



**GEOTEST Sp. z o.o.**

ul. Wita Stwosza 23  
02-661 Warszawa  
tel. 22 844 39 66  
e-mail: geotest@geotest.pl

**BADAMY GRUNTOWNIE OD 1990 ROKU**

[www.geotest.pl](http://www.geotest.pl)

**Nr opracowania: 6740**

## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

**DOTYCZĄCA TERENU ZLOKALIZOWANEGO W WARSZAWIE PRZY ULICY  
JAZDÓW 2 W POBLIŻU ZAMKU UJAZDOWSKIEGO**



Zleceniodawca: **Centrum Sztuki Współczesnej Zamek Ujazdowski**  
ul. Jazdów 2, 00-467 Warszawa

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis i pieczęć
Sprawdził:	dr inż. Krzysztof Traczyński	geol. 071067 Certyfikat PKG 0239	dr inż. KRZYSZTOF TRACZYŃSKI Up. geol. Nr 071067 Prezes Zarządu Geotest Sp. z o.o. Warszawa, ul. Wita Stwosza 23 tel./fax 22 844 39 66, 601 254 941
Opracowała:	mgr Urszula Kobeszko	upr. geol. VII - 1668	Urszula Kobeszko

Warszawa, czerwiec 2017

## **1. Przedmiot i zakres opracowania**

### **1.1. Podstawa formalna**

Podstawą formalną opracowania niniejszej dokumentacji jest zlecenie wystawione przez Zleceniodawcę: **Centrum Sztuki Współczesnej Zamek Ujazdowski**, ul. Jazdów 2, 00-467 Warszawa dla Zleceniobiorcy: **GEOTEST Sp. z o.o.** 02-661 Warszawa 02-661, ul. Wita Stwosza 23.

### **1.2. Cel dokumentacji**

Celem dokumentacji jest określenie warunków wodno - gruntowych panujących w Warszawie, przy ulicy Jazdów 2 oraz podanie wartości parametrów geotechnicznych w zakresie umożliwiającym opracowanie projektu modernizacji Zamku Ujazdowskiego i otoczenia wraz z budową magazynów kolekcji.

### **1.3. Zakres opracowania**

Zgodnie ze zleceniem Zleceniodawcy Zleceniobiorca zobowiązał się wykonać 6 otworów badawczych do głębokości maksymalnej 30.0 metrów, 2 sondowania sondą statyczną CPT oraz 1 sondowanie dynamiczne sondą DPSH. Przyjęto, że parametry geotechniczne zostaną określone na podstawie sondowań CPT i DPSH.

## **2. Podstawy techniczne opracowania**

2.1. Mapa sytuacyjno - wysokościowa terenu w skali 1 : 500.

2.2. Informacje przekazane przez Zleceniodawcę i Projektanta.

2.3. Notatki i szkice sporządzone w czasie wizji terenowej.

2.4. Wyniki własnych badań terenowych.

2.5. Wyniki własnych pomiarów wody gruntowej.

2.6. PN-EN 1997-1:2009. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.

Część 1: Zasady ogólne;

2.7. PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.

Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego

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

2.9. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2016 poz. 1131 z poz. zm.).

2.10. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2016 Nr 0, poz. 290).

2.11. Literatura fachowa, mapy geologiczne.

2.12. Dokumentacja geotechniczna dotycząca terenu położonego w Warszawie przy Parku Agrykola w lutym 2002 r. przez ZBG Geotest. (nr dok. 1411)

## **3. Budowa geologiczna**

Warszawa leży w obrębie jednostki geologicznej zwanej nieką mazowiecką lub warszawską. Biorąc pod uwagę jednostki geograficzne położona jest w obrębie Kotliny Warszawskiej.

Osady czwartorzędowe leżące bezpośrednio na utworach ilasto - mulastych wieku plioceńskiego charakteryzują się zmienną miąższością wahającą się od kilku do 70 metrów. Utwory wieku czwartorzędowego genetycznie związane są z pobytem lodowców na tym terenie oraz z działalnością eoliczną.

Teren ten objęty był dwoma zlodowaczeniami południowo- i środkowopolskim.

Działka przewidziana pod zabudowę położona jest Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (skala 1 : 50 000, arkusz Warszawa – Wschód) na wysoczyźnie morenowej w pobliżu Skarpy Warszawskiej.

Wysoczyzna morenowa położona jest na wysokości około 25 m np. „0” Wisły. Jej powierzchnia przy krawędzi skarpy jest wypłaszczona na skutek przykrycia jej gruntami nasypowymi.

Skarpa Warszawska na badanym odcinku charakteryzuje się niejednorodną budową geologiczną. Zbudowana jest głównie z utworów morenowych: glin zwałowych, piasków i żwirów, miejscami z ilów pstrych. Skarpa ma zróżnicowane wysokości i kąty nachylenia. W licznych miejscach jest znacznie przekształcona w wyniku działań człowieka. Względna wysokość skarpy w rejonie badań wynosi ok. 15 m np. „0” Wisły. Spadki na skarpie są zróżnicowane, kąty nachylenia wynoszą od 18 do 30°.

Według badań archiwalnych [2.12] na przedmiotowym terenie występują następujące rodzaje gruntów:

**Otwór archiwalny nr 4. Rzędna 22.75 m np. „0” Wisły.**

0.00 ÷ 1.60 m ppt. – Grunt nasypowy (piasek drobny z gruzem);

1.60 ÷ 6.00 m ppt. – Piasek drobny, bardzo zagęszczony  $I_D=0.90$ , mało wilgotny.

#### **4. Opis terenu**

Teren przeznaczony pod zabudowę położony jest w Warszawie, przy ulicy Jazdów 2 (dz. nr ew. 6/2 obręb 5-06-12) w otoczeniu Zamku Ujazdowskiego. Działka usytuowana jest na górnym tarasie, nad skarpią wiślaną. Ograniczona jest od południa ulicą Agrykola i od północy al. Armii Ludowej. Otoczenie Zamku jest zadbane i w dobrym stanie. Jest to jednak teren pozbawiony charakteru, nie poddany żadnym większym założeniom projektowym.

Na początku XX wieku Skarpa poniżej zamku została zabezpieczona matami antyerozyjnymi mocowanymi do podłoża gwoździami długości 3.0 metry.

Lokalizację terenu przedstawiono na zał.nr 1.

Na opisanym powyżej terenie projektuje się budowę magazynu kolekcji wraz z warsztatami przygotowania wystaw na potrzeby Centrum Sztuki Współczesnej Zamek Ujazdowski. Projektowana inwestycja polega na budowie jednokondygnacyjnego podziemnego magazynu z garażem zewnętrznym na stropie magazynu w bezpośrednim sąsiedztwie Centrum Sztuki Współczesnej i w połączeniu z piwnicami istniejącego obiektu oraz przebudowie fragmentu istniejących piwnic. Planowany magazyn ma plan zbliżony do prostokąta i przylega bezpośrednio do ściany północnej Zamku. Planuje się posadowienie ww. budynku na głębokości **7.78** m poniżej „0” budynku (spód ław), tj. na rzędnej **23.72** m n.p.”0” Wisły. Zero budynku wynosi 31.50 m n.p.”0” Wisły. W związku z usytuowaniem obiektu jako bezpośrednio przyległego do istniejącego budynku historycznego oraz przyjętym poziomem fundamentowania poniżej jego poziomu posadowienia założono wykonanie podchwycenia fundamentów Zamku metodą iniekcji strumieniowej jet grouting do głębokości 15.80 m poniżej „0” budynku.

Dane projektowe są w trakcie opracowania i w dalszym etapie mogą ulec zmianie. Projektowaną inwestycję zaliczono do **trzeciej** kategorii geotechnicznej.

#### **5. Badania terenowe**

Uwzględniając warunki projektowe oraz ogólną charakterystykę budowy geologicznej przyjęto, że dla oceny terenu konieczne jest rozpoznanie podłoża do

głębokości maksymalnej 30.0 metrów.

W maju 2017 roku na terenie opisanym powyżej wykonano 6 otworów badawczych, w tym: po 2 otwory do głębokości 15.0 i 20.0 metrów, 1 otwór do głębokości 17.0 metrów oraz 1 otwór do głębokości 30.0 metrów - łącznie 117 metrów otworów badawczych. Otwór nr 7 wykonano poza obszarem planowanej inwestycji, u podnóża skarpy, dla obliczeń stateczności skarpy. Ponadto wykonano 1 sondowanie sondą dynamiczną DPSH do głębokości 10.0 metrów oraz 2 sondowania CPT do głębokości 3.0 i 4.0 metrów. W opracowaniu wykorzystano także otwór archiwalny. Plan rozmieszczenia punktów badawczych przedstawiono na zał. 2.

Niwelację otworów wykonano za pomocą odbiornika geodezyjnego firmy Stonex S9 GNSS opartym na systemie GPS. Pomiary dokonano z dokładnością do 8 mm.

W czasie wiercenia prowadzono stale analizę makroskopową, w ramach której określono rodzaj, wilgotność i barwę gruntu. Stan gruntów określono w oparciu o sondowania sondą CPT i DPSH.

Sondowania statyczne przeprowadzono przy wykorzystaniu urządzenia Pagani TG63-150 CPT z zastosowaniem stożka mechanicznego Begemann'a. Wymiary stożka jak i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi oraz z wymogami normy PN/B-04452. *Geotechnika. Badania polowe 2002*. Celem realizowanych sondowań statycznych jest określenie rodzaju i stanu gruntu oraz parametrów wytrzymałościowych wyodrębnionych warstw podłoża gruntowego. Na podstawie sondowań sporządzono wykresy pomierzonych parametrów, którym przyporządkowano odpowiednio wartości stopnia zagęszczenia lub stopnia plastyczności.

Podział na warstwy geotechniczne wykonano na podstawie pomierzonych parametrów sondowania – oporu na stożku  $q_c$ , tarcia na poboczniczy  $f_s$  oraz na podstawie wykresu klasyfikacji gruntów wg Robertsona (1986) i klasyfikacji gruntów z nomogramu Marra z uwzględnieniem modyfikacji do warunków polskich.

Wyniki rozpoznania gruntów przedstawiono na przekrojach geologiczno – inżynierskich zał. 3, wyniki badań sondą dynamiczną DPSH na zał.4 a wyniki sondowań CPT na zał.5.

### **5.1. Warunki gruntowe**

Jak to przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich, poniżej powierzchni terenu, do głębokości około 1.20 ÷ 5.50 m p.p.t. występują **grunty nasypowe** zbudowane głównie z piasków drobnych, średnich, gliniastych i pyłów przemieszanych z gruzem z elementami cegieł. Grunt nasypowy jest gruntem niekontrolowanym i niejednorodnym. Nie nadaje się do celów budowlanych.

Na obszarze wysoczyzny poniżej gruntów nasypowych zalegają morenowe półzwarne piaski gliniaste, gliny i pyły o stopniu plastyczności  $I_L = 0.00$ . Poniżej, a w otworze nr 5 bezpośrednio pod nasypami, występują zagęszczone i bardzo zagęszczone piaski drobne i średnie o stopniach zagęszczenia  $I_D = 0.70 \div 0.90$ . Wartość stopnia zagęszczenia wzrasta wraz z głębokością. Ww. piaski występują do głębokości rozpoznania, tj. do głębokości maksymalnej 30.0 metrów.

W otworze wykonanym u podnóża skarpy (otwór nr 7) poniżej powierzchni ziemi do głębokości 5.50 m ppt. zalegają grunty nasypowe. Pod nasypami występują piaski rzeczne – średnio zagęszczone piaski drobne, średnie i grube o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0.60$ . Piaski przewarstwiają się z gruntami zastoiskowymi - twaroplastycznymi i półzwartymi pyłami piaszczystymi, glinami pylastymi, glinami piaszczystymi o stopniach plastyczności  $I_L = 0.00 \div 0.20$ . Ww. gruntów spoistych nie przewiercono.

Poniżej przedstawiono profil geotechniczny wybranego otworu:



**Otwór nr 6. Rzędna 30.50 m np. „0” Wisły;**

- 0.00 ÷ 2.30 m ppt. – Grunt nasypowy (Piaski gliniaste z pylastym i cegłami);  
2.30 ÷ 2.50 m ppt. – Piasek gliniasty, półzwały  $I_L=0.00$ ;  
2.50 ÷ 3.00 m ppt. – Piasek gliniasty z kam., półzwały  $I_L=0.00$ ;  
3.00 ÷ 4.50 m ppt. – Gлина z piaskiem gliniastym, półzwała,  $I_L=0.00$ ;  
4.50 ÷ 5.00 m ppt. – Piasek drobny z pylastym, zagęszczony  $I_D=0.80$ , mało wilgotny;  
5.00 ÷ 6.50 m ppt. – Piasek drobny ze średnim, zagęszczony  $I_D=0.80$ , mało wilgotny;  
6.50 ÷ 8.50 m ppt. – Piasek drobny z grubym, zagęszczony  $I_D=0.80$ , mało wilgotny;  
8.50 ÷ 24.0 m ppt. – Piasek drobny, bardzo zagęszczony  $I_D=0.90$ , mało wilgotny;  
24.0 ÷ 24.5 m ppt. – Piasek drobny, bardzo zagęszczony  $I_D=0.90$ , wilgotny;  
24.5 ÷ 30.0 m ppt. – Piasek drobny, bardzo zagęszczony  $I_D=0.90$ , nawodniony.

**5.2. Warunki wodne**

Woda gruntowa występuje w otworach nr 6 i 7 na głębokości **7.50 ÷ 24.50** m ppt. tj. na rzędnych **6.00 ÷ 6.25** m np. „0” Wisły. Możliwe są wahania poziomu wody gruntowej o około 1.20 metra.

Według dokumentacji archiwalnej [2.12] woda gruntowa na skarpie występowała jedynie w postaci sączenia w otworze nr 1 na głębokości **1.40** metra ppt. tj. na rzędnej 25.25 metra np. „0” Wisły. Sączenie występowało w gliniastych gruntach nasypowych. U podnóża skarpy wodę gruntową nawiercono na głębokości **7.20** metra ppt. tj. na rzędnej **7.20** metra np. „0” Wisły.

**5.3. Obliczenia stateczności skarpy**

Wielowiekowe obserwacje zniszczeń obiektów na skarpach, również na Skarpie Warszawskiej, pozwalają stwierdzić, iż nawet bez naruszenia stateczności budowle te ulegają uszkodzeniu. Nakładanie się w czasie wielu czynników, może prowadzić do zniszczenia lub uszkodzenia obiektu, nawet przy braku typowych zjawisk osuwiskowych.

W ciągu wieloletniej eksploatacji skarpy, związanej z urbanizacją czy zmianą stosunków wodnych stateczność skarpy może ulec zmianie, mimo iż w chwili obecnej wykazuje ona stabilizację. W związku z tym analizowany teren, należy zaliczyć jako skarpe o potencjalnych możliwościach powstania osuwiska.

Ocenę stateczność przeprowadzono 2 metodami: Felleniusa oraz Bishopa.

Wystąpienie osuwiska należy uznać za:

- bardzo mało prawdopodobne, gdy  $F > 1,5$ ;
- mało prawdopodobne, gdy  $F = 1,3 - 1,5$ ;
- prawdopodobne, gdy  $F = 1,0 - 1,3$ ;
- bardzo prawdopodobne, gdy  $F < 1,0$ .

Na podstawie uzyskanych wartości wskaźnika stateczności  $F = 1.18 ÷ 1.26$  dla przekroju **B - B** zlokalizowanego poprzecznie do skarpy, **możliwość wystąpienia osuwiska można ocenić jako prawdopodobne. Zagrożeniem jest jedynie osuwanie się nieumocnionych gruntów nasypowych w warstwie przypowierzchniowej.**

W ostatniej fazie 3 została założona duża /głęboka/ powierzchnia poślizgu, żeby pokazać w skali globalnej (nie powierzchniowej) jak wysoki jest współczynnik bezpieczeństwa. **Pomimo wcześniejszych obliczeń i stwierdzenia prawdopodobieństwa wystąpienia osuwiska takie zjawisko jednak nie będzie**

**miało miejsca.** Projektowana inwestycja nie ma wpływu na stateczność ogólną skarpy.

Wyniki analizy stateczności przedstawiono na zał.nr 6.

## 6. Parametry geotechniczne

Wartości parametrów geotechnicznych podano dla następujących rodzajów gruntów i ich stanów:

- ⇒ glina piaszczysta, twardoplastyczna  $I_L=0.20$  (**Gp**);
- ⇒ pył piaszczysty, półzwarty  $I_L=0.00$  (**Πp**);
- ⇒ pył, półzwarty  $I_L=0.00$  (**Π**);
- ⇒ piasek gliniasty, półzwarty  $I_L=0.00$  (**Pg**);
- ⇒ piasek drobny, średnio zagęszczony  $I_D = 0.60$  (**Pd**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek drobny, zagęszczony  $I_D = 0.70$  (**Pd1**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek drobny, zagęszczony  $I_D = 0.80$  (**Pd2**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek drobny, zagęszczony  $I_D = 0.90$  (**Pd3**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek średni, średnio zagęszczony  $I_D = 0.60$  (**Ps**), nawodniony;
- ⇒ piasek średni, zagęszczony  $I_D = 0.70$  (**Ps1**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek średni, zagęszczony  $I_D = 0.80$  (**Ps2**), mało wilgotny;
- ⇒ piasek średni, zagęszczony  $I_D = 0.90$  (**Ps3**), mało wilgotny.

Parametry geotechniczne podane zostały w tabeli 1.

Parametry geotechniczne

Tabela 1.

Rodzaj gruntu (symbol)	Stopień plastyczności / Stopień zagęszczenia $I_L / I_D$	Właściwości fizyczne i parametry wytrzymałościowe			Moduły ścisłości i odkształceń	
		$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kPa]	Mo [MPa]	Eo [MPa]
<b>Gp</b>	<b>0.20</b>	<b>2.10</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>20</b>
<b>Πp/Gπ/G</b>	<b>0.00</b>	<b>2.10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>33</b>
<b>Π</b>	<b>0.00</b>	<b>2.10</b>	<b>22</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>49</b>
<b>Pg/G</b>	<b>0.00</b>	<b>2.20</b>	<b>22</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>49</b>
<b>Pd</b>	<b>0.60</b>	<b>1.65</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>74</b>	<b>55</b>
<b>Pd1</b>	<b>0.70</b>	<b>1.70</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>65</b>
<b>Pd2</b>	<b>0.80</b>	<b>1.70</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>77</b>
<b>Pd3</b>	<b>0.90</b>	<b>1.70</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>122</b>	<b>90</b>
<b>Ps</b>	<b>0.60</b>	<b>2.00</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>112</b>	<b>94</b>
<b>Ps1</b>	<b>0.70</b>	<b>1.80</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>111</b>
<b>Ps2</b>	<b>0.80</b>	<b>1.80</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>154</b>	<b>129</b>
<b>Ps3</b>	<b>0.90</b>	<b>2.05</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>178</b>	<b>149</b>

**Uwaga:** Ciężar gruntu pod wodą należy zmniejszyć o wypór.  
Kolory w tabeli odpowiadają kolorom na przekrojach.

## 7. Wnioski i zalecenia

7.1. W podłożu poniżej gruntów nasypowych występujących do głębokości maksymalnej **5.50** m ppt. (u podnóża skarpy) zalegają grunty nośne przydatne dla budownictwa. Możliwe jest bezpośrednie posadowienie magazynu na płycie fundamentowej.

7.2. Woda gruntowa występuje w otworach nr 6 i 7 na głębokości **7.50 ÷ 24.50** m ppt. tj. na rzędnych **6.00 ÷ 6.25** m np. "0" Wisły. Możliwe są wahania poziomu wody gruntowej o około 1.20 m.

7.3. W podłożu na projektowanej rzędnej posadowienia magazynu tj. 23.72 m np."0" Wisły występują zagęszczone piaski drobne i lokalnie średnie o stopniu zagęszczenia  $I_D=0.80$ . Woda gruntowa znajduje się **poniżej** projektowanego poziomu posadowienia fundamentów magazynu.

7.4. W związku z usytuowaniem obiektu bezpośrednio przy Zamku oraz przyjętym poziomem fundamentowania poniżej jego poziomu posadowienia założono wykonanie podchwycenia fundamentów Zamku metodą iniekcji strumieniowej jet grouting.

7.5. Analizę stateczności zbocza dokonano dwoma metodami: Felleniusa i Bishopa. Na podstawie uzyskanych wartości wskaźnika stateczności  $F = 1.18 \div 1.26$  dla przekroju **B - B** zlokalizowanego poprzecznie do skarpy, **możliwość wystąpienia osuwiska można ocenić jako prawdopodobne. Zagrożone przemieszczeniem są jedynie niezwiązane z podłożem grunty nasypowe pokrywające powierzchnię skarpy.** W ostatniej fazie 3 została założona głęboka powierzchnia poślizgu, żeby pokazać w skali globalnej (nie powierzchniowej) jak wysoki jest współczynnik bezpieczeństwa. **Projektowana inwestycja nie ma wpływu na stateczność ogólną skarpy.**

7.6. Zaleca się wykonać dodatkowe otwory na skarpie w celu stwierdzenia głębokości występowania gruntów nasypowych.

7.7. Wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów nośnych podane zostały w punkcie 6 niniejszego opracowania.

7.8. Konieczny jest stały nadzór geotechniczny w trakcie prowadzonych robót ziemnych i fundamentowych.

7.9. Ostatnie 10 ÷ 20 centymetrów wykopów należy wykonać koparkami wyposażonymi w gładkie łyżki tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie gruntu zalegającego w dnie.

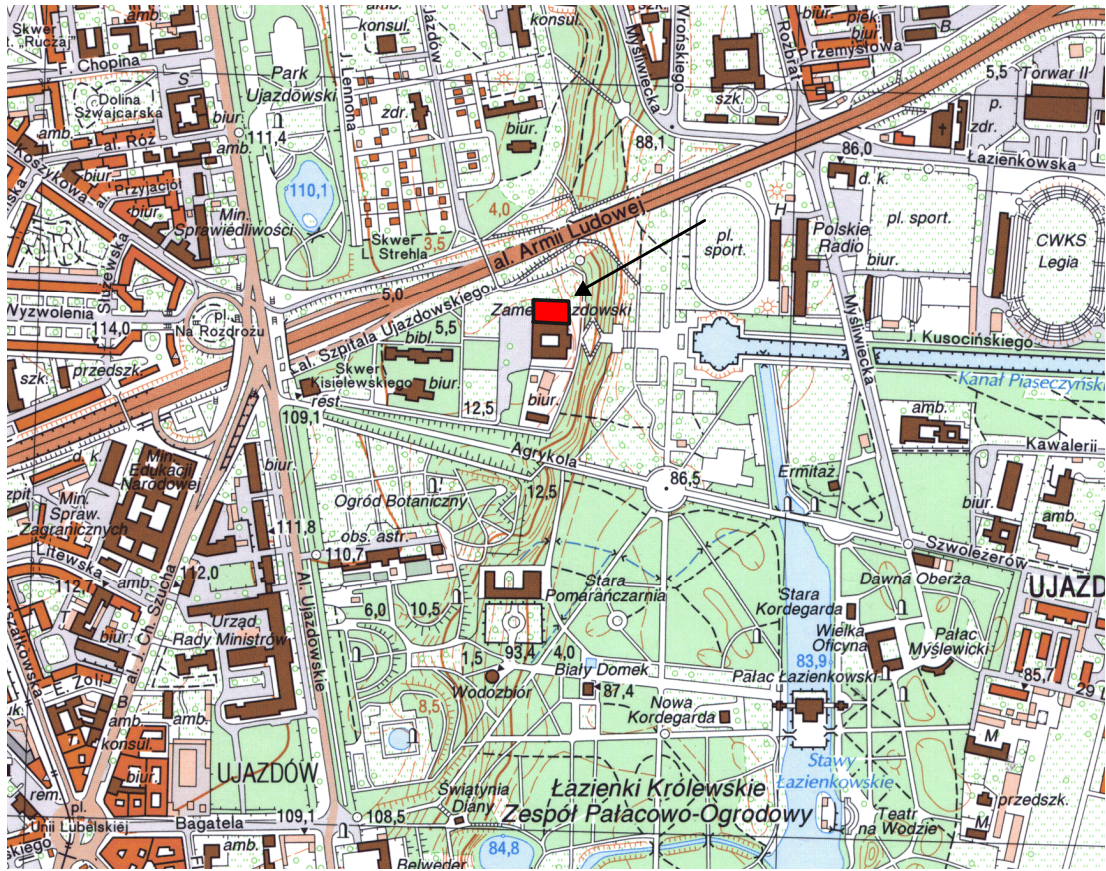
7.10. Podczas prac budowlanych należy zapewnić stateczność ścian wykopów oraz obiektów znajdujących się w sąsiedztwie. Zaleca się ograniczyć do minimum drgania wywołane sprzętem budowlanym oraz poruszaniem się samochodów ciężarowych. Technologia wykonania obudowy wykopu części podziemnej budowli musi być dostosowana do istniejących warunków wodno-gruntowych oraz wrażliwej na nawet niewielkie osiadania historycznej zabudowy sąsiedniej.

**7.11.** Należy chronić dno wykopów przed wpływem warunków atmosferycznych /opady, przemarzanie, przesuszanie/.

**7.12.** Projektowaną inwestycję zaliczono do **trzeciej** kategorii geotechnicznej.

KRZYSZTOF TRACZYŃSKI  
WARSZAWA, CZERWIEC 2017





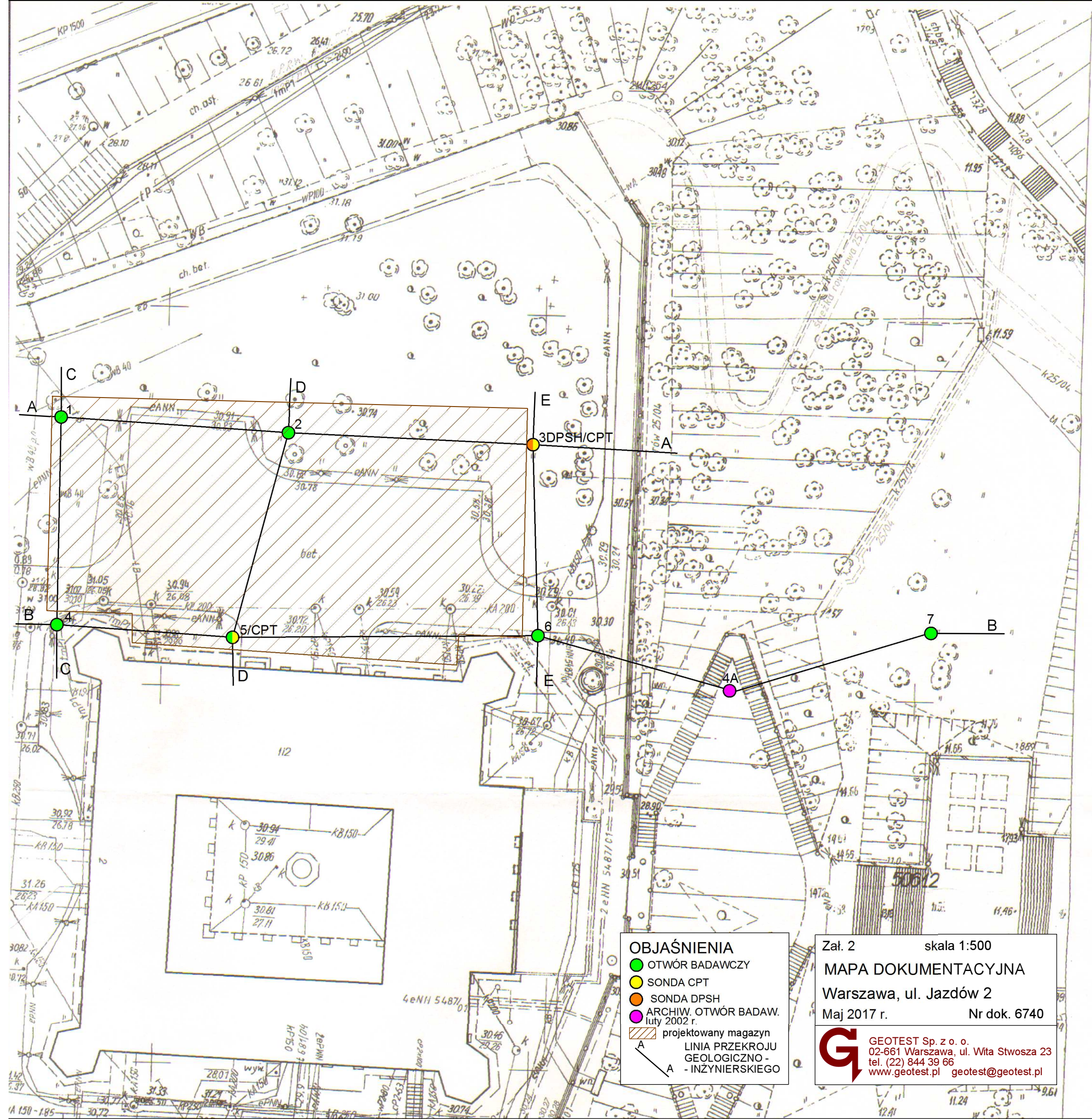
Zał. 1 skala 1 : 10 000

**MAPA TOPOGRAFICZNA  
Z LOKALIZACJĄ TERENU BADAŃ**  
Warszawa, ul. Jazdów 2  
czerwiec 2017

GEOTEST Sp. z o.o.

02-661 Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel/fax (022) 844 39 66





**OBJAŚNIENIA**

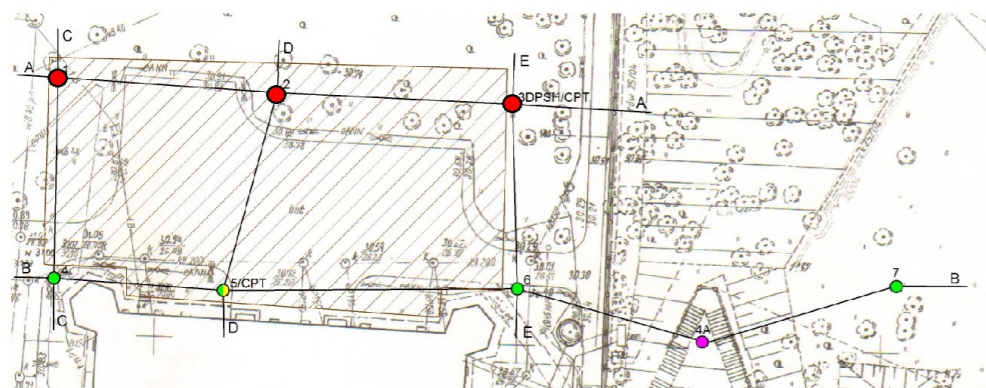
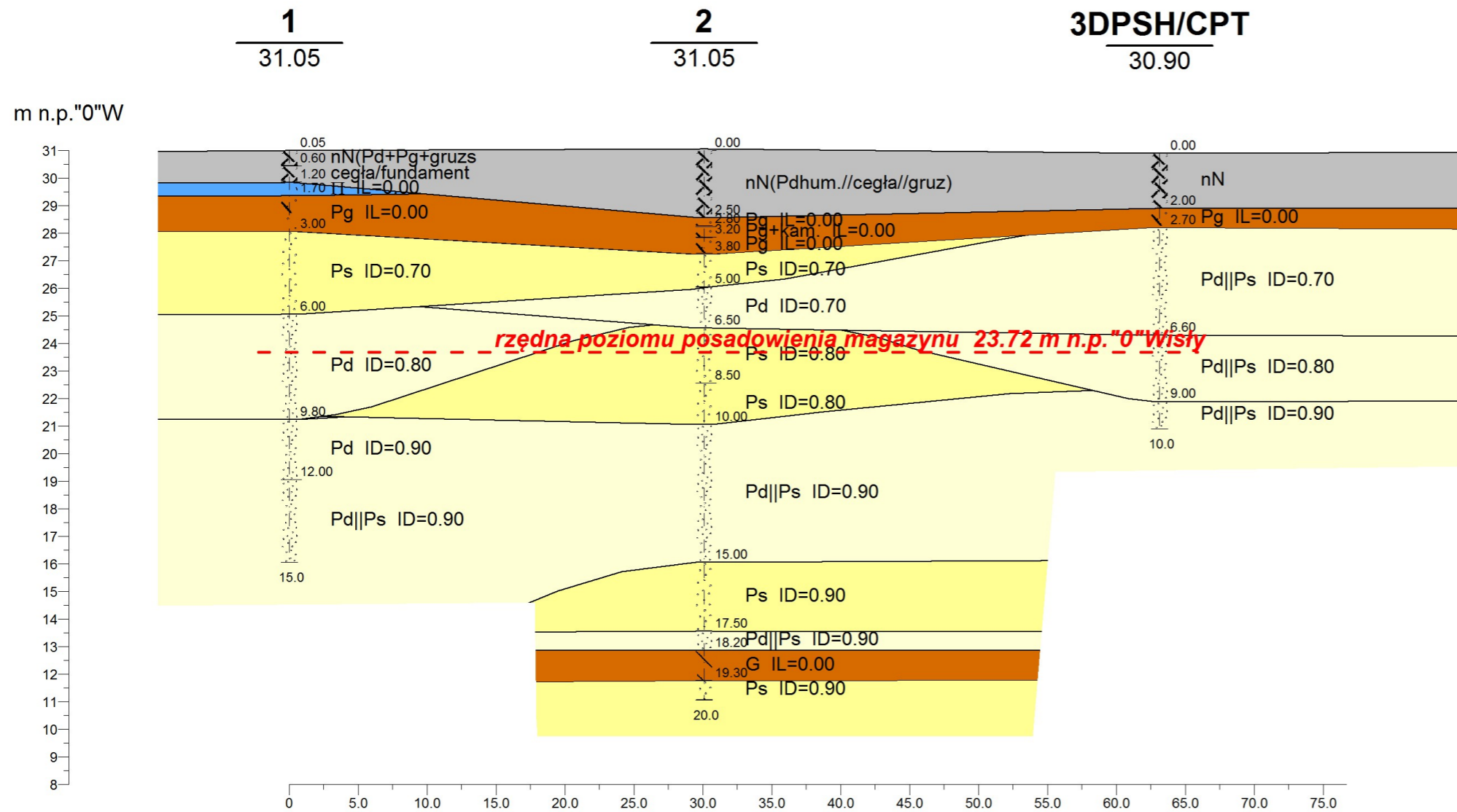
- OTWÓR BADAWCZY
- SONTA CPT
- SONTA DPSH
- ARCHIW. OTWÓR BADAW. luty 2002 r.
- projektowany magazyn
- LINIA PRZEKROJU GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIEGO

Załącznik 2 skala 1:500  
**MAPA DOKUMENTACYJNA**  
 Warszawa, ul. Jazdów 2  
 Maj 2017 r. Nr dok. 6740

**GEOTEST Sp. z o.o.**  
 02-661 Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
 tel. (22) 844 39 66  
 www.geotest.pl geotest@geotest.pl



**PRZEKRÓJ  
GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI A - A**



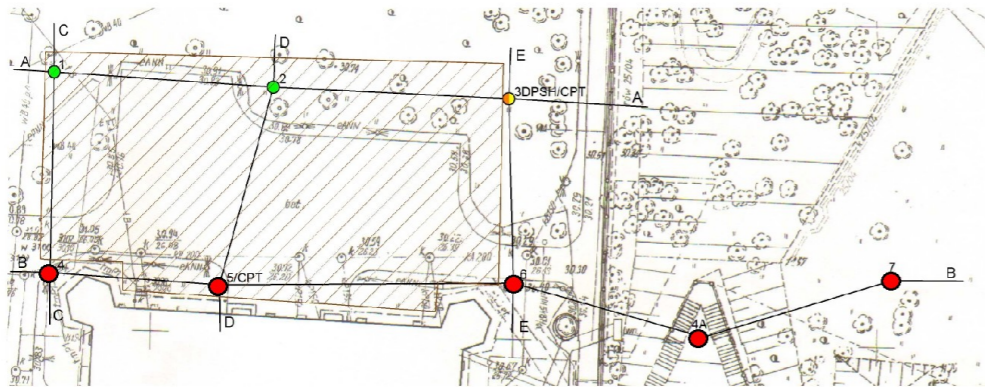
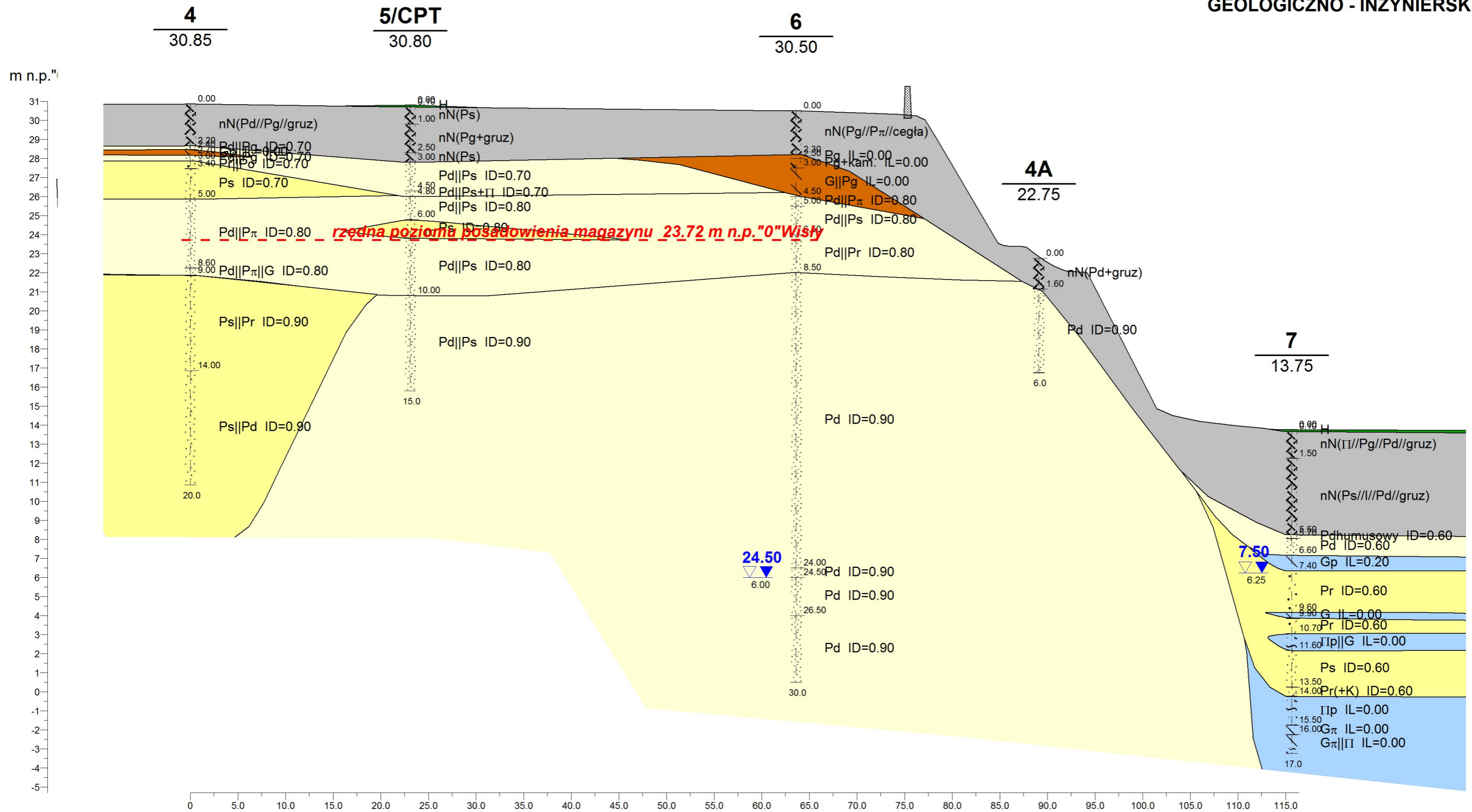
**UWAGA:**  
Przebieg warstw geotechnicznych pomiędzy otworami badawczymi jest interpolowany i może odbiegać od rzeczywistego układu.

**Geotest Sp. z o.o.**  
Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel. (22) 844 39 66

**Warszawa, ul. Jazdów 2**

Data	maj 2017 r.	Zał. 3.1
Opracował	mgr Urszula Kobeszko	skala pozioma 1:400
Weryfikował	dr inż. Krzysztof Traczyński	skala pionowa 1:200

# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI B - B



**UWAGA:**  
Przebieg warstw geotechnicznych pomiędzy otworami badawczymi jest interpolowany i może odbiegać od rzeczywistego układu.

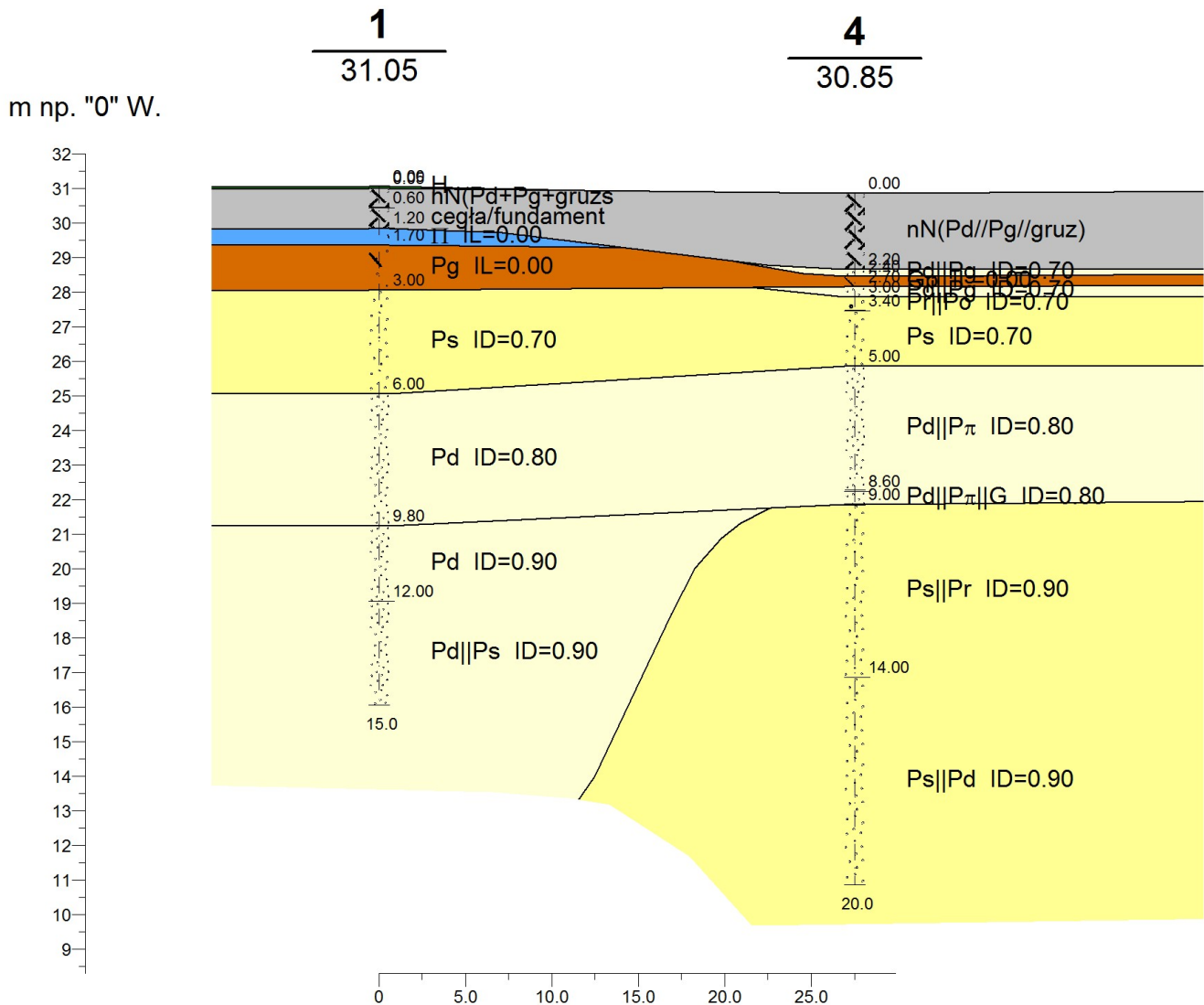
**Geotest Sp. z o.o.**  
Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel. (22) 844 39 66

**Warszawa, ul. Jazdów 2**

Data	maj 2017 r.	Zał. 3.2
Opracował	mgr Urszula Kobeszko	skala pozioma 1:400
Weryfikował	dr inż. Krzysztof Traczyński	skala pionowa 1:200



# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI C - C



## UWAGA:

Przebieg warstw geotechnicznych pomiędzy otworami badawczymi jest interpolowany i może odbiegać od rzeczywistego układu.

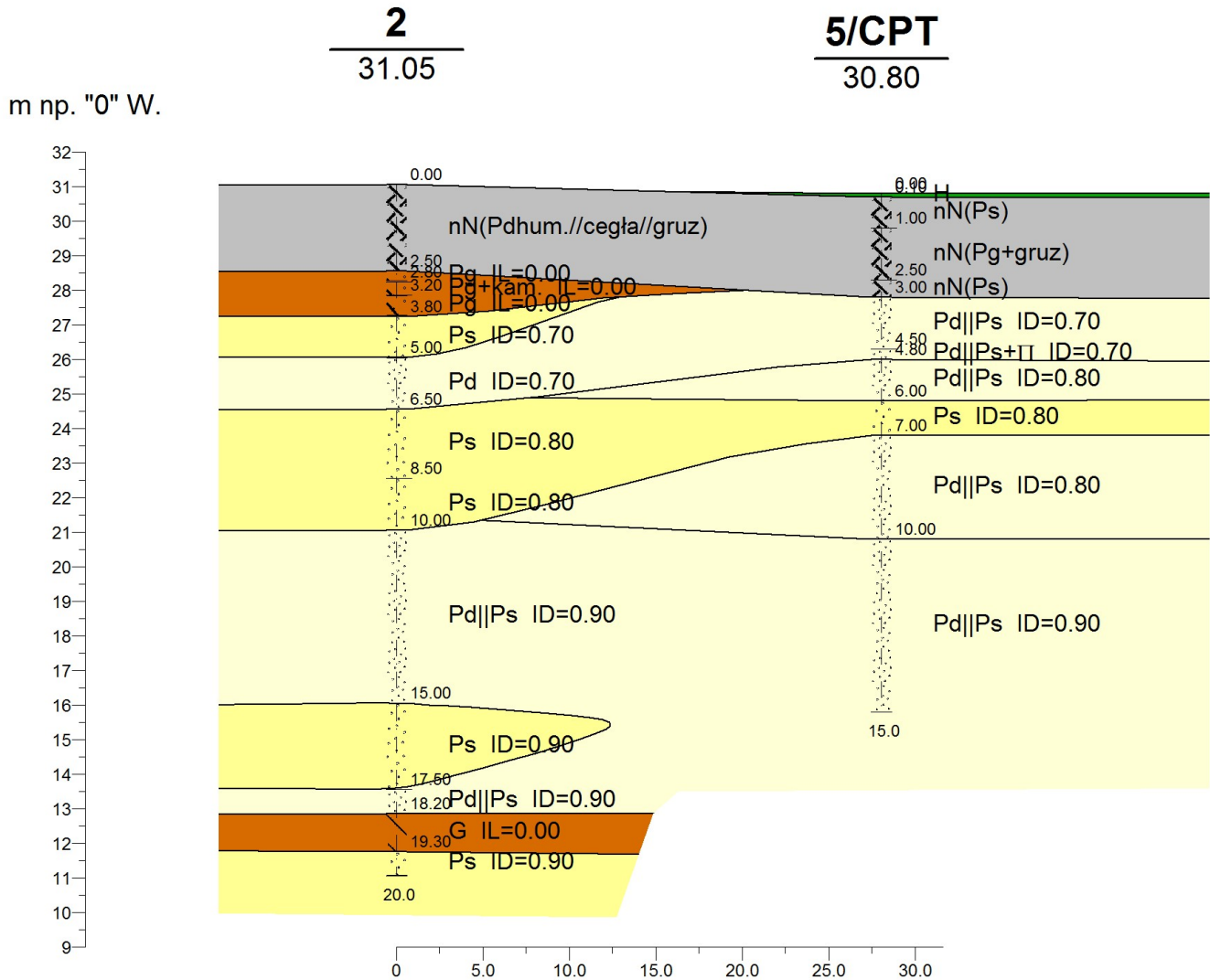


**Geotest Sp. z o.o.**  
Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel. (22) 844 39 66

**Warszawa, ul. Jazdów 2**

Data	maj 2017 r.	Zał. 3.3
Opracował	mgr Urszula Kobeszko	skala pozioma 1:400
Weryfikował	dr inż. Krzysztof Traczyński	skala pionowa 1:200

# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI D - D



**UWAGA:**

Przebieg warstw geotechnicznych pomiędzy otworami badawczymi jest interpolowany i może odbiegać od rzeczywistego układu.



**Geotest Sp. z o.o.**  
Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel. (22) 844 39 66

**Warszawa, ul. Jazdów 2**

Data	maj 2017 r.	Zał. 3.4
Opracował	mgr Urszula Kobeszko	skala pozioma 1:400
Weryfikował	dr inż. Krzysztof Traczyński	skala pionowa 1:200

# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKI E - E

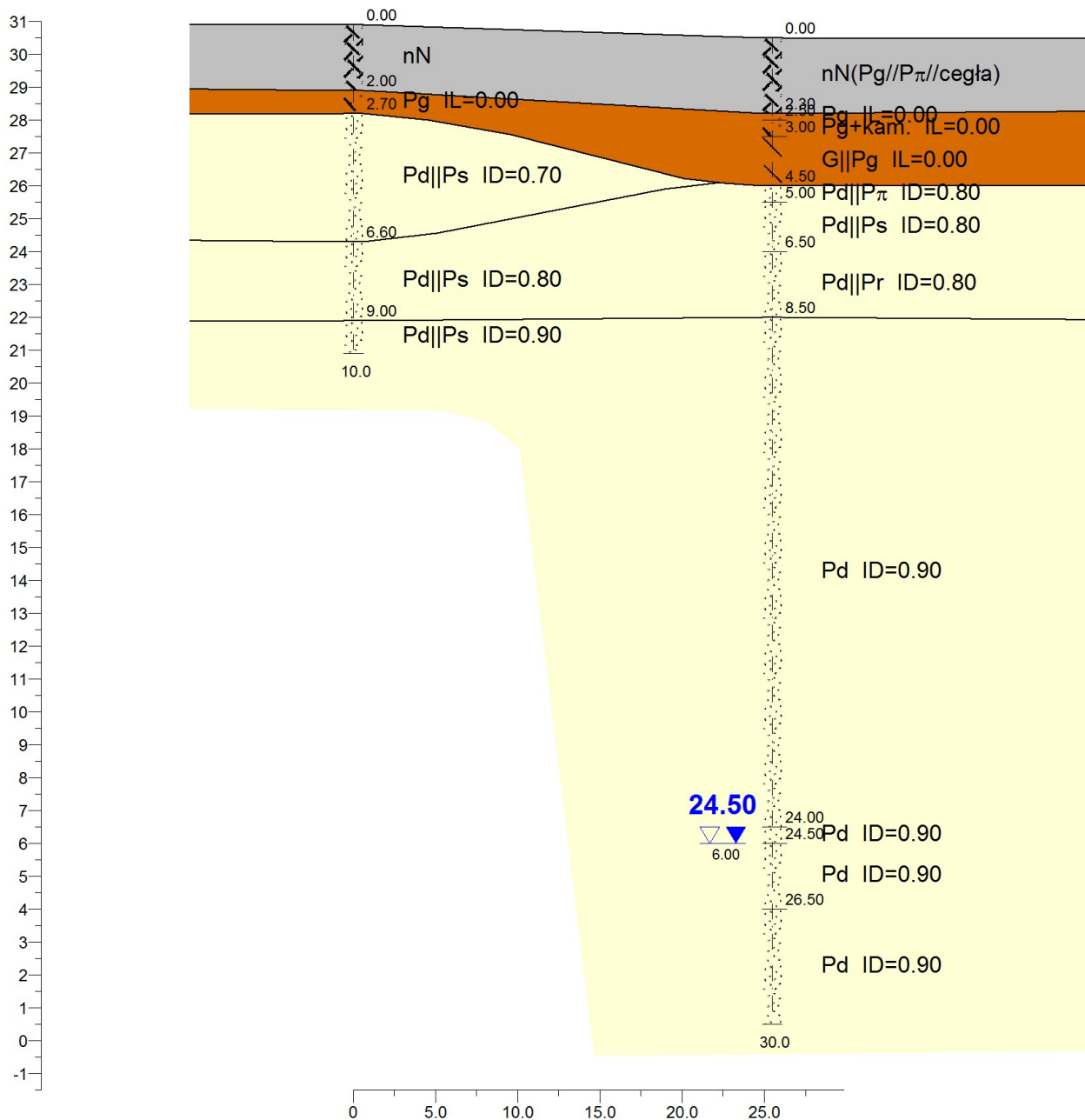
3DPSH/CPT

30.90

6

30.50

m np. "0" W.



**UWAGA:**

Przebieg warstw geotechnicznych pomiędzy otworami badawczymi jest interpolowany i może odbiegać od rzeczywistego układu.



**Geotest Sp. z o.o.**  
Warszawa, ul. Wita Stwosza 23  
tel. (22) 844 39 66

**Warszawa, ul. Jazdów 2**

Data	maj 2017 r.	Zał. 3.5
Opracował	mgr Urszula Kobeszko	skala pozioma 1:400
Weryfikował	dr inż. Krzysztof Traczyński	skala pionowa 1:200



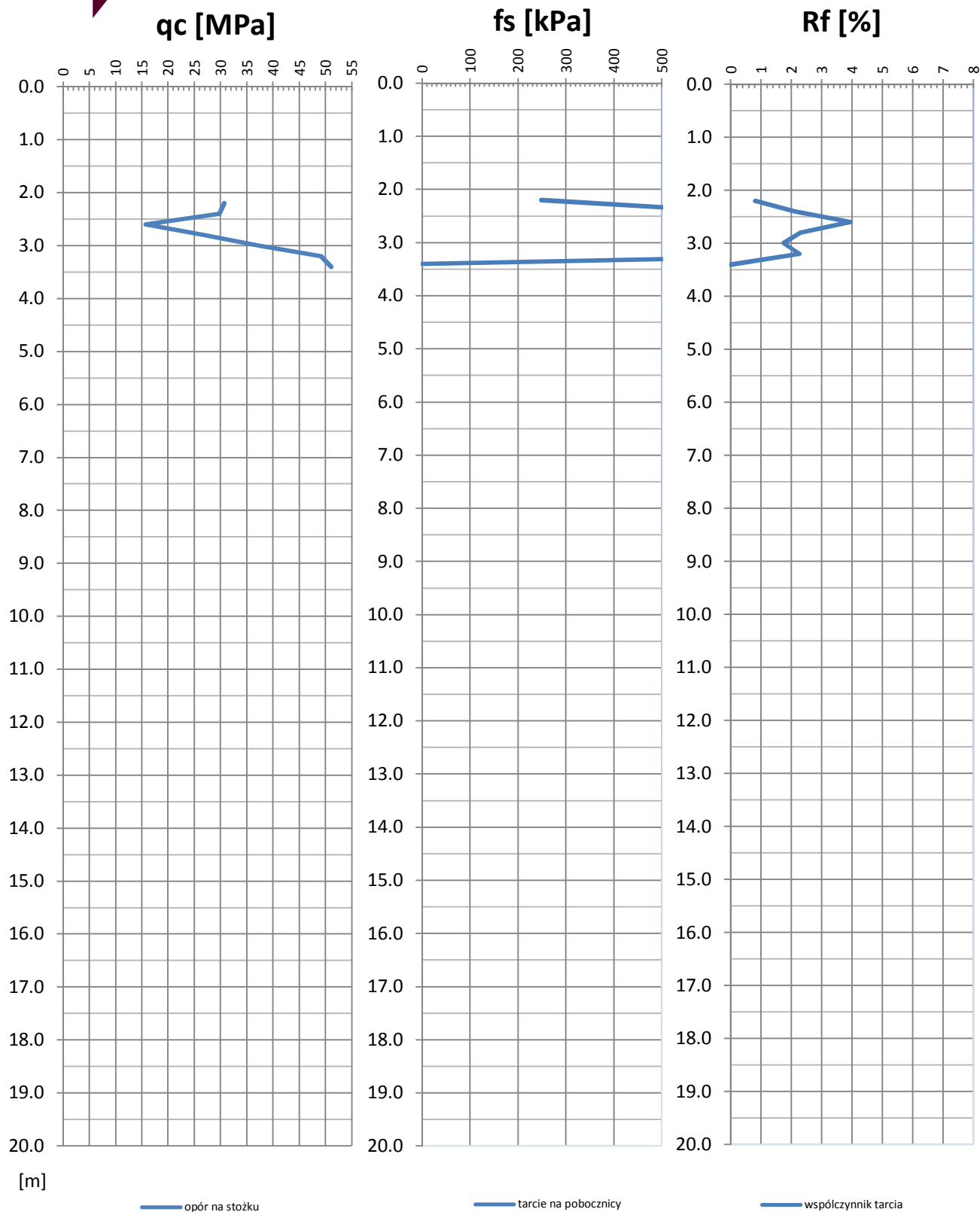




**BADAMY  
GRUNTOWNIE  
OD 1990 ROKU**

Badanie:  
Lokalizacja:  
Numer / rzędna [m n.p. 0 Wisły]

Cone Penetration Test (CPT)  
**Warszawa, Zamek Ujazdowski**  
**3 / 30.90**



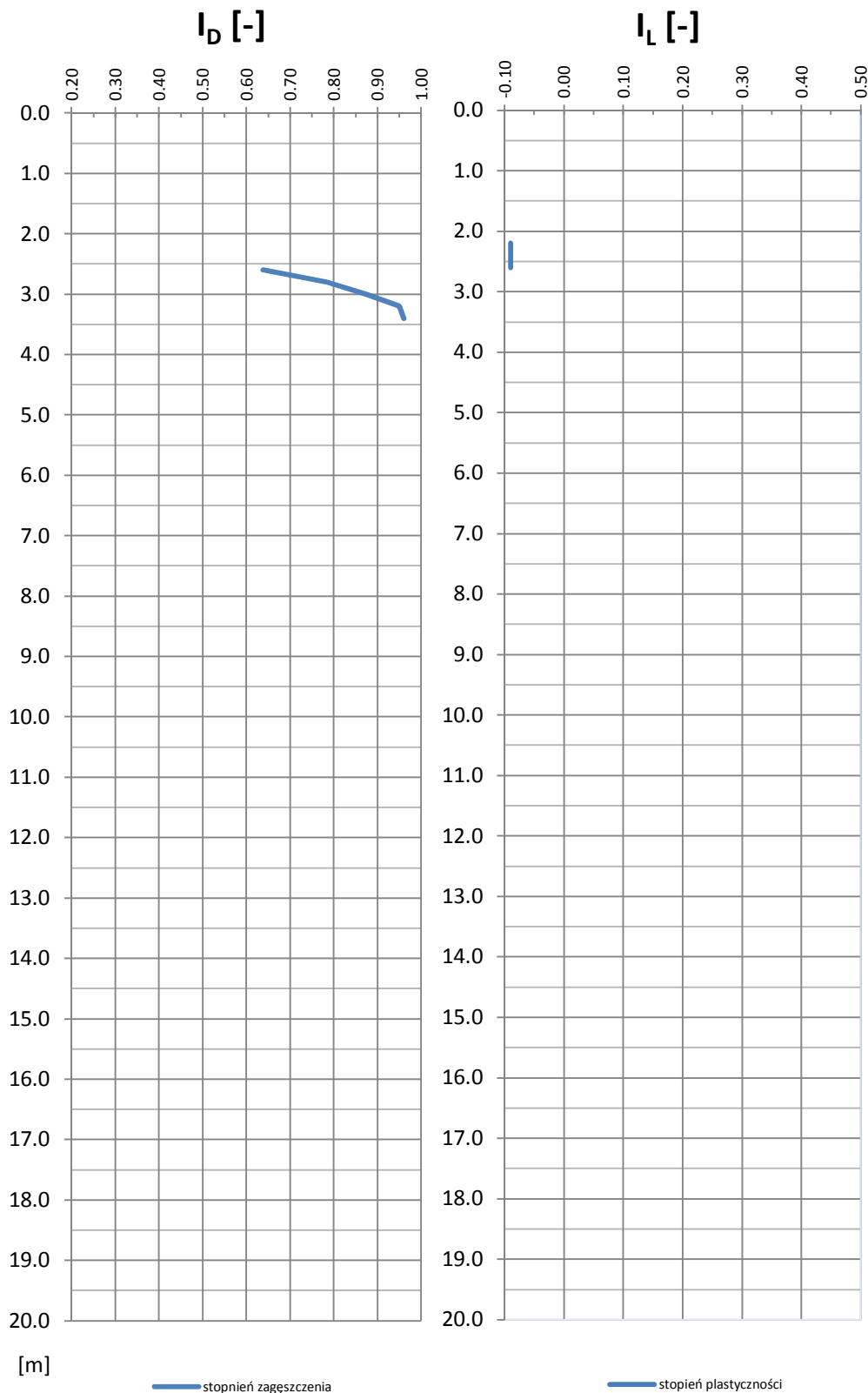


**BADAMY  
GRUNTOWNIE  
OD 1990 ROKU**

Badanie:  
Lokalizacja:  
Numer / rzędna [m n.p. 0 Wisły]

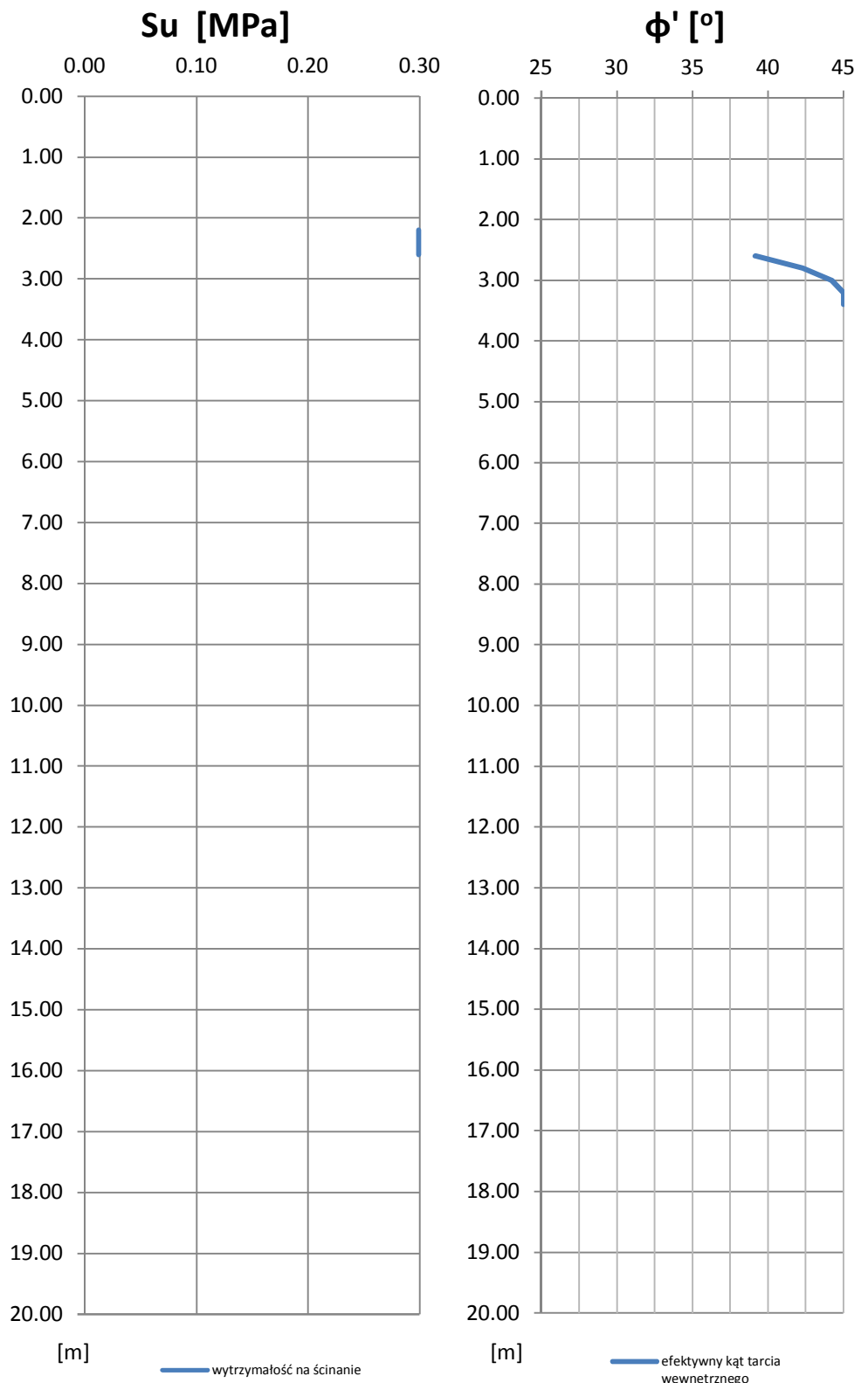
Cone Penetration Test (CPT)  
**Warszawa, Zamek Ujazdowski**  
**3 / 30.90**

	nN
	Pg
	Pd//Ps



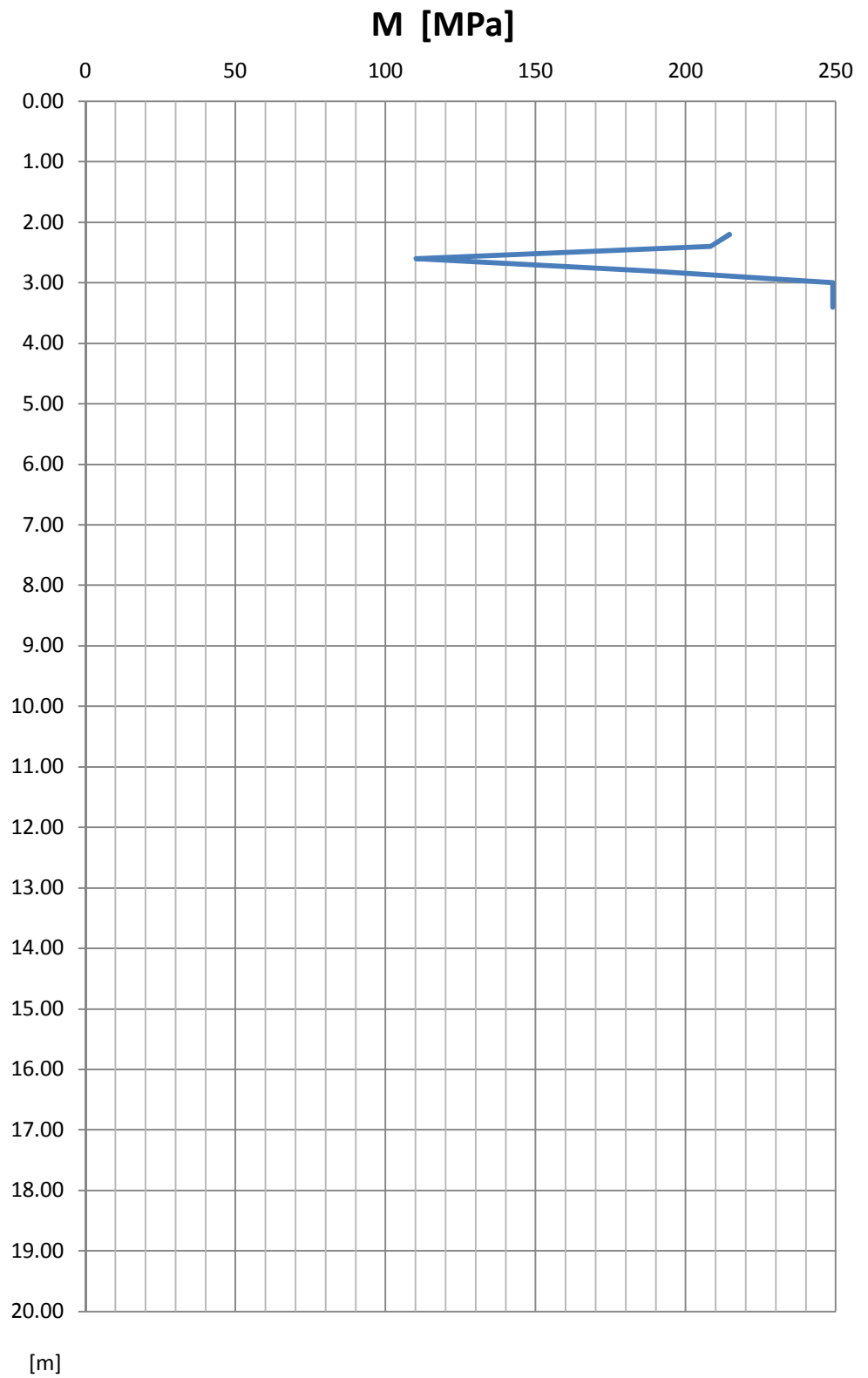


	nN
	Pg
	Pd//Ps





	nN
	Pg
	Pd//Ps



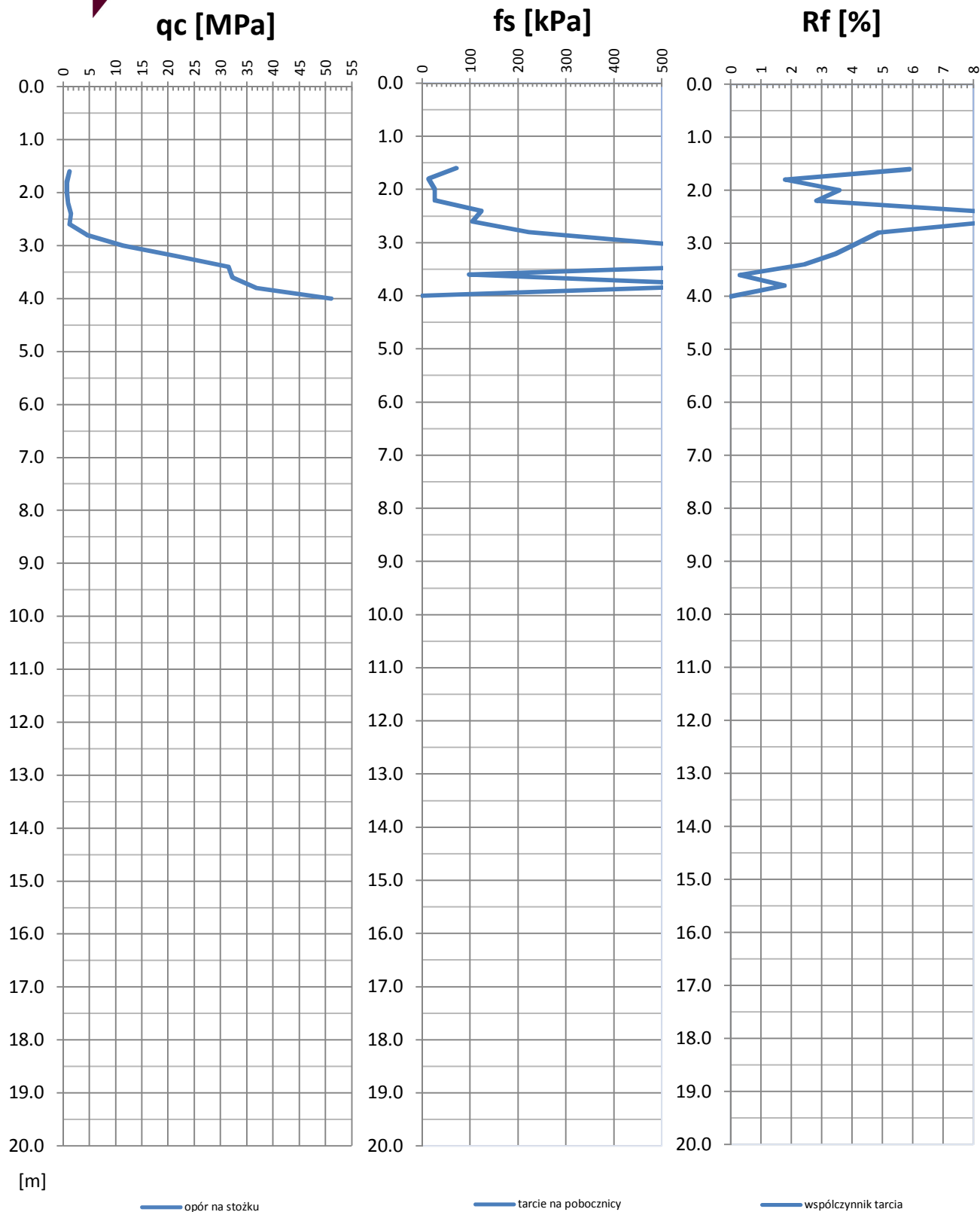




**BADAMY  
GRUNTOWNIE  
OD 1990 ROKU**

Badanie:  
Lokalizacja:  
Numer / rzędna [m n.p. 0 Wisły]

Cone Penetration Test (CPT)  
**Warszawa, Zamek Ujazdowski**  
5 / 30.80



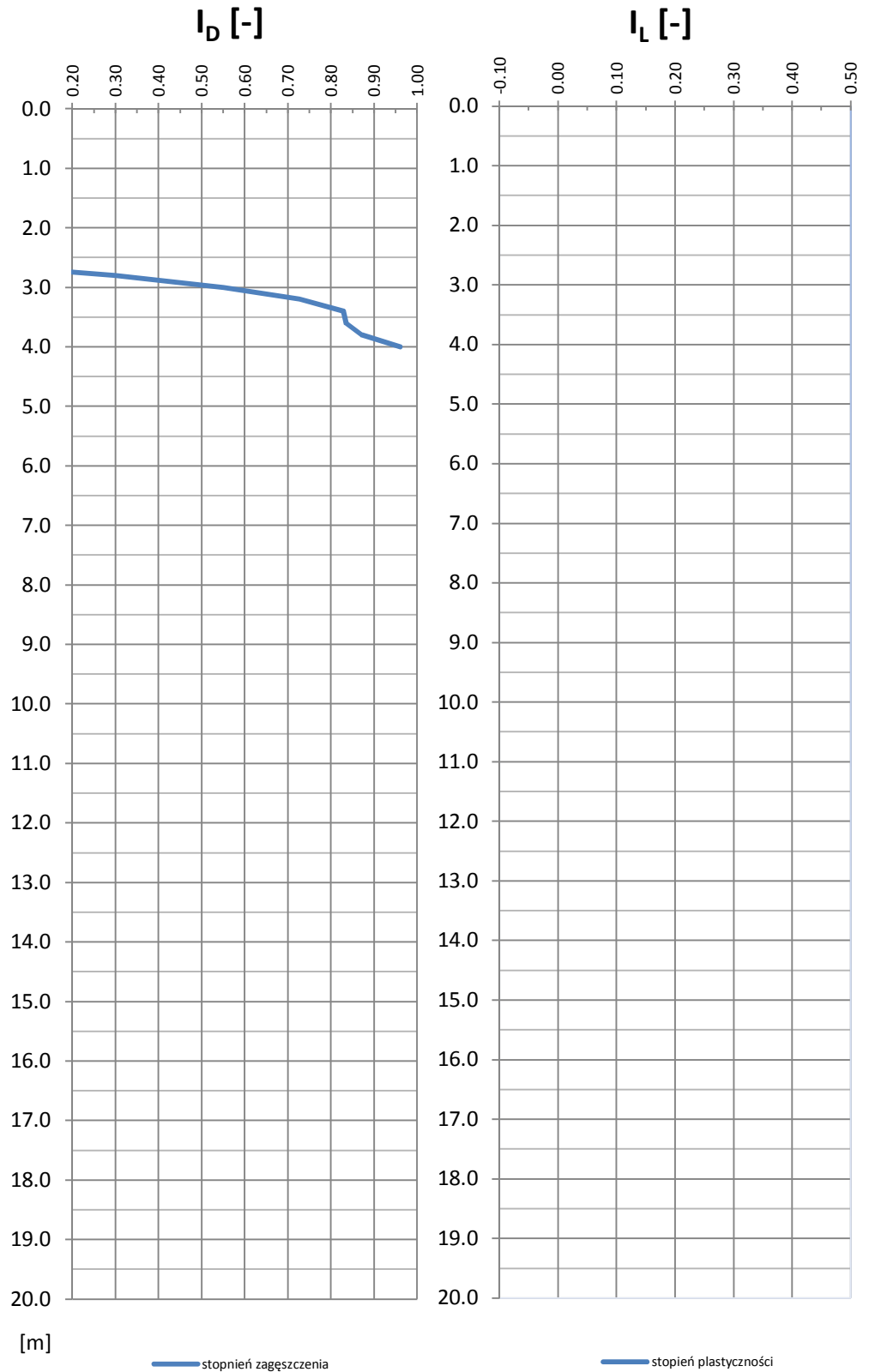


**BADAMY  
GRUNTOWNIE  
OD 1990 ROKU**

Badanie:  
Lokalizacja:  
Numer / rzędna [m n.p. 0 Wisły]

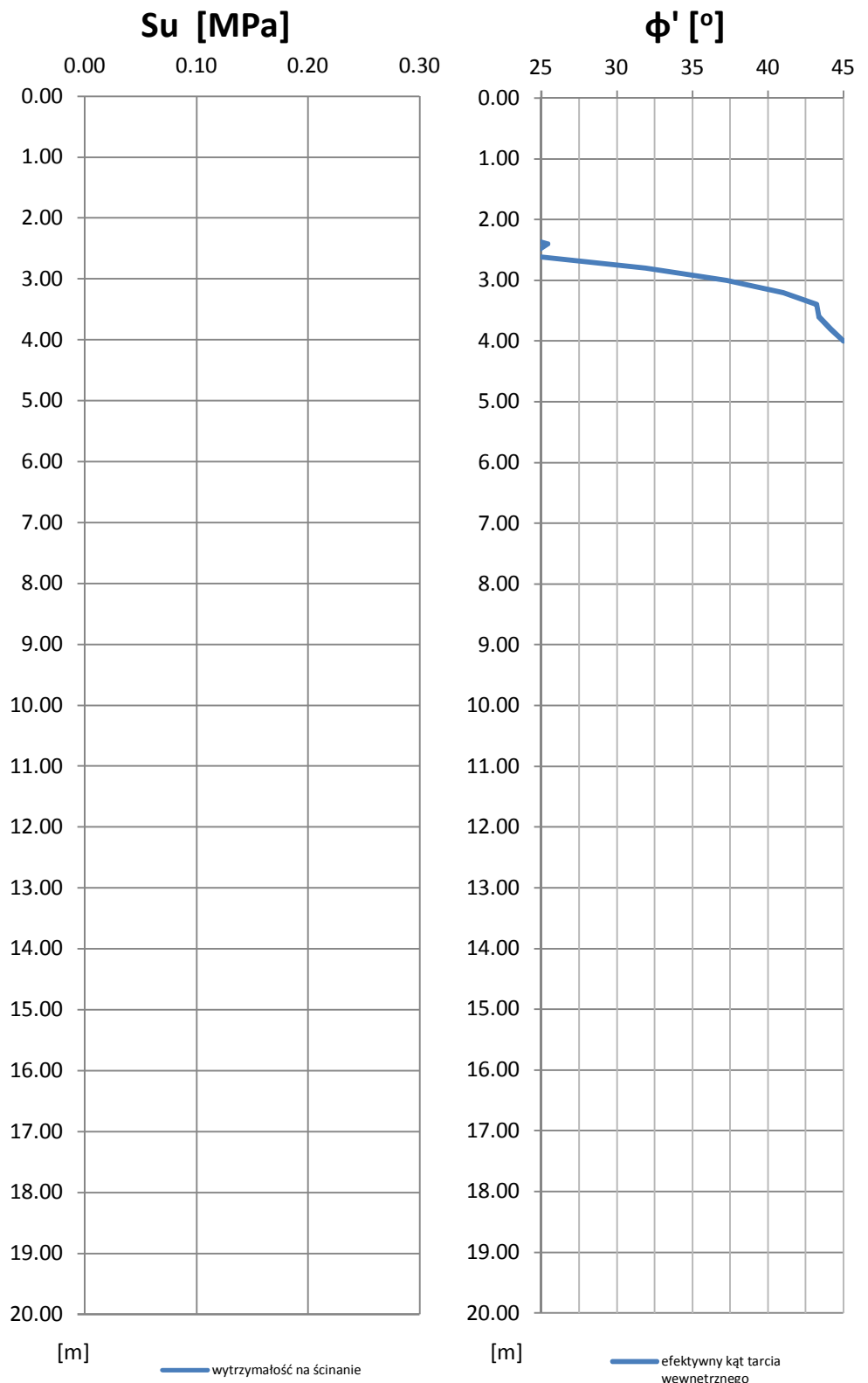
Cone Penetration Test (CPT)  
**Warszawa, Zamek Ujazdowski**  
**5 / 30.80**

	<b>nN</b>
	<b>Pd//Ps</b>



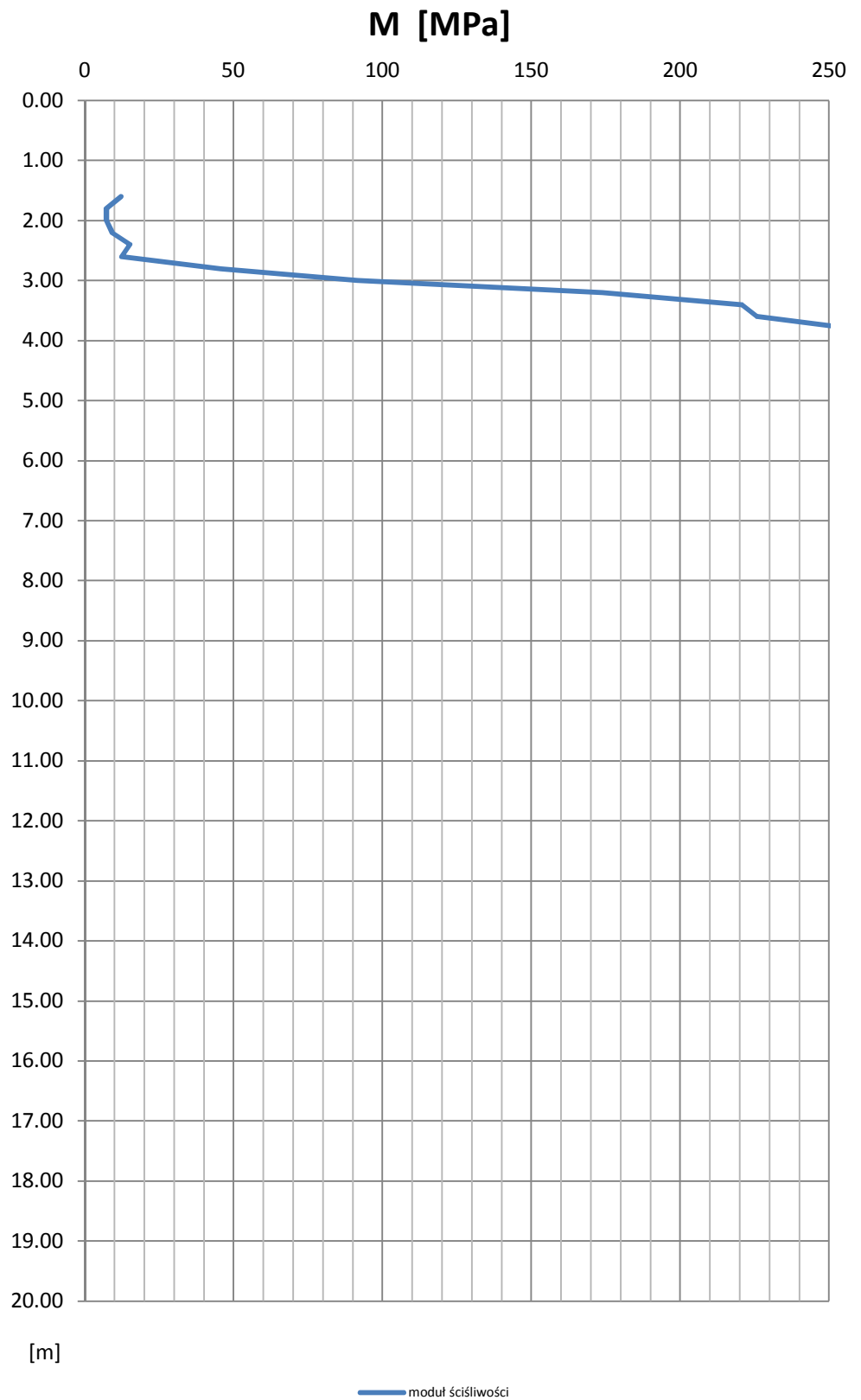


	<b>nN</b>
	<b>Pd//Ps</b>



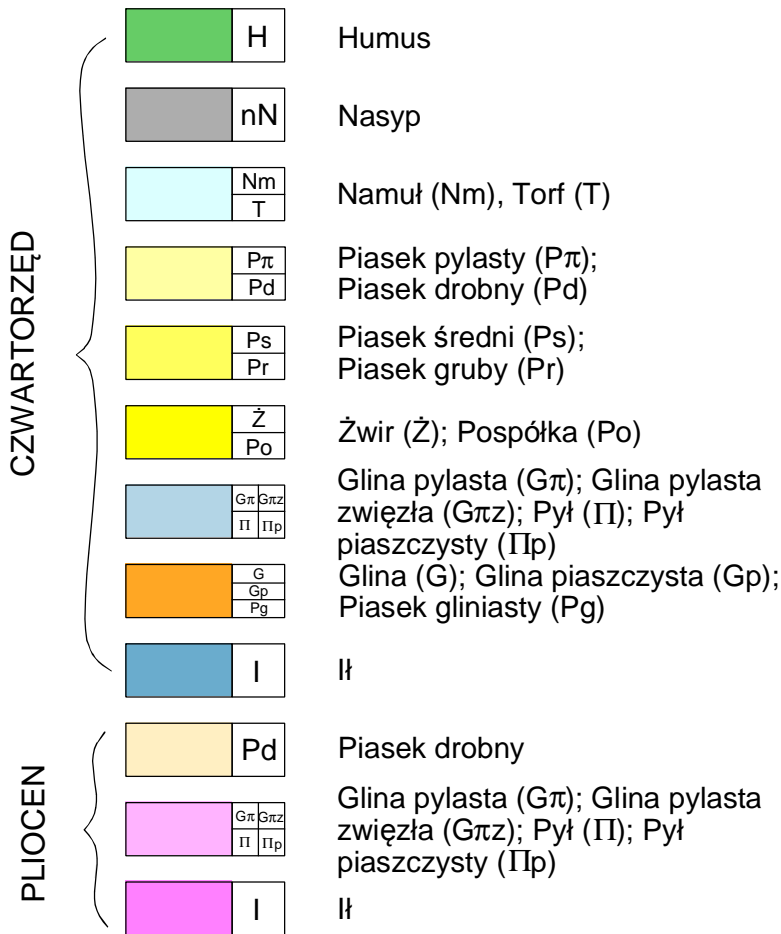


	nN
	Pd//Ps




# OZNACZENIA

## DO PROFILI I PRZEKROJÓW GEOTECHNICZNYCH



Domieszki: M - Muszle


 Numery warstw geotechnicznych

Stan gruntu	
⋮	mało wilgotny mw
	wilgotny w
⋮⋮	nawodniony nw
Symbole dodatkowe	
//	przewarstwienia
/	na granicy
+	domieszki

Poziom wody gruntowej


 ustabilizowany

 nawiercony

 sączenie

1 }  
2CPT } Punkty badawcze

1a }  
2CPTa } Archiwalne punkty badawcze

 Miejsca poboru prób gruntu  
- obecne zanieczyszczenia

 Miejsca poboru prób gruntu  
- brak zanieczyszczeń

**Analiza stateczności zbocza****Dane wejściowe****Projekt**

Zadanie : Analiza stateczności zbocza, ul. Jazdów 2 w Warszawie

Zamawiający : Geotest Sp. z o.o.

Autor : dr inż. Monika Mitew-Czajewska

Data : 2017-05-23

**Ustawienia**

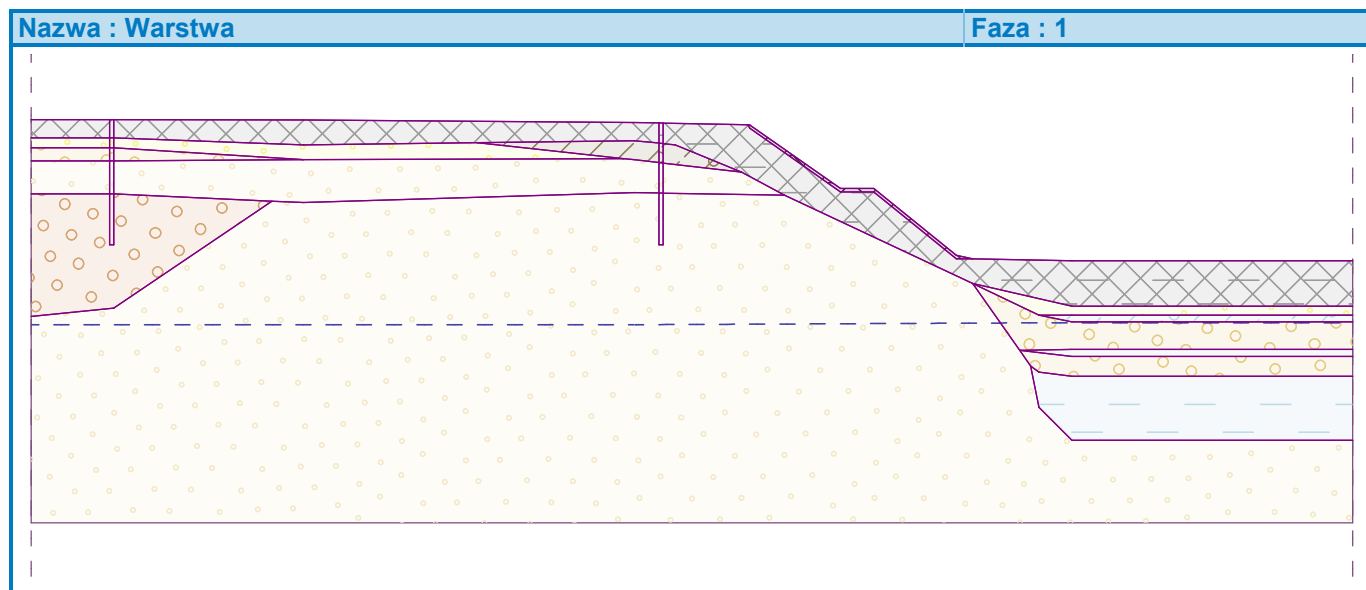
Polska - współczynniki bezpieczeństwa

**Analiza stateczności**

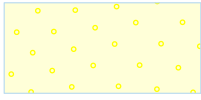









Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa

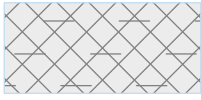


Współczynniki bezpieczeństwa			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Współczynnik bezpieczeństwa :	$SF_s =$	1,50	[-]

**Warstwa****Parametry gruntów - naprężenia efektywne**

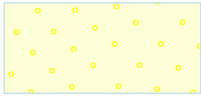









Nr	Nazwa	Szrafura	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	nN		28,00	5,00	17,00
2	Pg/G		30,00	10,00	22,00
3	Pd - ID=0,6		37,00	0,00	16,50

Nr	Nazwa	Szrafura	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
4	Pd - ID=0,7		38,00	0,00	17,00
5	Pd - ID=0,8		39,00	0,00	17,00
6	Pd - ID=0,9		40,00	0,00	17,00
7	Ps - ID=0,6		38,00	0,00	20,00
8	Ps - ID=0,7		39,00	0,00	18,00
9	Ps - ID=0,8		40,00	0,00	18,00
10	Ps - ID=0,9		41,00	0,00	20,50
11	Gp - IL=0,2		25,00	5,00	21,00
12	Pył/Gpył/G - IL=0,0		30,00	10,00	21,00
13	wzmocnienie		35,00	20,00	17,00

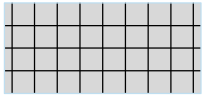
## Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	nN		17,00		
2	Pg/G		22,00		
3	Pd - ID=0,6		16,50		



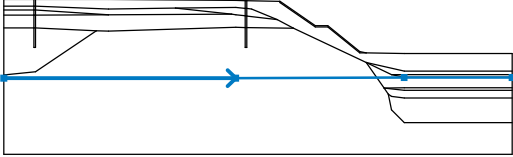
Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
4	Pd - ID=0,7		17,00		
5	Pd - ID=0,8		17,00		
6	Pd - ID=0,9		17,00		
7	Ps - ID=0,6		20,00		
8	Ps - ID=0,7		18,00		
9	Ps - ID=0,8		18,00		
10	Ps - ID=0,9		20,50		
11	Gp - IL=0,2		21,00		
12	Pyl/Gpyl/G - IL=0,0		21,00		
13	wzmocnienie		17,00		

### Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Element sztywny nr 1		25,00

### Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	6,00	63,00	6,00	116,00	6,25
		150,00	6,25				

**Ustawienia obliczeń fazy**

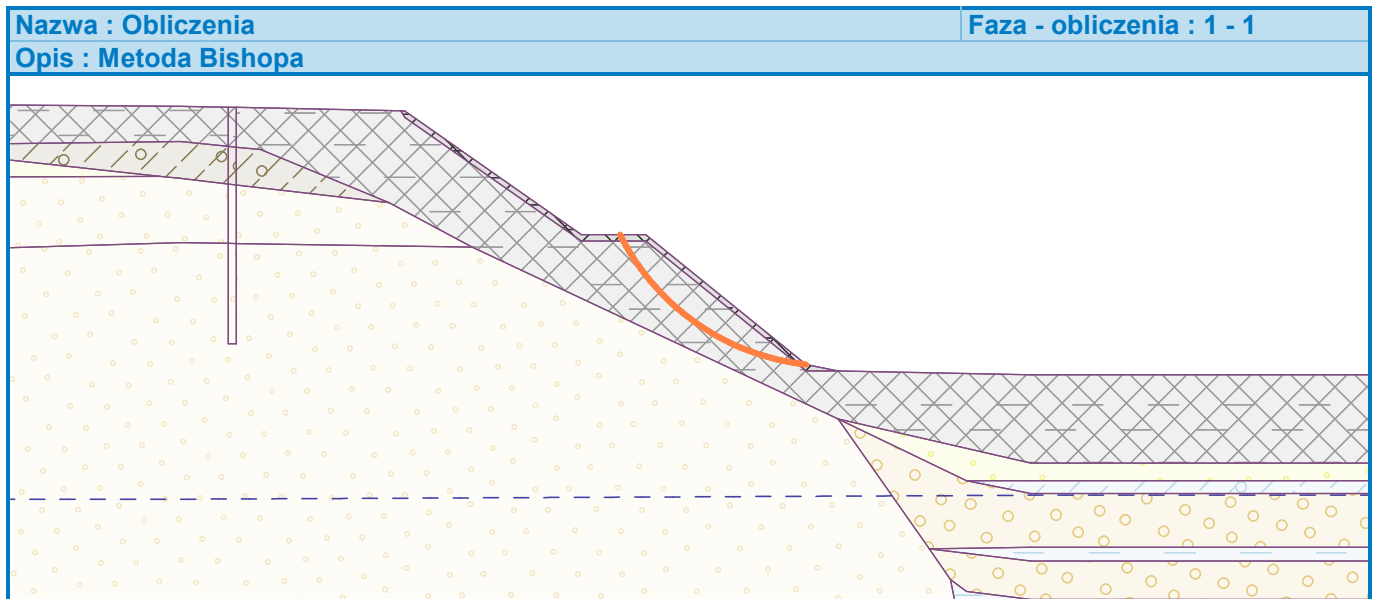
Sytuacja obliczeniowa : trwała

**Wyniki (Faza budowy 1)****Obliczenie 1 (faza 1)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	103,64 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-63,52 [°]
	z =	29,09 [m]		$\alpha_2 =$	-6,38 [°]
Promień :	R =	14,78 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 219,88$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 273,51$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 3249,86$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 4042,55$  kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,24 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ****Obliczenie 2 (faza 1)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

## Parametry powierzchni poślizgu

Środek :	x =	102,28 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-71,78 [°]
	z =	26,18 [m]		$\alpha_2 =$	-1,45 [°]
Promień :	R =	11,77 [m]			

Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.

## Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych :  $F_a = 216,03$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 255,00$  kN/mMoment przesuający :  $M_a = 2542,62$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 3001,32$  kNm/m

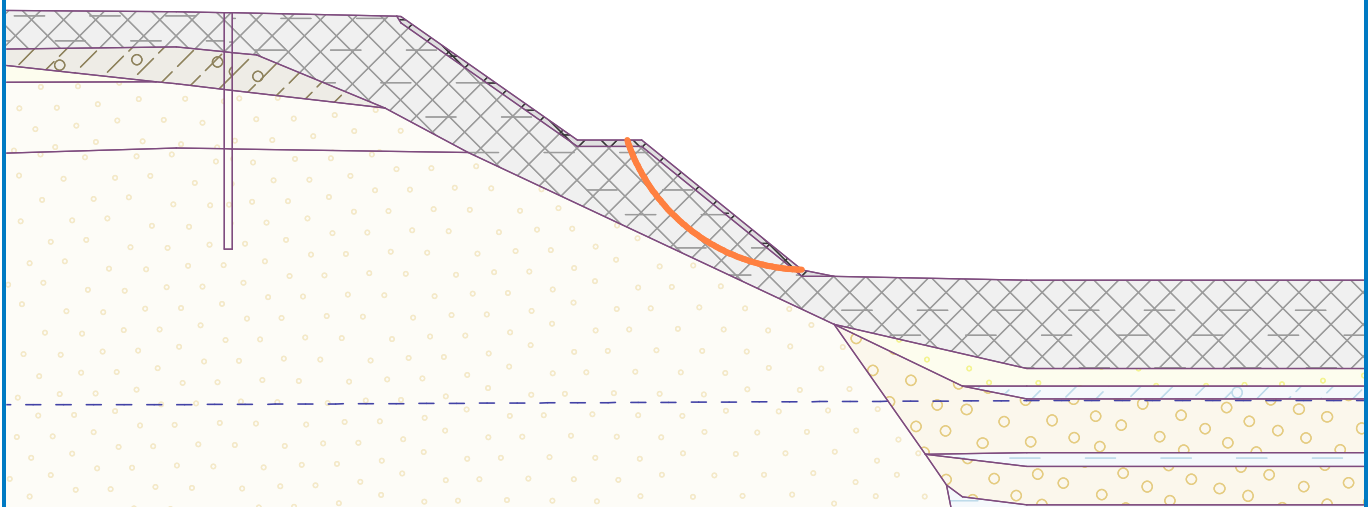
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,18 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 2

Opis : Metoda Felleniusa



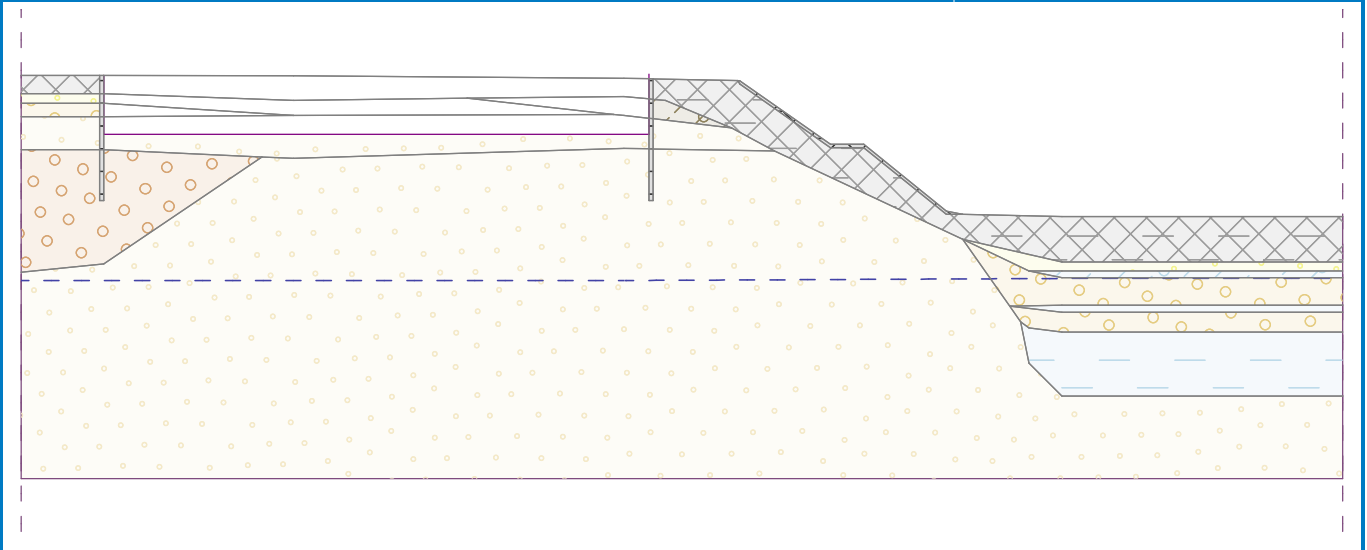
## Dane wejściowe (Faza budowy 2)

## Wykop

Nr	Lokalizacja wykopu	Współrzędne punktów wykopu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	30,85	0,00	23,72	66,00	23,72
		66,00	31,00				

Nazwa : Geometria - wykop

Faza : 2

**Woda**

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	6,00	63,00	6,00	116,00	6,25
		150,00	6,25				

**Wyniki (Faza budowy 2)****Obliczenie 1 (faza 2)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	110,48 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-49,79 [°]
	z =	60,53 [m]		$\alpha_2 =$	-10,42 [°]
Promień :	R =	46,90 [m]	Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.		

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 667,55$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 838,63$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 31308,23$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 39331,69$  kNm/m

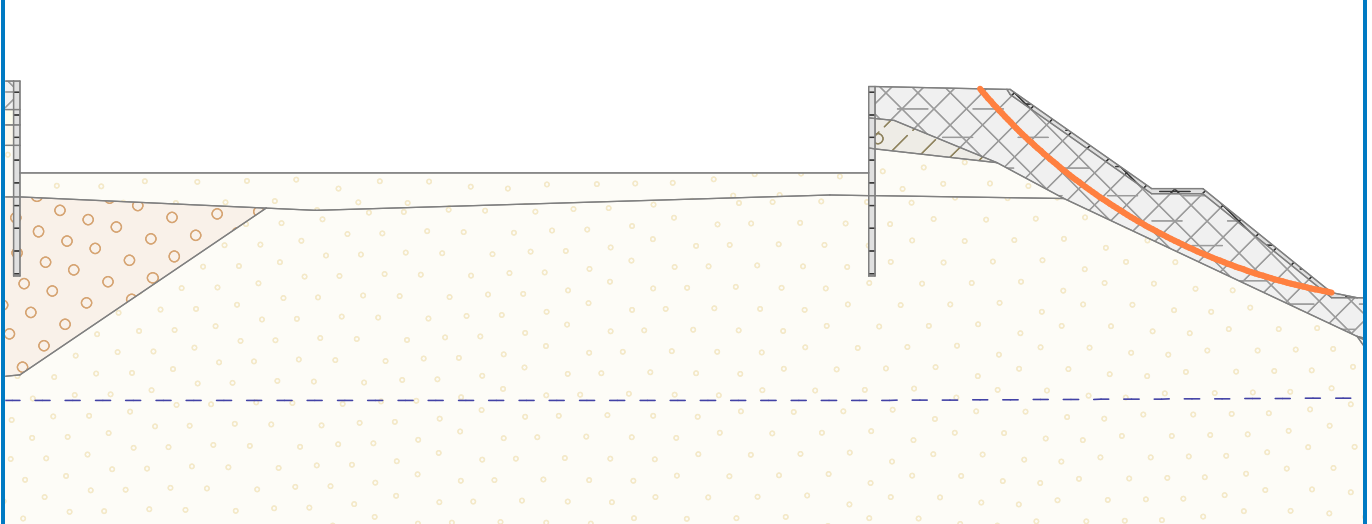
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,26 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 2 - 1

Opis : Metoda Bishopa

**Obliczenie 2 (faza 2)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	106,59 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-52,76 [°]
	z =	54,98 [m]		$\alpha_2 =$	-6,43 [°]
Promień :	R =	40,84 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

**Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 788,43$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 956,15$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 32199,60$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 39049,26$  kNm/m

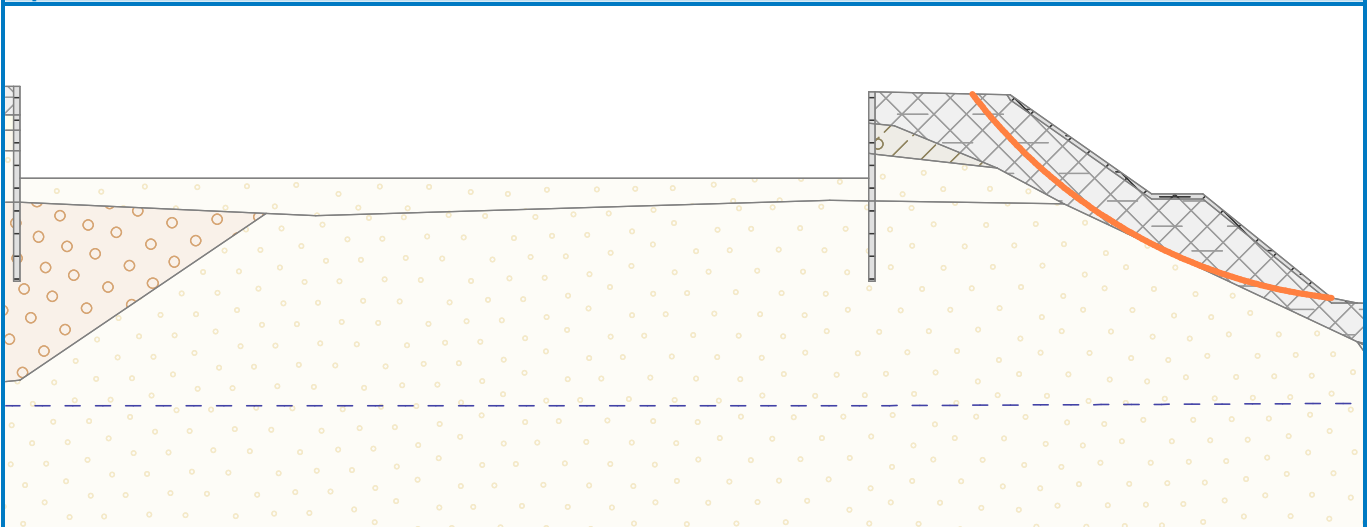
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,21 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 2 - 2

Opis : Metoda Felleniusa

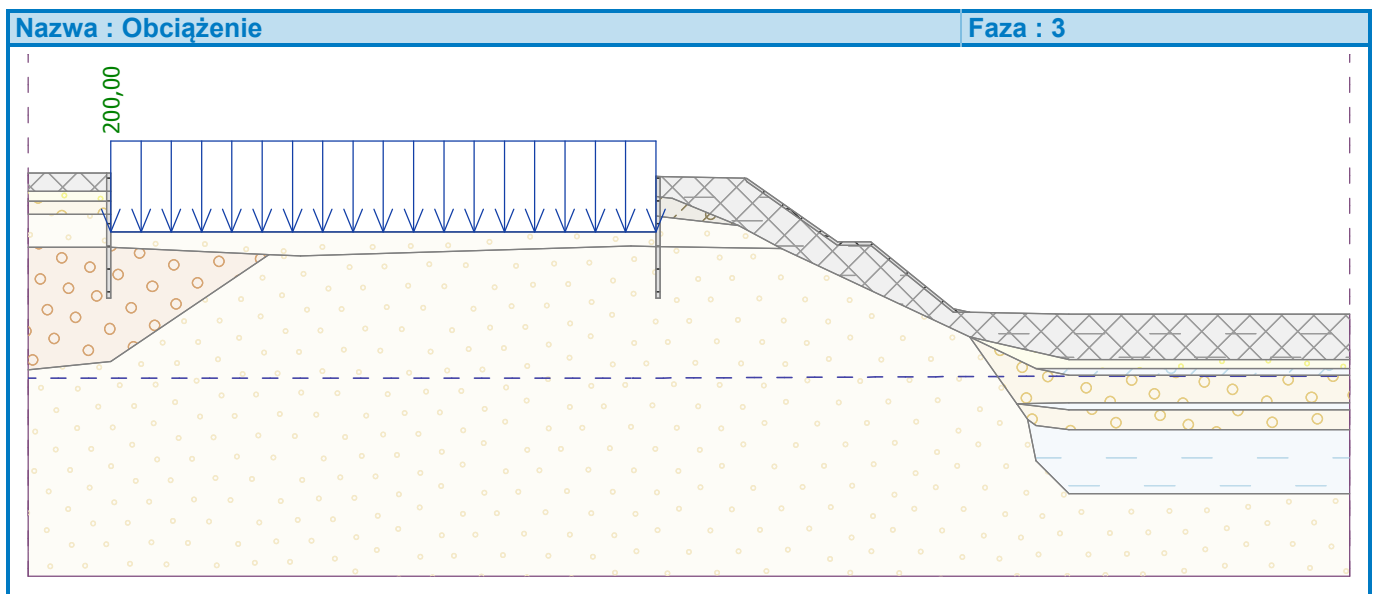


**Dane wejściowe (Faza budowy 3)****Obciążenie**

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja					Wartość		
	nowe	zmiana			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	$\alpha$ [°]	$q, q_1, f, F$	$q_2$	jednostka
1	Tak		pasmove	stałe	$z = 23,72$	$x = 0,00$	$l = 66,00$			0,00	200,00	kN/m <sup>2</sup>

**Nazwy obciążeń**

Nr	Nazwa
1	docelowe

**Woda**

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	6,00	63,00	6,00	116,00	6,25
		150,00	6,25				

**Wyniki (Faza budowy 3)****Obliczenie 1 (faza 3)****Koło powierzchni poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	111,00 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-49,71 [°]
	z =	60,83 [m]		$\alpha_2 =$	-10,98 [°]
Promień :	R =	47,29 [m]	Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.		

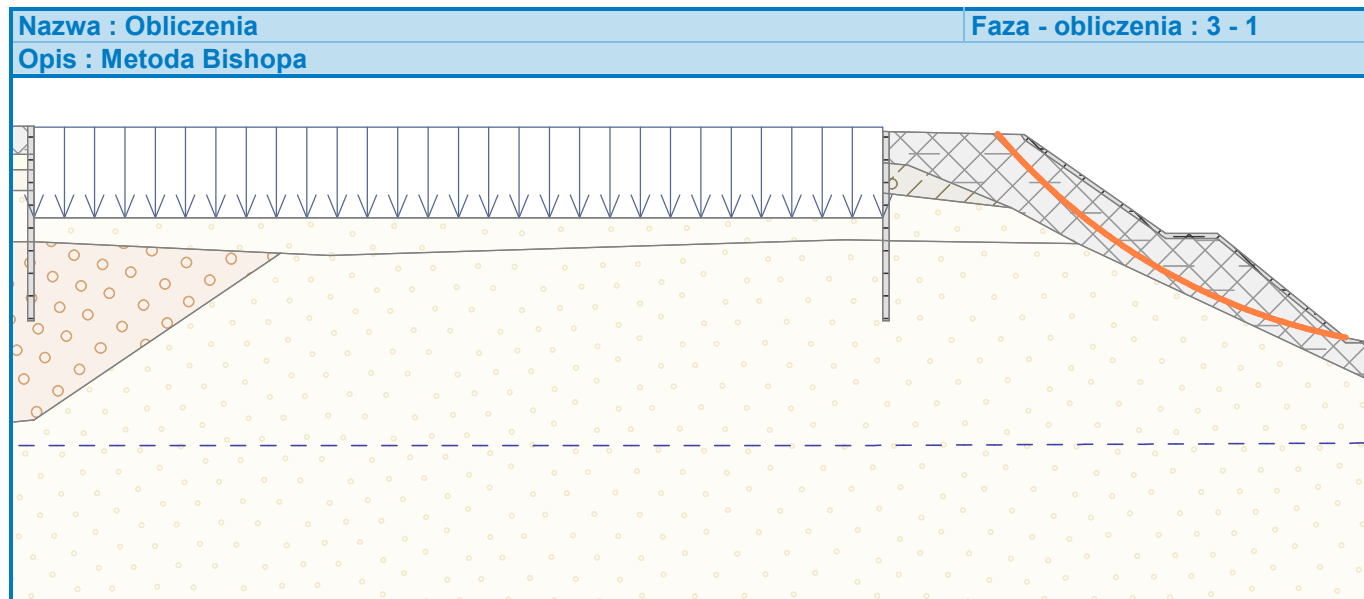
**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 639,35$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 804,33$  kN/m

Moment przesuwały :  $M_a = 30234,86 \text{ kNm/m}$

Moment utrzymujący :  $M_p = 38036,84 \text{ kNm/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa =  $1,26 < 1,50$

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



### Obliczenie 2 (faza 3)

#### Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	102,48 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-69,41 [°]
	z =	26,90 [m]		$\alpha_2 =$	-2,18 [°]
Promień :	R =	12,51 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

#### Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych :  $F_a = 226,20 \text{ kN/m}$

Suma sił biernych :  $F_p = 265,86 \text{ kN/m}$

Moment przesuwały :  $M_a = 2829,79 \text{ kNm/m}$

Moment utrzymujący :  $M_p = 3325,94 \text{ kNm/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa =  $1,18 < 1,50$

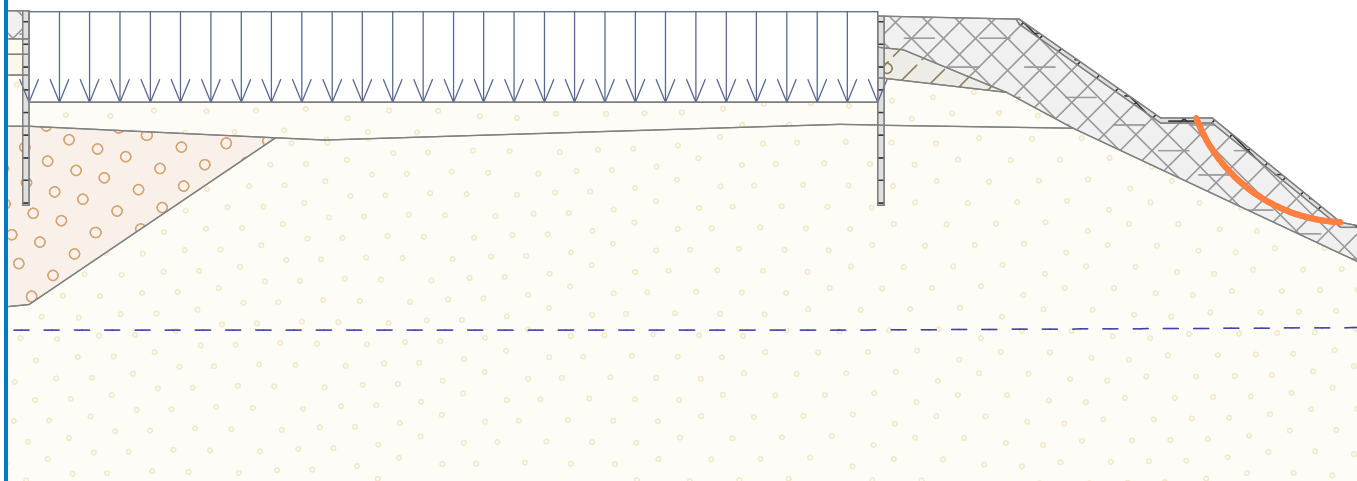
**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 2

Opis : Metoda Felleniusa

**Obliczenie 3 (faza 3)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	91,86 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-49,38 [°]
	z =	53,47 [m]		$\alpha_2 =$	29,72 [°]
Promień :	R =	45,70 [m]	Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.		

**Odcinki ograniczające powierzchnię poślizgu**

Nr	Pierwszy punkt		Drugi punkt	
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
1	76,56	30,25	88,03	22,35
2	87,66	22,43	92,23	22,45
3	92,04	22,54	102,04	14,29
4	65,93	30,29	77,52	30,13

**Ograniczenia punktów kołowej powierzchni poślizgu****Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 3446,33$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 10525,47$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 157497,05$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 481014,05$  kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 3,05 &gt; 1,50

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 3

Opis : Metoda Bishopa z ograniczeniem optymalizacji

