

**PROJEKT GEOTECHNICZNY
DLA PROJEKTOWANEGO BUDYNKU BIUROWEGO ZE
STREFĄ WEJŚCIOWĄ DO INSTYTUTU TECHNICZNEGO
WOJSK LOTNICZYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ
ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU ADMINISTRACYJNEGO PRZY
UL. KSIĘCIA BOLESŁAWA 6 W WARSZAWIE**

Wykonawca: PROGEO s.c. J. Miłosz, Z. Żywicki
03-968 Warszawa, ul. Saska 7D

Inwestor: INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH
ul. Księcia Bolesława 6, 01-494, Warszawa

Obiekt: BUDYNEK BIUROWY ZE STREFĄ WEJŚCIOWĄ DO INSTYTUTU
TECHNICZNEGO WOJSK LOTNICZYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ
ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU ADMINISTRACYJNEGO
ul. Księcia Bolesława 6, 01-494, Warszawa
dz.ewid. 66/5 obręb 6-15-01

Opracował:

mgr inż. Jan Miłosz
upr. bud. Wa - 971/93
upr. geol. VII - 1134

Warszawa, październik 2016

Spis zawartości:

Część opisowa:

1.	Podstawy opracowania	3
2.	Podstawy opracowania	3
3.	Cel opracowania	4
4.	Charakterystyka terenu	4
5.	Opis planowanej inwestycji.....	4
6.	Warunki gruntowo-wodne.....	5
6.1.	Budowa geologiczna terenu badań	5
6.2.	Warunki hydrogeologiczne	5
7.	Warunki posadowienia	5
7.1.	Sposób posadowienia	5
7.2.	Wydzielone warstwy geotechniczne	6
7.3.	Określenie oddziaływań od gruntu.....	6
7.4.	Obliczenia geotechniczne.....	7
7.5.	Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa i obliczeniowych parametrów geotechnicznych	7
7.6.	Model obliczeniowy podłoża gruntowego	8
7.7.	Stan graniczny nośności (I stan graniczny)	8
7.8.	Stan graniczny użytkowania (II stan graniczny)	8
7.9.	Stateczność budowli.....	9
8.	Zasady formowania nasypów budowlanych	9
9.	Określenie sposobu zabezpieczenia obiektu budowlanego przed szkodliwym oddziaływaniem wód gruntowych	9
10.	Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych.....	9
11.	Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	10
12.	Monitoring obiektu budowlanego	10
13.	Wnioski i zalecenia.....	10

Załączniki:

1. Kserokopia uprawnień i wpisu do MOIIB

1. Podstawy opracowania

Projekt geotechniczny został opracowany na zlecenie: Portyk Spółka z Ograniczoną Odpowiedzialnością sp. K. ul. W Sławka 8/44, 02-495 Warszawa działającej na rzecz inwestora - Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa.

Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (**Dz. U. z 2012 r. poz. 463**).

2. Podstawy opracowania

- 2.1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu w skali 1:500.
- 2.2. OPINIA GEOTECHNICZNA ORAZ DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO DOTYCZĄCA PROJEKTOWANEGO BUDYNKU BIUROWEGO ZE STREFĄ WEJŚCIOWĄ DO INSTYTUTU TECHNICZNEGO WOJSK LOTNICZYCH PRZY UL. KSIĘCIA BOLESŁAWA 6 W WARSZAWIE, opr. Progeo, wrzesień 2016.
- 2.3. Normy i literatura techniczna.
 - 2.3.1. PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
 - 2.3.2. PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
 - 2.3.3. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.
 - 2.3.4. PN-98/B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
 - 2.3.5. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - 2.3.6. PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - 2.3.7. L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski, Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, ITB, Warszawa 2011.
 - 2.3.8. Z. Wiłun, Zarys geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1976, 2007.
- 2.4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).

3. Cel opracowania

Celem tego opracowania jest ustalenie możliwości i warunków posadowienia projektowanego budynku, wyznaczenie dopuszczalnego nacisku na grunt oraz sformułowanie geotechnicznych zaleceń do projektowania i realizacji inwestycji.

4. Charakterystyka terenu

Teren objęty badaniami znajduje się w dzielnicy Warszawa Wola przy ulicy Księcia Bolesława 6. Powierzchnia terenu jest płaska o rzędnych 30,0 m n.p. „0” Wisły. Dokumentowany teren według podziału na jednostki fizyczno – geograficzne Polski (J. Kondracki, Geografia Fizyczna Polski, 1978), położony jest na Równinie Warszawskiej, będącej składową częścią mezoregionu Nizina Środkowomazowiecka. Działka objęta badaniami znajduje się na obszarze zdenudowanej wysoczyzny polodowcowej.

5. Opis planowanej inwestycji

We wskazanej lokalizacji przewiduje się modernizację i rozbudowę istniejącego budynku.

Istniejący obiekt jest budynkiem parterowym niepodpiwniczonym o konstrukcji murowanej. Strop wykonany z pustaków na belkach prefabrykowanych w rozstawie co 60cm. Wymiary w rzucie 23,17 x 11,35 m, maksymalna wysokość nad poziom istniejącego terenu 4,8 m. Posadowienie na ławach fundamentowych, spód ławy -1.48 p.p.t.

Nowy budynek biurowy ma mieć dwie kondygnacje naziemne i częściowo być podpiwniczony. Budynek będzie realizowany w konstrukcji żelbetowej. Projektowany budynek został zaprojektowany jako konstrukcyjnie nie powiązany z budynkiem istniejącym. Poziom posadowienia nowego budynku przyjęto na rzędnej odpowiadającej rzędnej posadowienia istniejącego budynku. Podstawowy poziom posadowienia znajduje się na rzędnej -1.40 (+28.88m np"0"W) a piwnica będzie mieć poziom posadowienia ok. -3,53 (+26.77m np"0"W).

Poziom posadowienia istniejącego budynku jest na rzędnej -1.48 (+28.90m np"0"W).

Projektowana inwestycja nie jest zaliczana do rodzaju przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Projektowany obiekt nie będzie stwarzał zagrożenia dla środowiska oraz higieny i zdrowia.

6. Warunki gruntowo-wodne

6.1. Budowa geologiczna terenu badań

Przeprowadzone we wrześniu 2016 r. badania, których wyniki pokazano w dokumentacji [2.2] wykazały, że od powierzchni terenu występują nasypy niekontrolowane (piaszczysto - gruzowe) o miąższości, $0,4 \div 0,7$ m. Poniżej, do kilkunastu metrów p.p.t. występują piaski, głównie drobne i pyłaste z wkładkami pyłu oraz gliny pyłastej. Osadów tych do głębokości wykonanych badań, tj. do 6,0 m p.p.t. nie przewiercono

Stan gruntów zalegających w podłożu określono wstępnie na podstawie ich genezy, analizy makroskopowej oraz oporu przy wierceniu. Stan gruntów niespoistych określono jako średnio-zagęszczony i zagęszczony, ok. $I_D=0,5 \div 0,7$. Stan zalegających w podłożu zastoiskowych gruntów spoistych – pyłów piaszczystych oraz glin pyłastych określono jako twardoplastyczny i plastyczny, ok. $I_L=0,20 \div 0,40$.

Szczegółową budowę geologiczną omawianego terenu przedstawiono w dokumentacji [2.2] na przekrojach i kartach otworów badawczych.

6.2. Warunki hydrogeologiczne

W podłożu omawianego terenu wody gruntowej do głębokości 6,0 m poniżej powierzchni terenu nie stwierdzono.

7. Warunki posadowienia

7.1. Sposób posadowienia

W omawianym rejonie poniżej projektowanego poziomu posadowienia przeważnie zalegają grunty piaszczyste o dobrych cechach wytrzymałościowych. Umożliwia to bezpośrednie posadowienie projektowanego budynku. Fundamenty należy posadzić bezpośrednio, na nienaruszonym gruncie rodzimym, poniżej humusu i nasypów. Piwnicę posadowiono na płycie fundamentowej grubości 30cm. Ściany nośne znajdujące się poza obrysem piwnicy posadowiono na ławach żelbetowych szerokości 80cm. Pod słupem w osi B/2 zaprojektowano stopę fundamentową o wymiarach 200x200cm.

Zgodnie z przekrojami geotechnicznymi, **płyta fundamentowa piwnicy zostanie posadowiona w poziomie częściowego występowania warstwy pyłów piaszczystych w stanie plastycznym ($I_L=0,40$) o miąższości ok. 50cm, które należy wybrać i zastąpić piaskiem stabilizowanych cementem** (poziom posadowienia +26.75 np"0"W). Pozostała część fundamentów zostanie posadowiona na warstwie piasków pyłastych średnio zagęszczonych ($I_D=0,6$).

Ławy i stopa fundamentowa zostaną posadowione w poziomie piasków drobnych i piasków pylastych średnio zagęszczonych ($I_D=0.6$) (poziom posadowienia +28.88 np"0"W).

Zwierciadło wody gruntowej jest poniżej planowanego poziomu posadowienia.

Obliczenia geotechniczne związane z zaprojektowaniem fundamentów bezpośrednich należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03020 lub PN-EN 1997-1, przy wykorzystaniu parametrów podanych w p. 7.2.

7.2. Wydzielone warstwy geotechniczne

Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne, biorąc pod uwagę ich genezę, rodzaj oraz stan w jakim się znajdują, zgodnie z normą PN-86/B-02480. *Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.*

Należy tu zaznaczyć, że wyodrębnione warstwy gruntów nie są rzeczywistymi warstwami poszczególnych gruntów, a warstwami geotechnicznymi – w rozumieniu polskiej normy – o uśrednionych własnościach gruntów. Wartości odnoszące się do tych warstw można przyjmować do projektowania posadowienia. Oznaczenia określono dla gruntów przedstawionych na przekroju I – I /badania [2.2] wrzesień 2016

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa geotechniczna I** – gleba i nasypy, grunty o zmiennych parametrach mechanicznych.
- **Warstwa geotechniczna II** – piaski zastoiskowe i wodno-lodowcowe, wykształcone głównie jako piaski drobne i pylaste, w stanie średnio-zagęszczonym o $I_D=0.5\div0.7$, przyjęto średnio $I_D=0.6$
- **Warstwa geotechniczna III** – mułki zastoiskowe, zaliczone do grupy konsolidacji C, ze względu na zróżnicowanie stanu gruntu warstwę tę podzielono na podwarstwy:
 - **Warstwa geotechniczna IIIa** – pyły piaszczyste, w stanie plastycznym, o stopniu plastyczności $I_L=0.40$.
 - **Warstwa geotechniczna IIIb** – pyły piaszczyste i gliny pylaste, w stanie twardoplastycznym, o stopniu plastyczności $I_L=0.20$.

7.3. Określenie oddziaływań od gruntu

Budynek posadowiony będzie na żelbetowych stopach i ławach a piwnica na płycie fundamentowej. Oddziaływanie gruntu na budowlę stanowić będą:

- Oddziaływania stałe lub zmienne w całości długotrwałe:
 - ciężar gruntu,

- parcie gruntu na ściany kondygnacji zagłębionych w gruncie,
- odpór gruntu działający na płytę fundamentową,
- Obciążanie zmienne wynikające z obciążenia naziomu.

Obciążenia te należy uwzględnić w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych projektowanych obiektów. Budynek posadowiony będzie poniżej strefy przemarzania gruntu.

7.4. Obliczenia geotechniczne

Obliczenia geotechniczne związane z zaprojektowaniem fundamentów bezpośrednich należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03020 lub PN-EN 1997-1, przy wykorzystaniu parametrów podanych w p. 7.5.

7.5. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa i obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego należy wyznaczać wg wzoru:

$$x^{(r)} = \gamma_m \cdot x^{(n)}$$

gdzie :

$x^{(n)}$ - wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego,

γ_m - współczynnik materiałowy.

Zgodnie z normą PN-B-03020 współczynnik γ_m dla parametru oznaczanego metodą B wynosi $\gamma_m = 0,9$ lub $\gamma_m = 1,1$ przy czym należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną.

W tabeli 1 ujęto tabelarycznie wartości parametrów geotechnicznych. Parametry te mogą być wykorzystywane do projektowania posadowienia.

Tabela 1. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych.

Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg. PN-86/B-02480	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Moduł ściśliwości pierwotnej	Moduł ściśliwości wtórnej
			$I_D / (I_L)$	ρ	c_u	φ_u	M_0	M
				Mg/m ³	kPa	°	MPa	MPa
I	H, nN	-		nie określano				
II	Pn, Pd Ps		0.60	1.75 / 1.90*	-	31	74	93

IIIa	Πρ	C	(0.40)	2.00	10	11	19	32
IIIb	Πρ, Γπ		(0.20)	2.05	17	15	29	49

* wartości przybliżone, przyjęte na podstawie doświadczeń własnych i literatury

W tabeli podano wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych. W celu otrzymania wartości obliczeniowych należy je pomnożyć przez odpowiedni współczynnik materiałowy.

7.6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Podłoże gruntowe podzielone zostało na warstwy geotechniczne opisane zbiorem parametrów geotechnicznych. Wartości charakterystyczne i obliczeniowe tych parametrów podano w p. 7.5 Parametry te powinny być rozpatrywane łącznie z przekrojami geotechnicznymi [2.2].

Przy wykonywaniu obliczeń sprawdzających można zakładać, że grunt pod fundamentem stanowi półprzestrzeń sprężystą i obowiązują prawa liniowej teorii sprężystości. Dla konstrukcji współpracującej z podłożem gruntowym można stosować jednoparametrowy model obliczeniowy podłoża sprężystego Winklera.

7.7. Stan graniczny nośności (I stan graniczny)

Przy przewidywanym posadowieniu na głębokości ok. 1,4÷3,0 m p.p.t. poniżej projektowanej powierzchni terenu w podłożu występować będą średniozagęszczone piaski.

Dopuszczalny nacisk na grunt można wyznaczyć na podstawie rozwiązania teorii granicznych stanów naprężeń, tj. wg wzorów wyprowadzonych w Załączniku 1 normy PN 81/B-03020 przy wykorzystaniu obliczeniowych parametrów podanych w p. 7.5. oraz współczynnika korekcyjnego $m=0,9$.

7.8. Stan graniczny użytkowania (II stan graniczny)

Do analizy osiadań i różnic osiadań należy przyjmować moduły ścisłości podane w tabeli parametrów.

Przy obliczaniu osiadań można przyjąć, że podłoże gruntowe jest jednorodną półprzestrzenią liniowo-odkształcalną, tzn. stosuje się metody obliczeniowe liniowej teorii sprężystości. Całkowite osiadanie fundamentu S oblicza się jako sumę osiadań S_i poszczególnych warstw, przy czym osiadania S_i poszczególnych warstw wyznacza się jak w półprzestrzeni jednorodnej, z parametrami odkształcalności rozpatrywanych warstw.

7.9. Stateczność budowli

Dla rozpatrywanej inwestycji, w stwierdzonych warunkach geotechnicznych, nie ma potrzeby analizowania stateczności budowli.

8. Zasady formowania nasypów budowlanych

Do formowania nasypów budowlanych należy stosować grunty piaszczyste (piasek lub pospółkę) o wskaźniku uziarnienia $U > 5$. Na próbkach materiału na nasypy należy wykonać badanie Proctora (zgodnie z PN-02/B - 04481)

Nasyp należy układać warstwami o grubości dostosowanej do parametrów maszyn zagęszczających. Wilgotność gruntu wbudowywanego w nasyp powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej określonej badaniem Proctora. Wymagane wskaźniki zagęszczenia nasypu:

- $I_s \geq 0,97$ – dla nasypów pod fundamentami,
- $I_s \geq 0,95$ – dla nasypów pod podłogami w budynku,
- $I_s \geq 0,92$ – dla zasypek fundamentów poza budynkiem.

Zagęszczenie nasypu należy kontrolować zgodnie z wymaganiami normy PN-02/B-04481.

9. Określenie sposobu zabezpieczenia obiektu budowlanego przed szkodliwym oddziaływaniem wód gruntowych

Fundamenty należy zabezpieczyć przed korozją betonu i stali zbrojeniowej. Płyta fundamentowa wraz ze ścianami zewnętrznymi tworzyć powinna skrzynię podziemną zabezpieczającą najniższe kondygnacje przed wodą gruntową. Beton zastosowany do wykonania fundamentów oraz innych elementów budynku mających kontakt z wodą gruntową powinien być klasy dostosowanej do klasy ekspozycji zgodnej z PN-EN 206-1, tak aby uniknąć negatywnych skutków agresywności wody.

10. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Prace fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym. W trakcie prowadzenia budowy należy prowadzić badania kontrolne gruntów znajdujących się w poziomie posadowienia oraz rodzaju gruntu użytego do zasypki. Należy sprawdzać stopień zagęszczenia I_D dla gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności I_L dla gruntów spoistych.

W przypadku występowania w poziomie posadowienia fundamentów gruntów nienośnych, grunty te należy usunąć i zastąpić nasypem z pospółki i piasku zagęszczonym warstwami do wymaganego stopnia zagęszczenia.

11. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Pod wpływem przyrostu obciążenia od realizowanych obiektów następować będzie proces konsolidacji podłoża, w wyniku którego nastąpi zmiana cech fizycznych i mechanicznych gruntu. Proces ten zakończy się w większości po zrealizowaniu i rozpoczęciu użytkowania budynków. Inwestycja nie wpłynie na zmianę panujących stosunków wodnych i podniesienie poziomu wody gruntowej.

Na podstawie analizy zebranych materiałów, przeprowadzonych badań i obserwacji można stwierdzić, że nie przewiduje się większych zmian właściwości podłoża w czasie.

12. Monitoring obiektu budowlanego

Zgodnie z Eurokodem [2.4.1] przy realizacji obiektu budowlanego należy podjąć następujące czynności kontrolne:

- weryfikacja warunków gruntowych to znaczy zgodności przyjętych w projekcie warunków z rzeczywistymi,
- weryfikacja warunków wodnych to znaczy określenie poziomu wód gruntowych w momencie prowadzenia prac ziemnych,
- kontrola stanu podłoża gruntowego występującego w poziomie posadowienia bezpośrednio przed realizacją prac fundamentowych,
- kontrola jakości prac ziemnych tj. prawidłowego zagęszczenia wbudowywanego gruntu,
- kontrola wpływu prowadzonych prac na tereny sąsiednie,
- skuteczność i poprawność działania systemów odwadniających.

W ramach monitoringu realizowanych obiektów budowlanych należy mierzyć osiadania budynków w fazie realizacji i po ich wykonaniu. Należy również prowadzić obserwację osiadania terenów przylegających bezpośrednio do realizowanej inwestycji oraz budynków z nią sąsiadujących.

13. Wnioski i zalecenia

- 13.1. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych

(Dz. U. z 2012 r. poz. 463) **projektowany obiekt należy do drugiej kategorii geotechnicznej i posadowiony będzie w prostych warunkach gruntowych.**

- 13.2. W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na humus, nasypy lub grunty spoiste w stanie plastycznym należy je wybrać i zastąpić warstwą nasypu budowlanego lub chudym betonem.
- 13.3. Roboty budowlane związane z realizacją projektowanej inwestycji należy prowadzić zgodnie z ogólnie przyjętymi wymogami wynikającymi z przepisów o ochronie środowiska. Nie przewiduje się zaistnienia szczególnych zagrożeń poza normalnymi spotykanymi na każdej budowie jak np. konieczność zabezpieczenia przed wyciekami paliwa z maszyn budowlanych czy konieczność usunięcia niebezpiecznych odpadów z placu budowy.
- 13.4. Projektowany obiekt z racji swojej funkcji nie będzie mieć negatywnego wpływu na środowisko naturalne na etapie realizacji, eksploatacji oraz ewentualnej rozbiórki.
- 13.5. Projektowana inwestycja nie będzie mieć wpływu na zmianę właściwości podłoża gruntowego i warunków geologiczno-inżynierskich w czasie. Nie przewiduje się wykonania i stosowania monitoringu.
- 13.6. Prace ziemne i fundamentowe powinny być prowadzone pod stałym nadzorem geotechnicznym.
- 13.7. Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 oraz wytycznymi podanymi w opracowaniu ITB: "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych".

opracował:
mgr inż. Jan Miłosz