. Nie są one przedmiotem niniejszego opracowania.



Oddziaływania fazy rozbiórki

Nie przewiduje się obecnie rozbiórki projektowanego obiektu. Pod względem oddziaływania, po poróżnieniu z odpadów ryzyka dla środowiska są zbliżone do fazy budowy.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich przeprowadzono szereg opisanych poniżej robót i badań geologicznych.

3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniach 8-9 października 2013 roku. Obejmowały one wiercenia otworów badawczych, sondowania statyczne, sondowania dynamiczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację techniczną. Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.2.

a/ wiercenia

Na terenie badań w ramach zaprojektowanych robót wykonano systemem mechanicznym obrotowym 15 otworów, o średnicy 90-130mm, (wiertnica hydrauliczna H20SG, wielozadaniowy penetrometr GEOTECH 220-04), o głębokości 2,2-13,0m p.p.t. Otwory zostały zlokalizowane zgodnie z potrzebami dokumentacji, tak jak zaznaczono to w załączniku 1.2 - mapie sytuacyjno-wysokościowej.

W związku obecnością nasypu gruzowego oraz bruku erozyjnego nad stropem glin iłów część sond CPTu zastąpiono otworami wiertniczymi zgodnie z zapisem w projekcie robót geologicznych.

W otworze o12 zamontowano czasową kolumnę filtracyjną DN63.

Nie udało się wykonać otworu o9 (pomimo 3 przestawek) w miejscu tym zlokalizowany był podziemny schron.

Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem z odtworzeniem pierwotnego profilu. Wydobyto kolumnę filtracyjną.

b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 21 próbek gruntu niespoistego oraz 4 próbek gruntu spoistego. Kategoria poboru B, klasa 3.

Dodatkowo z otworu o12 pobrano próby wody do badań agresywności. Pobór prób wody poprzedzony był 10min pompowaniem oczyszczającym, pompką monitoringową typu GIGANT.

Na przekrojach wykazano tylko próby z których przeprowadzono oznaczenia laboratoryjne. Pozostałe znajdują się w magazynie GEOPROGRAMu.

c/ sondowania statyczne

Z uwagi na obecność nasypów gruzowych oraz kamieni w pospółkach wykonano jedynie 1 sondowanie statyczne CPTU (z pomiarem ciśnienia porowego). Sondowanie prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 4250 (penetrometr klasy 200kN).

Sondowanie statyczne końcówką piezoelektryczną CPTU pozwala rejestrować parametry gruntu w sposób ciągły (co 2 cm), automatycznie (cyfrowy zapis pomiaru). Mierzone były w warunkach *in-situ*:

- opór gruntu pod stożkiem (q_c),
- tarcie gruntu na tulei (f_s)
- ciśnienie wody w porach podczas penetracji (u_2)
- wychylenie stożka od pionu,
- prędkość sondowania.

Łączny metraż sondowania wynosił 10mb. Wyniki badań CPTU i ich interpretację zawiera załącznik 5.

d/ sondowania dynamiczne

Wykonywano sondowanie automatyczną sondą ciężką DPH oraz automatyczną sondą dynamiczną średnią DPM w miejscu otworów badawczych o4; o8; o9; o10; o13 oraz o16. Łącznie przesondowano sondą DPH 11,0mb, sondą DPM 36,2mb.

e/ odkrywki fundamentowe

Wykonano jedną z dwóch projektowanych odkrywek fundamentowych. Wykonanie drugiej było uniemożliwione obudową skarpy przy budynku kostką granitową, co wymagało przeprowadzenia znacznych robót ziemnych.

f/ prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w nawiązaniu do przyjętych reperów roboczych i mapy sytuacyjno-wysokościowej (studzienek kanalizacji sanitarnej) $Rp_1=51,15m$ n.p.m.; $Rp_2=50,24m$ n.p.m.

3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo badane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:



- Analizy granulometrycznej – 21 oznaczeń, wraz z wyznaczeniem współczynników filtracji na podstawie krzywych uziarnienia wzorami empirycznymi,
- Oznaczenie wilgotności gruntów spoistych – 5 oznaczeń,
- Oznaczenie granicy plastyczności – 5 oznaczenia.
- Oznaczenie granicy płynności – 4 oznaczenia.
- Agresywność wody w stosunku do betonu – 1 oznaczenie,
- Rodzaju gruntów.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą [8] oraz literaturą fachową.

3.1.3. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- interpretację wyników sondowań w oparciu o program CPTpro (GEOSOFT),
- oszacowanie parametrów geotechnicznych w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej:
 - stopień zagęszczenia piasków oparto o zmodyfikowaną formułę Borowczyka,
 - moduły ściśliwości dla piasków z zależności Lunne i Christophersena $M_o = \beta q_n$, gdzie $\beta=4,0-5,5$ w zależności od R_f ,
 - efektywny kąt tarcia piasków szacowano w oparciu o zależności PN-EN 1997-2:2009, stosując redukcję dla gruntów zailonych i pylastych,
 - dane z interpretacji testów CPTU zostały poddane kilkustopniowej obróbce statystycznej dla wydzielenia warstw geotechnicznych o zbliżonych parametrach wytrzymałościowo-odkształceniowych,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ocenę materiału archiwalnego w świetle obecnych testów in-situ,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- opracowanie map tematycznych (zał. 1.1 -1.5)
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

Z uwagi na znaczną jednorodność podłoża nie opracowano wszystkich mapy tematycznych zgodnie z wg. §20.2 pkt. 1-10 RMŚ (Dz.U.2011, nr 291, poz. 1714).

Część informacji przedstawianych na mapach grupowano tematycznie tj.:

- Załącznik 1.3 Mapa warunków hydrogeologicznych obejmuje zagadnienia wynikające z pkt. 3,5 RMŚ,
- Załącznik 1.4 Mapa miąższości gruntów antropogenicznych obejmująca zagadnienia wynikające z pkt. 1,2,4,10 RMŚ,



- Załącznik 1.5 Mapa stropu utworów słabo przepuszczalnych obejmująca zagadnienia wynikające z pkt. 6,7 RMŚ.

Nie opracowano:

- Mapy z osadami występującymi na gł. 1,0m – praktycznie we wszystkich otworach miąższość nasypów przekracza 1,0m – (poza strefą obniżenia terenu), duże zróżnicowanie wysokościowe terenu.
- Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami – nie dotyczy.

3.2. Ocena zakresu wykonanych badań

W stosunku do założeń projektowych uległa zmianie ilość otworów badawczych (w stosunku do sond statycznych CPTU). Łącznie wykonano 16 punktów badawczych w tym 1 sondowanie CPTU oraz 15 otworów wiertniczych.

Nie wykonano otworu o9 do zakładanej głębokości z powodu obecności w tym rejonie podziemnego bunkra.

Wykonany zakres badań pozwala na bezpieczne i optymalne zaprojektowanie posadowienia obiektu.

Tabela. Zestawienie wykonanych prac

Oznaczenie otworu	Projektowana głębokość	Wykonana głębokość	Sondowanie statyczne CPTU	Sondowanie dynamiczne
o1	12,0	13,0		
o2	12,0	13,0		
o3	12,0 CPTu	12,0		
o4	12,0	12,0		11,0 (DPH)
CPT5	12,0 CPTu		10,0	
o6	12,0	12,0		
o7	12,0	12,0		
o8	12,0 CPTu	12,0		9,0 (DPM)
o9	12,0	2,2		2,2 (DPM)
o10	12,0 CPTu	12,0		8,0 (DPM)
o11	12,0	12,0		
o12	12,0	12,0		
o13	12,0	12,0		8,0 (DPM)
o14	12,0	12,0		
o15	12,0	12,0		
o16	12,0	12,0		9,0 (DPM)
Suma	144mb + 48mb CPTu	172,2mb	10,0mb	47,2mb

4. WARUNKI GEOLOGICZNE

4.1. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Dokumentowany obszar znajduje się w miejscowości Toruń przy Placu Teatralnym, w powiecie toruńskim w województwie kujawsko-pomorskim.

Pod względem morfologicznym inwestycja położona jest na terenie Kotliny Toruńskiej (315,35) w obrębie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (315,3) wg. podziału fizjograficznego proponowanego przez J. Kondrackiego (2000r).

Jest to obszar terasy nadzalewowej Wisły o charakterze erozyjno akumulacyjnym częściowo zawydmionej. Powierzchnia terenu uległa znacznemu przekształceniu w wyniku wielowiekowej działalności człowieka.

Główną bazą drenażu w tym rejonie jest Wisła oraz jej starorzecze, przepływająca w odległości ok. 600m na południe od Urzędu Marszałkowskiego.

Przeciętna rzędna lustra wody w Wiśle wynosi 35,5m n.p.m.

4.2. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych otworów badawczych maksymalnie do głębokości 13,0m p.p.t.

Na podstawie wykonanych wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych i noeńskich.

UTWORY CZWARTORZĘDOWE są wieku holoceniowego i plejstoceniowego.

Holocen – reprezentowany jest przez zmiennej miąższości warstwę nasypów niekontrolowanych. Miąższość nasypów jest bardzo zróżnicowana, co wynika zarówno z różnic wysokościowych jak i ilości zdeponowanego materiału. Najniższe miąższości nasypu zlokalizowane są w rejonie obniżenia (przejazd pod obiektem), największe dotyczą północnej części terenu, przy granicy z budową sali koncertowej. Nasyp niekontrolowany zbudowany jest z piasków średnich z dodatkiem gruntu próchnicznego, gruzu ceglanego, gruzu betonowego oraz kamieni. Jedynie lokalnie nasypy posiadają w składzie namuły piaszczyste.

Spąg nasypów obniża się w kierunku północnym. Natomiast w części skrajnie zachodniej (o1 i o2) notuje się anomalnie wysoko zalegające piaski.

W głębszej partii podłoża rozpoznano piaszczyste osady fluwialne.

Plejstocen - wykształcony jest w postaci pakietu utworów piaszczysto-żwirowych. Ich strop nawiercany jest na rzędnych 46,2-51,0m n.p.m. Utwory piaszczyste są wykształcone w postaci piasków średnich i gruntach lokalnie z kamieniami lub zasilonych. Natomiast w spągowej partii pakietu dominują piaski ze żwirem i

kamieniami (pospółki). Z zapisami bruku erozyjnego nad stropem utworów spoistych.

Na części analizowanego terenu bezpośrednio nad stropem utworów neogeńskich rozpoznano cienką (do ok. 1m) warstwę szarych glin zwałowych (gliny piaszczyste zwięzłe i piaszczyste, lokalnie z pyłem) zawierają one ziarna skał skandynawskich. Punktowo pomiędzy iłami neogenu a glinami występowały izolowane soczewy piasków fluwiogłacjalnych.

UTWORY NEOGENU do osadów tych zaliczono ily formacji poznańskiej osadzone w okresie pliocenu i górnego miocenu. Są to grunty o cechach ekspansywnych. Nie zostały przewiercone do końca penetrowanej głębokości tj. 13m p.p.t. Według danych z otworów geotermalnych poniżej zalegają utwory skaliste kredy.

Z uwagi na charakter opracowania nie przeprowadzono szczegółowej analizy budowy geologicznej głębokiego podłoża.

Budowę geologiczną dokumentowanego terenu przedstawia załącznik 4 – przekroje geologiczno-inżynierskie.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej. Dokładność pomiaru poziomu piezometrycznego w otworach wiertniczych wynosiła 1cm.

W trakcie wykonywania badań stwierdzono występowanie jednego zasadniczego poziomu wodonośnego.

Czwartorzędowy poziom wodonośny (poziom wód gruntowych) występuje w rejonie analizowanej Inwestycji w obrębie dobrze przepuszczalnych fluwialnych piasków oraz piasków ze żwirami. Charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody. Zwierciadło wody w okresie badań geologiczno-inżynierskich stabilizowało się na głębokości 3,26-6,77m p.p.t. (w zależności od morfologii) tj. w zakresie rzędnych 46,02-46,12m n.p.m.

Wody gruntowe wykazują spływ ku południu tj. w kierunku Wisły, stanowiącej naturalny poziom drenażu.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej inwestycji, od strony północnej wykonana została ściana szczelinowa (jako zabezpieczenie wykopu sali widowiskowej). Dogłębiona do iłów ściana szczelinowa stanowi barierę dla dopływających wód gruntowych od północy. Efektem tego jest niski spadek hydrauliczny, ba południe od niej.

Obecny (listopad 2013) stan wód gruntowych ocenić można jako średni w rocznym cyklu hydrologicznym. Możliwe wahania szacuje się na $\pm 0,5$ m.

Wody gruntowe nie wykazują agresywności w stosunku do betonu.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich – załącznik 4.



5. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów mineralnych niespoistych i spoistych. W klasyfikacji nie uwzględniono nasypów jako gruntów silnie zróżnicowanych i przeważnie nienośnych. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne.

Wydzielono cztery serie geotechniczne ze względu na genezę, stratyografię i litologię, tj. **seria I – piaski fluwialne; seria II piaski ze żwirami fluwialne, seria III – gliny zwalowe; seria IV – ily formacji poznańskiej.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań polowych oraz laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano obowiązującą klasyfikację zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych przyjęto zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

Seria geotechniczna I,

Budują ją fluwialne piaski średnie i piaski grube (MSa, CSa). Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia w obrębie serii I wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia Budują ją piaski średnie i grube, w stanie luźnym, o ustalonej wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,25$. Grunty tej warstwy występują w podłożu projektowanego parkingu podziemnego. Stan luźny piasków wynika prawdopodobnie z ich rozgęszczenia podczas wiercenia (płuczkowego) pionowych kolektorów korzystających z ciepła ziemi. Są to grunty niezalecane do bezpośredniego posadowienia, mogą wykazywać znaczne zróżnicowanie, stanu w zależności od odległości od kolektora.

Warstwa Ib Zbudowana jest z piasków średnich i grubych, w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,45$. Są to grunty o stosunkowo wysokiej nośności i przeciętnej odkształcalności. Mogą podlegać dogęszczaniu w wyniku naprężeń dynamicznych (drgań).

Warstwa Ic Reprezentowana jest piaski średnie i grube lokalnie zailone, lub z kamieniami. Piaski te znajdują się w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,64$. Posiadają korzystne właściwości geotechniczne.

Seria geotechniczna II,

Zbudowana jest z fluwialnych piasków ze żwirami i kamieniami (pospółki wg. starej klasyfikacji PN). Stanowi strefę bruku erozyjnego na stropie iłów formacji poznańskiej. Piaski ze żwirami występują w stanie średnio zagęszczonym do

zagęszczonego, o wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,63$. Posiadają bardzo korzystne właściwości geotechniczne.

Seria geotechniczna III.

Do serii tej zaliczono gliny ilaste i ły piaszczyste (sasiCl, saCl) tj. gliny piaszczyste zwięzłe i piaszczyste w wg starej klasyfikacji opartej o PN. Gliny występują na granicy stanu twardoplastycznego do półzwarłego, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,02$. Mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Seria geotechniczna IV.

Jest pochodzenia limniczno-morskiego, zbudowana z neogeńskich (miopliocenijskich) iłów formacji poznańskiej. Ły poznańskie to grunty ekspansywne, zdolne do znacznych zmian objętości w wyniku zmian wilgotności. Znajdują się w stanie twardoplastycznym do półzwarłego, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,02$. Szacuje się, że ciśnienie pęcznienia może wynosić 100-200kPa. Strop iłów jest zabezpieczony ciągłą warstwą wodonośną stabilizującą warunki wilgotnościowe, w związku z czym nie przewiduje się rozwoju w nich procesów pęcznienia-skurczu.

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże projektowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku 4 - Przekroje geologiczno-inżynierskie.

6. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA

6.1. Ocena warunków gruntowych

W podłożu projektowanej rozbudowy Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu występują złożone warunki gruntowe tj.:

- Nasypy niekontrolowane stanowiące zróżnicowane, przeważnie słabonośne podłoże, posiadają znaczą miąższość lokalnie dochodzącą do 5,0m,
- Strop nośnych piasków jest silnie urozmaicony,
- W rejonie projektowanego parkingu podziemnego poniżej nasypów występuje warstwa luźnych piasków (warstwa Ia) powstała prawdopodobnie w efekcie wiercenia płuczkowego pionowych kolektorów pomp ciepła. W strefie tej należy się spodziewać znacznego zróżnicowania parametrów geotechnicznych zarówno w pionie jak i w poziomie,
- W rejonie projektowanej inwestycji zlokalizowany został podziemny bunkier,
- W części wschodniej warunki gruntowe są korzystne dla bezpośredniego posadawiania,
- Poziom wód gruntowych występuje poniżej poziomu posadowienia.

Podczas prowadzenia inwestycji, a także w okresie jej rozbiórki możemy mieć do czynienia z następującymi czynnikami wpływającymi na zmianę warunków geologiczno-inżynierskich:

- Konsolidacja podłoża pod wpływem obciążenia,
- Odprężeniem równoziarnistych piasków w wykopach na skutek odprężenia.

W rejonie projektowanej inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zjawisk geologicznych takich jak: ryzyko szkód górniczych, krasowych, deformacji filtracyjnych, osuwiskowych, ekspansywnych itp.

Stwierdzono hydrauliczne zniszczenie struktury gruntu w rezultacie montażu pionowych kolektorów ciepła. Proces ten nie postępuje.

W rejonie projektowanej inwestycji nie występują obszary objęte działalnością górniczą, w związku z czym nie dokonano ich oceny w myśl §20 pkt. 1 ust. 13 RMŚ z 23.12.2011r (Dz.U.291 poz 1714).

W podłożu projektowanej inwestycji nie występują obszary morskie Rzeczypospolitej Polskiej, w związku z czym nie wskazano sposobów posadowienia na takich obszarach, w myśl §20 pkt. 1 ust. 15 RMŚ z 23.12.2011r (Dz.U.291 poz 1714).

Teren inwestycji znajduje się w mieście Toruń. W granicach inwestycji brak jest udokumentowanych złóż surowców, które mogą zostać wykorzystane do prowadzenia inwestycji.

Dobór kruszyw do produkcji betonu, wymian gruntów realizowany będzie przez producentów i dostawców betonu oraz robót ziemnych. Ilość potrzebnych kruszyw nie wymaga oceny zasobności okolicznych kopalń surowców.

6.2. Posadowienie obiektów kubaturowych

Projektowana rozbudowa Urzędu Marszałkowskiego – posadowiona zostanie w złożonych warunkach wodno-gruntowych.

Dla parkingu podziemnego przewiduje się posadowienie na płycie żelbetowej na wzmocnionym podłożu. Jako metodę wzmocnienia rekomenduje się iniekcję strumieniową jet-grouting pozwalającą zlitfikować rozluźnione piaski i przenieść naprężenia w głębsze podłoże. Grubość płyty różnicować w zależności od spodziewanych obciążeń.

Rozbudowę w części południowej można w większości posadawiać bezpośrednio w warstwie nośnych piasków warstw Ib-Ic, po lokalnej wymianie nasypu na zasypkę piaskowo-żwirową (rejon przeznaczonego do wyburzenia schronu).

Natomiast rozbudowa w części północnej posadowiona może zostać pośrednio z zastosowaniem wzmocnienia nasypowych gruntów kolumnami jet-grouting.

Szczegółowe rozwiązanie posadowienia opracowanie zostanie w projekcie geotechnicznym.

6.3. Monitoring geotechniczny

Wstępnie przyjęto konieczność następujących badań i pomiarów w ramach monitoringu geotechnicznego:

- Geodezyjne pomiary reperów zainstalowanych na konstrukcji istniejącego budynku,
- Ocenę zagęszczenia gruntu w zasypkach i podłożu fundamentów bezpośrednich.

Szczegółowy program monitoringu geotechnicznego zostanie przedstawiony w projekcie geotechnicznym.

6.4. Propozycja kategorii geotechnicznej

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463) proponuje się przyjęcie II-giej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

Kategorię geotechniczną zgodnie z obowiązującymi przepisami ustali Projektant obiektu po uwzględnieniu wszystkich czynników natury geologicznej oraz konstrukcyjnej w opinii geotechnicznej, stanowiącej integralną część projektu budowlanego.

Przeprowadzony zakres rozpoznania geotechnicznego i ustalenia wartości liczbowych parametrów geotechnicznych jest wystarczający do bezpiecznego zaprojektowania omawianych obiektów.

7. WNIOSKI I ZALECENIA

Zadanie geologiczne polegające na ustaleniu warunków geologiczno-inżynierskich do projektu rozbudowy Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego zostało wykonane. Przeprowadzony zakres badań pozwala na bezpieczne zaprojektowanie obiektu.

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych na terenie przeznaczonym pod rozbudowę Urzędu Marszałkowskiego należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanego terenu występują złożone warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- Nasypy niekontrolowane, stanowiące podłoże niezalecane do bezpośredniego posadowienia posiadają zmienną miąższość 0,8-5,0m p.p.t.,
- W podłożu projektowanego parkingu podziemnego rozpoznano poniżej nasypów piaski średnie i grube w stanie luźnym (warstwa Ia), stan tych gruntów wynika prawdopodobnie z wykonania pionowych kolektorów pomp ciepła ziemi,
- Luźne piaski warstwy Ia nie powinny stanowić podłoża fundamentów bez wcześniejszego wzmocnienia,
- Piaski warstw Ib-Ic oraz piaski ze żwirami II znajdują się w stanie nie gorszym niż średnio zagęszczony, posiadają korzystne właściwości geotechniczne,
- Gliny oraz iły warstw III i IV znajdują się w stanie twaroplastycznym do półtwardego i posiadają wysoką nośność i niską odkształcalność, mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane,
- Iły formacji poznańskiej (seria IV) posiadają właściwości ekspansywne, jednak są trwale zabezpieczone warstwą wodonośną i glinami przed rozwojem procesu pęcznienia-skurczu,
- Wody gruntowe występują poniżej poziomu posadowienia (rządne ZWG 46,02-46,12m n.p.m.,
- Rekomenduje posadowienie garażu podziemnego na płycie żelbetowej na podłożu wzmocnionym iniekcją jet-grouting, lityfikującą rozluźnione piaski,
- Część północną rozbudowy, w podłożu strop nośnych piasków opada poniżej rządne 47m n.p.m. posadzić na kolumnach jet-grouting,
- Alternatywnie rozważyć posadowienie bezpośrednie po lokalnych wymianach gruntu nasypowego na rodzimy piasek, z zabezpieczeniem fundamentów istniejącego skrzydła (np. palisada z kolumn jet-grouting, lub mikropali),
- Rozbudowę w części południowej można posadawiać bezpośrednio,

- Do obliczenia nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3- legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geologiczno-inżynierskich – Załącznik 4.
- Roboty fundamentowe i ziemne prowadzić pod nadzorem geotechnicznym,
- Do projektu zostanie opracowany projekt geotechniczny obejmujący projekt, szczegółowe wytyczne do fundamentowania, a także wymagany zakres monitoringu geotechnicznego zakres projektu będzie zgodny z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

**NINIEJSZA DOKUMENTACJA PODLEGA ZATWIERDZENIU PRZEZ
PREZYDENTA TORUNIA**

Bydgoszcz, listopad 2013r

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

- Załącznik 1.1 – Mapa przeglądowa terenu; skala 1:10 000
- Załącznik 1.2 - Mapa planowanego zagospodarowania terenu z lokalizacją wykonanych punktów badawczych, skala 1:500
- Załącznik 1.3 - Mapa warunków hydrogeologicznych skala 1:500
- Załącznik 1.4 - Mapa gruntów antropogenicznych skala 1:500
- Załącznik 1.5 - Mapa stropu gruntów spoistych skala 1:500
- Załącznik 2 - Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- Załącznik 3 - Legenda do przekrojów
- Załącznik 4 - Przekroje geologiczno-inżynierskie
- Załącznik 5 - metryka sondowania CPTU
- Załącznik 6 - Metryki sondowań dynamicznych DPH, DPM
- Załącznik 7 - Metryki otworów badawczych
- Załącznik 8 - Analizy granulometryczne
- Załącznik 9 - Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów spoistych
- Załącznik 10 - Wyniki analizy wody gruntowej
- Załącznik 11 - Metryka odkrywki
- Załącznik 12 - Decyzja Prezydenta Torunia - zatwierdzająca projekt robót geologicznych
- Załącznik 13 - Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej