

## Spis treści

### A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. Wstęp.
2. Charakterystyka obiektu budowlanego.
3. Opis wykonanych badań podłoża gruntowego.
4. Opis modelu budowy geologicznej i warunki gruntowe.
5. Warunki hydrogeologiczne.

### B. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.
2. Określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych.
3. Określenie przydatności terenu dla potrzeb budownictwa i wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu.
4. Obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

## Spis załączników

- 1.0. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.
- 2.0. Zestawienie wyników badań terenowych.
- 3.1. ÷ 3.2. Przekroje geotechniczne w skali poziomej 1:200 i pionowej 1:100.
- 4.0. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.



## A. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

### 1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego przeprowadziło Biuro Geologii i Sozologii „GEOTECHNIKA” w Łowiczu, w czerwcu 2019r. Wykonane prace, stosownie do wymogów §3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r. poz. 463), miały na celu:

- ▶ zaliczenie obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej,
- ▶ określenie nośności, przemieszczeń i ogólnej stateczności podłoża gruntowego,
- ▶ ustalenie wzajemnego oddziaływania obiektu budowlanego i podłoża gruntowego,
- ▶ ocenie wzajemnego oddziaływania wód gruntowych i obiektu budowlanego.

Ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia dla przedmiotowego obiektu **nie wymaga ustalenia** pozostałych elementów wyszczególnionych w §3 ust. 1 w/w rozporządzenia.

Przedmiotowe opracowanie **spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego**, w rozumieniu § 7 ust. 1 i ust. 2 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).

**Dokumentacja badań podłoża gruntowego**, stosownie do § 9 w/w rozporządzenia zawiera:

- opis metodyki badań gruntów,
- przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację,
- przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
- określenie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla każdej warstwy;

**Opinia geotechniczna** stosownie do § 8 w/w rozporządzenia zawiera:

- ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa,
- ustalenie rodzaju warunków gruntowych,
- wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,
- obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.



## 2.CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BUDOWLANEGO.

2.1. Dane obiektu budowlanego	
2.1.1. Rodzaj obiektu:	Obiekty Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych : kontener socjalno – biurowy, magazyn na odpady niebezpieczne, wiata, waga samochodowa oraz place utwardzone i infrastruktura podziemna.
2.1.2. Lokalizacja:	Dz. nr ewid. 5/1 przy ul. Turczynek, róg Wiatracznej w MILANÓWKU
2.2. Konstrukcja obiektu budowlanego.	
2.2.1. Typ konstrukcji:	konstrukcja kontenerowa oraz tradycyjna
2.2.2. Ilość kondygnacji:	jednak kondygnacja nadziemna
2.2.3. Sposób posadowienia:	bezpośredni – na głębokości ok. 1,2 m ppt
2.2.4. Rodzaj podpiwniczenia:	brak
2.2.5. Rodzaj fundamentów:	ławy lub stopy fundamentowe

## 3. OPIS WYKONANYCH BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

3.1. Rodzaj badań podłoża:	Otwory geotechniczne rozpoznawcze
3.2. Sposób wyznaczenia i określenia rzędnej:	Metoda domiarów prostokątnych na podstawie mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1:500
	Metoda interpolacji
3.3. Ilość badań, metraż, średnica:	4 otw. x 4,0m ppt. = 16,0mb
	Średnica 90 mm
3.4. Typ urządzenia:	Wiertnica geotechniczna Boart Longyear DB 050
3.5. Badania polowe in situ:	Badania makroskopowe gruntów
	Obserwacje hydrogeologiczne
3.6. Opróbowanie:	Prób do badań laboratoryjnych nie pobierano
3.7. Sposób likwidacji:	Poprzez zasypanie urobkiem wydobytym z otworów



3.8. Sposób opracowania wyników:	Wyniki badań opracowano w formie <b>dokumentacji badań podłoża gruntowego</b> zawierającej elementy wymagane dla <b>opinii geotechnicznej</b> , stosownie do § 8 ÷ 9 rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 r. poz. 463).
----------------------------------	--

#### 4. OPIS MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKI GRUNTOWE.

**4.1.** Teren badań położony jest w osiowej części depresji Niecki Warszawskiej. Jest to centralna część długiej i wąskiej depresji o osi na kierunku NW - SE, zwanej Niecką Brzezną, wypełnionej osadami kredy górnej i paleocenu, pod którymi występują skały permu, triasu i jury, budujące Platformę waryscyjską. Niecka Warszawska obejmuje najgłębszą część Niecki Brzeżnej. Miąższość wypełniających ją utworów osiąga w rejonie opisywanego terenu ok. 800m. W stropie tych utworów, w okresie górotwórczych ruchów laramijskich powstała rozległa depresja wypełniona osadami od eocenu do pliocenu, tworząc tzw. Nieckę Mazowiecką. W okresie czwartorzędu utwory serii górnokredowej i trzeciorzędowej zostały pokryte płaszczem osadów czwartorzędowych. Strop serii kenozoicznej buduje miększa seria iłów pstrych pliocenu. Jej strop zalega na głębokości ok. 45,0 m ppt. i niżej.

**4.2.** Dominującą rolę w budowie powierzchniowych partii terenu odgrywają utwory czwartorzędowe, plejstoceny. Jest to miększa seria utworów klastycznych - piasków drobnoziarnistych różnoziarnistych i pospółek miąższości 40 - 50 m - o genezie w spągu preglacjalnej zaś w stropie interglacjalnej. Powierzchniowe partie terenu zostały ukształtowane w okresie zlodowacenia Warty. Zrąb podłoża budują lodowcowe gliny zwałowe stadiału Pilicy zlodowacenia Warty, silnie zaangażowane erozyjnie. Obniżenia erozyjne w stropie glin lodowcowych wypełniła seria iłów limnoglacjalnych zastoiska warszawskiego osadzonych w okresie stadiału Wkry zlodowacenia Warty. Na powierzchni terenu, na glinach morenowych lub iłach zastoiskowych zalegają wodnolodowcowe piaski sandrowe tego stadiału, tworzące rozległe powierzchnie.

Strop terenu wyścielają eluwia organiczne mezoholocenu tworzące wierzchnią, próchniczną warstwę gleby oraz współczesne nasypy antropogeniczne.



**4.3.** W podłożu terenu projektowanego PSZOK, rozpoznanych wierceniami do głębokości 4,0 m ppt. stwierdzono występowanie miększej **serii piasków wodnolodowcowych** stadiału Pilicy zlodowacenia Warty –  $^{fg}Q^{Wa}P^3$ , w obrębie których zalegają soczewy **serii glin koluwalnych (spływowych) tego samego okresu** –  $^{kl}Q^{Wa}P^3$ . Strop terenu przykrywa warstwa **współczesnych gruntów antropogenicznych** o symbolu  $^{an}Q^{Sa}_H^3$ .

**4.4.** Na powierzchni terenu zalega ciągła i wyrównana seria **współczesnych nasypów antropogenicznych**. Są to nasypy ziemno – piaszczysto - gruzowe barwy jasno brunatnej i szarej, o miąższości 0,5 – 0,7m. Cechują się one nierównomiernością zagęszczenia, gdyż były formowane jako nasypy niekontrolowane. Średni stopień zagęszczenia tych gruntów szacuje się na  $I_D \sim 0,40$ .

Poniżej warstwy nasypów na całym przebadanym terenie stwierdzono występowanie ciągłej, miększej **serii neoplejstocenijskich piasków wodnolodowcowych** deponowanych w okresie stadiału Pilicy zlodowacenia Warty jako recesywne piaski sandrowe, o miąższości przekraczającej 4,0 m ppt. Budują ją w części stropowej piaski drobne barwy żółto-brązowej. Poniżej strefy głębokości 1,2 – 1,5m ppt. w podłożu zalegają niemal wyłącznie piaski średnie barwy od jasno żółtej do szaro żółtej. Lokalnie, w rejonie otw. nr 2 i nr 6 pod piaskami średnimi zlokalizowano ponownie strop piasków drobnych, na głębokości 2,7m ppt. Utworów tych do głębokości rozpoznania tj. 4,0 m ppt. nie przewiercono.

Piaski wodnolodowcowe do strefy głębokości cechują się stanem średniozagęszczonym. Partie stropowe do strefy głębokości 2,7 – 2,9m ppt. cechują się zgeneralizowanym stopniem zagęszczenia wynoszącym od  $I_D = 0,45$  w stropie do  $I_D = 0,55$  w jądrze serii. Poniżej wskazanej wyżej strefy głębokości stopień zagęszczenia wzrasta do wartości  $I_D = 0,65$  i grunty znajdują się w stanie zagęszczonym.

Lokalnie w rejonie otw. nr 2, w strefie głębokości 1,7 – 2,8m ppt. zlokalizowano **soczewę serii glin koluwalnych** stadiału Pilicy zlodowacenia Warty. Są one wykształcone jako niewyraźnie warstwowane gliny pylaste z przewarstwieniami piasków pylastych, barwy jasno – szaro – żółtej. Cechują się one stanem twardoplastycznym przy stopniu plastyczności określonym badaniami instrumentalnymi na  $I_L = 0,16$ .

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób regularny i ciągły oraz nie wykazują przejawów zaburzeń glacytektonicznych. Model budowy geologicznej podłoża zilustrowano na **załączniku nr 4.0.** i na przekrojach geotechnicznych – **załączniki nr 3.1. ÷ 3.2.**

## **5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.**

**5.1.** Na całym przebadanym obszarze, w podłożu gruntowym rozpoznanym do głębokości 4,0m ppt., stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci ciągłego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań (czerwiec 2019r.) kształtowało się na głębokości **od 2,78 m ppt. w otworze nr 1 do 3,02 m ppt. w otworze nr 2.** Stabilizowało się ono w strefie rzędnych od 98,42 m npm. w otworze nr 1 do 98,95 m npm w otworze nr 3, wykazując gradient hydrauliczny skierowany generalnie w kierunku zachodnim. Strefę wodonośną budują drobne i średnie piaski wodnolodowcowe. W okresie wykonywania badań miąższość warstwy wodonośnej wynosiła ponad 1,1 m ale jest znacznie bardziej miększa, co wykazały badania archiwalne.

**5.2.** Stwierdzony w okresie badań stan zwierciadła jest to stan bliski stanom średnim w kontynentalnym cyklu wahań. Należy zatem przypuszczać, iż w okresie stanu wysokiego, w zależności od intensywności zasilania infiltracyjnego wynikającego z wielkości opadów śniegu oraz intensywności topnienia pokrywy śniegowej i lodowej, stwierdzony w podłożu obiektu poziom wodonośny może podnieść się o ok. 0,5m w stosunku do stanu obecnego. Zwierciadło piezometryczne kształtować się będzie wówczas na poziomie 2,3 – 2,5m ppt. W okresie niżówki jesiennej zwierciadło wody gruntowej obniży się do poziomu 3,3 – 3,5m ppt.

**5.3.** Generalnie należy stwierdzić, iż przy posadowieniu w strefie do 1,2m ppt. **woda gruntowa kształtować się będzie poniżej poziomu potencjalnego posadowienia projektowanych obiektów,** jedynie krótkookresowo w poziomie posadowienia obiektu, w okresie stanów wysokich.



## B. OPINIA GEOTECHNICZNA

### 1. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

1.1. Charakterystyka warunków gruntowych i określenie stopnia ich skomplikowania.		
1.1.1. Stopień jednorodności genetycznej		jednorodność genetyczna
1.1.2. Stopień jednorodności litologicznej		jednorodność litologiczna
1.1.3. Stopień jednorodności geomorfologicznej		jednorodność geomorfologiczna
1.1.4. Stopień jednorodności hydrogeologicznej		jednorodność hydrogeologiczna
1.1.5. Charakter podłoża gruntowego		dwie serie litogenetyczne w podłożu rodzimym, przykryte warstwą gruntów nasypowych
		wielowarstwowe – 5 warstw geotechnicznych
1.1.6. Rodzaj gruntów w podłożu budowlanym:		
Strefa głębokości	Warstwy geotechniczne	Rodzaj gruntów, stan i wiodący parametr geotechn. Symbol wg PN-EN ISO 14688-1
od 0,0 do 0,5 – 0,7 m ppt.	-	grunty nieskaliste, nasypowe, niespoiste, średniozagęszczone – $I_D \approx 0,40$ ; nasypy niekontrolowane – Mg – grunty nienośne
od 0,5 – 0,7 m ppt. do 1,2 – 1,3 m ppt.	FG-1	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone – $I_D=0,45$ ; piaski drobne – FSa – grunty nośne
od 1,2 – 1,3 m ppt. do 2,7 – 2,9 m ppt.	FG-2	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone – $I_D=0,55$ ; piaski średnie – MSa – grunty nośne
od 1,7 m ppt. do 2,8 m ppt.	KL-1	lokalnie : grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, średniospoiste, nieskonsolidowane, twaroplastyczne – $I_L=0,16$ ; gliny pylaste z przewarstwieniami piasku pylastego – siCl//siSa – grunty nośne
od 2,7 – 2,9 m ppt. do > 4,0 m ppt.	FG-3, FG-4	grunty nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, zagęszczone – $I_D=0,65$ ; nawodnione piaski drobne i średnie – FSa, MSa – grunty nośne



1.1.7. Obecność w podłożu gruntów słabonośnych, organicznych lub nasypów niekontrolowanych	brak gruntów nienośnych i słabonośnych poniżej poziomu posadowienia
	grunty organiczne – humus – brak
	nasypy niekontrolowane – powyżej poziomu posadowienia
1.1.8. Niekorzystne zjawiska w podłożu	brak – grunty zalegają poziomo, bez deformacji tektonicznych lub glacytektonicznych;
	powierzchniowe ruchy masowe nie wystąpią – teren płaski, spadki < 2%

<b>1.2. Warunki wodne.</b>	
1.2.1. Poziom wody gruntowej:	ciągły poziom wodonośny, charakteryzujący się zwierciadłem swobodnym
1.2.2. Głębokość nawiercenia zwierciadła wody gruntowej	w strefie głębokości <b>2,78 – 3,02 m ppt.</b>
1.2.3. Głębokość stabilizacji zwierciadła wody gruntowej – poziom piezometryczny	w strefie głębokości <b>2,78 – 3,02 m ppt.</b>
1.2.4. Rzędne stabilizacji poziomu piezometrycznego	98,42 – 98,95 m npm
1.2.5. Stan poziomu w okresie wykonywania badań	średni przy amplitudzie $\pm 0,5\text{m}$
1.2.6. Poziom normalny wysoki	w strefie głębokości <b>2,3 – 2,5 m ppt</b>
1.2.7. Poziom normalny niski	w strefie głębokości <b>3,3 – 3,5 m ppt</b>
1.2.8. Występowanie wody gruntowej w stosunku do poziomu posadowienia	poniżej poziomu posadowienia obiektu, krótkookresowo w poziomie posadowienia
1.2.9. Zmiany warunków wodnych	obiekt nie wpłynie na zmianę warunków wodnych – ze względu na brak konieczności wykonywania stałych odwodnień budowlanych wykopu fundamentowego.



<b>1.3. Ocena przydatności gruntów dla potrzeb budownictwa</b>	
1.3.1. Rodzaj gruntów w strefie posadowienia fundamentu :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone : <b>warstwy geotechniczne FG-1, FG-2</b> – piaski drobne średnie, średniozagęszczone – grunty nośne</li> </ul>
1.3.2. Rodzaj gruntów w strefie aktywnej fundamentu :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nieskaliste, rodzime, mineralne, niespoiste, drobnoziarniste, średniozagęszczone i zagęszczone: <b>warstwy geotechniczne FG-2, FG-3 i FG-4</b> – piaski drobne i piaski średnie – grunty nośne</li> </ul>
1.3.3. Występowanie wody gruntowej w stosunku do poziomu posadowienia	poniżej poziomu potencjalnego posadowienia obiektu
1.3.4. <b>Określenie przydatności terenu dla potrzeb budownictwa - stosownie do § 8 rozporządzenia MTBiGM.</b>	<b>przydatność pełna i nieograniczona</b>

## **2. Określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych.**

<b>2.1. Czynniki skomplikowania warunków gruntowych</b>	
2.1.1. jednorodność genetyczna i litologiczna podłoża	
2.1.2. poziome zaleganie warstw geotechnicznych; brak zaburzeń tektonicznych i glacytektonicznych warstw geotechnicznych,	
2.1.3. brak w podłożu budowlanym i w strefie aktywnej gruntów słabonośnych i nienośnych, gruntów organicznych oraz gruntów nasypowych o niekontrolowanym zagęszczeniu – poniżej poziomu posadowienia	
2.1.4. położenie wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia	
2.1.5. brak niekorzystnych zjawisk geologicznych : zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.	
<b>2.2. Stopień skomplikowania warunków gruntowych :</b>	<b>warunki gruntowe proste, stosownie do : § 4 ust. 2 pkt. 1 rozporządzenia MTBiGM</b>



### 3. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu.

3.1. Stopień skomplikowania warunków gruntowych	warunki gruntowe proste
3.2. Czynniki konstrukcyjne	obiekty budowlane o charakterze gospodarczym, jednokondygnacyjne
3.3. Stopień złożoności oddziaływań	prosta współpraca z gruntem, niewielkie obciążenia
3.4. Stopień zagrożenia życia i mienia w wypadku awarii konstrukcji	niski
3.5. Wartość zabytkowa lub techniczna	brak
3.6. Możliwość znaczącego oddziaływania na środowisko	obiekt nie kwalifikuje się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, stosownie do rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 9.11.2010r. (t.jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 71)
3.7. <b>Kategoria geotechniczna obiektu</b> stosownie do § 8 rozporządzenia MTBiGM	<b>pierwsza kategoria geotechniczna</b> , stosownie do: <b>§4 ust.3 pkt.1 lit.a</b> rozporządzenia MTBiGM

### 4. Obliczenie nośności podłoża gruntowego i ogólnej stateczności.

#### 4.1. Potencjalny sposób posadowienia i model obliczeniowy podłoża.

Ocena wyników badań zawartych w dokumentacji badań podłoża pozwala na stwierdzenie, że projektowane obiekty mogą zostać posadowione bezpośrednio w strefie głębokości ok. 1,0 – 1,2 m ppt. tj. powyżej zwierciadła wody gruntowej i poniżej spągu nasypów niekontrolowanych. Warstwą najłagodszą występującą bezpośrednio pod fundamentem – w podłożu budowlanym – będzie **warstwa geotechniczna FG-1**, średniozagęszczone piaski drobne o stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$ . W strefie aktywnej fundamentu tj. poniżej potencjalnego poziomu posadowienia nie wystąpi słabsza warstwa geotechniczna, **zatem warstwa geotechniczna FG-1 będzie decydować o nośności podłoża gruntowego.**

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przedstawiono w niniejszym opracowaniu jako **załącznik graficzny nr 4.0**. Uzupełnieniem tego modelu są przekroje geotechniczne stanowiące **załącznik graficzny nr 3.1. – 3.2.**



#### 4.2. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.

Współczynniki częściowe bezpieczeństwa dla wyprowadzonych parametrów geotechnicznych całkowitych wynoszą, wg tabeli NA.2. normy PN-EN 1997-1:2008/Ap2 - Współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności (GEO) :

			Stany graniczne nośności – podejście 2		
			A1	M1	R2
Do oddziaływań	Stałe	Niekorzystne	<b>1,35</b>		
		Korzystne	<b>1,00</b>		
	Zmienne	Niekorzystne	<b>1,50</b>		
Do właściwości gruntu	dla tangensa kąta tarcia wewnętrznego $\phi_u$			<b>1,00</b>	
	dla spójności $c_u$			<b>1,00</b>	
	dla ciężaru objętościowego $\gamma$			<b>1,00</b>	
Do odporu gruntu	fundamenty bezpośrednie	wyparcie			<b>1,4</b>
		poślizg			<b>1,1</b>

#### 4.3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych najłabszej warstwy w potencjalnym poziomie posadowienia z uwzględnieniem wyporu wody gruntowej.

Warstwa	parametr	miano	Parametr charakterystyczny	Współczynnik częściowy bezpieczeństwa	Parametr obliczeniowy
<b>FG-1</b>	ciężar objętościowy	[kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k = 16,1$	1,00	$\gamma_d = 16,1$
	spójność	[kPa]	$c_k = 0,0$	1,00	$c_d = 0,0$
	kąt tarcia wewnętrznego	[°]	$\phi_k = 30,1$	1,00	$\phi_d = 30,1$

#### 4.4. Obliczenie warunku nośności podłoża gruntowego – stanów granicznych nośności GEO - na wyparcie gruntu spod fundamentu.

Obliczenie nośności – sprawdzenie stanów granicznych nośności wg normy PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7) – określono metodą analityczną wg pkt. 6.5.2.2. tej normy, poprzez określenie wartości jednostkowego oporu granicznego podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu opartego na warstwie geotechnicznej FG-1 na głębokości ok.  $h=1,0m$  ppt. Obliczenia przeprowadzono dla minimalnego fundamentu punktowego – stopy fundamentowej o wymiarach :  $B = L = 1,0m$ , przy szybkiej konsolidacji podłoża ( w warunkach „z odpływem”) charakterystycznych dla posadowienia w gruntach niespoistych.

<b>A. Dane do obliczeń</b>	
<b>A.1. Fundament obliczeniowy</b>	
A.1. Wymiary fundamentu	stopa fundamentowa $B = L = 1,0\text{m}$ ;
A.2. Głębokość posadowienia	$h_f = 1,0\text{m}$ ppt
A.3. Sposób posadowienia	fundament poziomy - kąt nachylenia fundamentu do poziomu $\alpha = 0,0^\circ$
A.4. Efektywna powierzchnia obliczeniowa fundamentu	$A' = 1,0\text{ m}^2$
A.5. Ciężar objętościowy gruntu powyżej poziomu posadowienia fundamentu rzeczywistego	$\gamma_n = 14,7\text{ kN/m}^3$
A.6. Ciężar objętościowy gruntu poniżej poziomu posadowienia fundamentu obliczeniowego	$\gamma' = \gamma_d = 16,1\text{ kN/m}^3$

<b>B. Obliczenia nośności granicznej podłoża przy wypieraniu przez fundament</b>	
B.1. Naprężenie w gruncie w poziomie posadowienia fundamentu – $q'$	$q' = h_f \cdot \gamma_n = 1,0\text{m} \cdot 14,7\text{ kN/m}^3 = 14,7\text{ kPa}$
B.2. Współczynniki bezwymiarowe nośności dla warstwy AL-1	$N_q = e^{\pi \cdot \tan \Phi} \cdot \text{tg}^2(45 + \frac{\Phi}{2}) = 18,61$
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \Phi = 30,38$
	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \Phi = 20,42$
B.3. Współczynniki bezwymiarowe kształtu fundamentu dla kąta tarcia wewnętrznego warstwy FG-1	$s_q = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \cdot \sin \Phi = 1,50$
	$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot \left(\frac{B}{L}\right) = 0,70$
	$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,53$
B.4. Współczynniki pochylenia podstawy fundamentu	$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \Phi)^2 = 1,0$
	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \text{tg} \Phi} = 1,0$

B.5. Współczynniki nachylenia obciążenia pionowego spowodowanego wystąpieniem obciążenia poziomego $H_k \sim 0,0$	$i_q = \left( 1 - \frac{H_k}{V_d + A \cdot c \cdot \text{ctg} \Phi} \right)^{m_B} = 1,0$
	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \text{tg} \Phi} = 1,0$
	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{H_k}{V_d + A \cdot c \cdot \text{ctg} \Phi} \right)^{m_B + 1} = 1,0$
B.6. Charakterystyczny opór graniczny podłoża w warunkach „z odpływem” wg załącznika D.4 normy PN-EN 1997-1:2008 - $R_k$	
$R_k = A \cdot (c \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma) =$ $1,0 \text{ m}^2 \cdot (0,0 + 14,7 \text{ kPa} \cdot 18,61 \cdot 1,0 \cdot 1,50 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 16,1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,0 \text{ m} \cdot 20,42 \cdot 1,0 \cdot 0,70 \cdot 1,0) =$ $1,0 \text{ m}^2 \cdot (0,0 + 410,35 + 115,07) = 525,42 \text{ kN}$	
B.7. Obliczeniowy opór graniczny podłoża przy zastosowaniu częściowego współczynnika bezpieczeństwa na wyparcie gruntu spod fundamentu – $R_d$	współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie gruntu spod fundamentu - $\gamma_r = 1,4$
	$R_d = 525,42 \text{ kN} / 1,4 = 375,3 \sim 375 \text{ kN}$
<b>C.1. Warunek obliczeniowy nośności i ogólnej stateczności podłoża przy wypieraniu gruntu przez fundament punktowy.</b>	
C.1. Warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności GEO na wypieranie gruntu spod fundamentu punktowego przy posadowieniu na warstwie FG-1:	$V_d \leq R_d = 375 \text{ kN}$
C.2. Szacowany opór graniczny podłoża na 1m <sup>2</sup> powierzchni fundamentu pasmowego – $R_d / A$ – <b>nośność podłoża</b>	$R_d / A = 375 \text{ kN} / 1,0 \text{ m}^2 =$ $= 375 \text{ kPa}$

Jak wynika z powyższych obliczeń nośność podłoża ze względu na wypieranie gruntu spod fundamentu jest wystarczająca dla przeniesienia obciążenia wywieranego przez typowe obiekty budowlane. Przy posadowieniu w rejonie otw. nr 2 należy dodatkowo uwzględnić potencjalny wpływ nieco słabszej warstwy KL-1, która wystąpi na głębokości ok. 0,7m poniżej potencjalnego poziomu posadowienia.