



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup>** Sp. z o.o.

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

N r p r a c y

**2987/2017**

Nr opracowania

**01**

## Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa Z A D A N I E ulicy Tucholskiej w Koronowie



ZAMAWIAJĄCY

**G m i n a K o r o n o w o**  
**Plac Zwycięstwa 1, 86-010 Koronowo**

TEMAT OPRACOWANIA

## **D o k u m e n t a c j a** **geologiczno - inżynierska**

*określająca warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych – dla zabezpieczenia osuwiska „Tucholska” i przebudowy ulicy Tucholskiej w Koronowie*

|  | Imię i nazwisko, numer uprawnień                                    | Data             | Podpis |
|--|---|------------------|--------|
| Skład zespołu sporządzającego dokumentację | mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa<br>uprawnienia geologiczne VII-1603 | październik 2017 |        |
|  | mgr inż. Anna Kozłowska<br>uprawnienia geologiczne VII-1801         | październik 2017 |        |
|  | mgr Paulina Kosińska  | październik 2017 |        |
|  | inż. Konrad Ciesielski  | październik 2017 |        |
| Kierownik podmiotu                         | mgr inż. Zbigniew Ciesielski  | październik 2017 |        |

**BYDGOSZCZ, PAŹDZIERNIK 2017 ROK**

## SKŁAD OSOBOWY ZESPOŁU REALIZUJĄCEGO PRACĘ GEOLOGICZNĄ

### PRACE TERENOWE:

**Dozór geologiczny i kierowanie wierceniami:**  
**mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa**  
uprawnienia geologiczne VII-1603  
uprawnienia geologiczne XI-027/POM  
uprawnienia geologiczne XII-012/POM  
**Bartosz Cholewziński**  
**inż. Konrad Ciesielski**  
**mgr inż. Mateusz Kozłowski**  
**mgr Paweł Krzyżanowski**  
**techn. Kamil Sikorski**  
**Janusz Sołtysiak**  
**Jerzy Zieliński**

### BADANIA LABORATORYJNE:

**inż. Konrad Ciesielski**  
**mgr Paulina Kosińska**  
**mgr Paweł Krzyżanowski**  
**techn. Kamil Sikorski**

### DOKUMENTACJA WYNIKOWA:

**mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa**  
uprawnienia geologiczne VII-1603  
**inż. Konrad Ciesielski**  
**mgr Paulina Kosińska**  
**mgr inż. Anna Kozłowska**  
uprawnienia geologiczne VII-1801  
**Patrycja Szmelter**

## KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

|   |  |               |          |
|---|--|---------------|----------|
| Tytuł dokumentacji:   | Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zabezpieczenia osuwiska „Tucholska” i przebudowy ulicy Tucholskiej w Koronowie                          |               |          |
| Data rozpoczęcia badań:   | sierpień 2017  |               |          |
| Data zakończenia badań:   | październik 2017   |               |          |
| Liczba wykonanych wierceń:  | 13 szt.  |               |          |
| Łączny metraż wierceń:  | 166,0 mb   |               |          |
| Wykonawca wierceń:  | Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe<br>GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy  |               |          |
| Głębokość wierceń:  | od: 6,0 m do: 20,0 m   |               |          |
| Opróbowanie otworów, wykonawca:                                     | mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa<br>uprawnienia geologiczne VII-1603<br>uprawnienia geologiczne XI-027/POM<br>uprawnienia geologiczne XII-012/POM |               |          |
| Liczba wykonanych sondowań:   | 9  |               |          |
| Łączny metraż sondowań:   | 124,9  |               |          |
| Rodzaj sondowań:  | sondowania statyczne CPTU  |               |          |
| Wykonawca sondowań:   | Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe<br>GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy  |               |          |
| Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:   |  |               |          |
| Numer otworu:   | Współrzędne X  | Współrzędne Y | Rzędna H |
| T4  | 606381.9705  | 429046.3060   | 94,00    |
| T5  | 606375.0466  | 428998.1879   | 96,70    |
| T6  | 606376.8679  | 429090.9097   | 91,20    |
| T7  | 606393.0828  | 428998.9706   | 96,00    |
| T8  | 606390.4671  | 429094.6308   | 90,00    |
| T9  | 606323.0940  | 429015.1275   | 83,50    |
| T10   | 606389.9347  | 428934.2873   | 102,00   |
| T11   | 606365.3071  | 428939.6283   | 98,00    |
| T12   | 606386.9968  | 428870.6930   | 104,50   |
| T13   | 606367.6740  | 428869.8598   | 101,40   |
| T14   | 606392.1668  | 428796.0684   | 104,90   |
| T15   | 606366.7678  | 429155.6968   | 88,60    |
| T16   | 606354.2124  | 429157.9098   | 88,50    |
| Położenie sondowań statycznych w państwowym układzie współrzędnych: |  |               |          |
| Numer otworu:   | Współrzędne X  | Współrzędne Y | Rzędna H |
| T4  | 606381.9705  | 429046.3060   | 94,00    |
| T5  | 606376.9687  | 429001.8590   | 95,36    |
| T6  | 606372.7280  | 429105.1530   | 90,10    |
| T7  | 606393.0828  | 428998.9706   | 96,00    |
| T8  | 606387.4568  | 429094.5210   | 90,00    |
| T9  | 606323.0940  | 429015.1275   | 83,50    |
| T11   | 606365.3071  | 428939.6283   | 98,00    |
| T15   | 606366.7678  | 429155.6968   | 88,60    |
| T16   | 606349.8427  | 429162.5279   | 87,40    |
| Układ odniesienia:  | 1992   |               |          |

### **Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa ulicy Tucholskiej w Koronowie**

|  |  |
|--|--|
| Miejsce przechowywania próbek gruntu:            | <b>85-426 Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 31</b>   |
| Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: | <b>nie dotyczy (nie wykonywano badań presjometrycznych i dylatometrycznych)</b>  |
| Badania geofizyczne:                             | <b>nie dotyczy (nie wykonywano badań geofizycznych)</b>  |
| Rodzaj i liczba badań laboratoryjnych:           | <b>Analiza granulometryczna – 4 szt.<br/>Badanie granic plastyczności – 16 szt.<br/>Badanie granic płynności – 16 szt.<br/>Zawartość części organicznych – 10 szt.<br/>Badanie wytrzymałości gruntu na ścinanie – 6 szt.<br/>Badanie agresywności wody – 2 szt.<br/>Ciężar objętościowy – 5 szt.</b> |
| Wykonawca badań laboratoryjnych:                 | <i>inż. Konrad Ciesielski<br/>mgr Paulina Kosińska<br/>mgr Paweł Krzyżanowski<br/>techn. Kamil Sikorski</i>  |
| Roboty ziemne:                                   | <b>nie dotyczy (nie wykonywano robót ziemnych)</b>   |

|  |        |
|--|--------|
| Sporządzający dokumentację:<br>numer uprawnień geologicznych | Podpis |
| <b>mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa<br/>VII-1603</b>          |        |
| <b>mgr inż. Anna Kozłowska<br/>VII-1801</b>                  |        |



# SPIS TREŚCI

do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SPIS TREŚCI.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>SPIS ZAŁĄCZNIKÓW.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>DO DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIEJ.....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1. Podstawa opracowania.....  | 9         |
| 1.2. Przedmiot opracowania .....  | 9         |
| 1.3. Cel i zakres badań geologiczno - inżynierskich .....                       | 9         |
| <b>2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI .....</b>                                      | <b>10</b> |
| 2.1. Przedmiot i położenie inwestycji .....                                     | 10        |
| 2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego...                 | 11        |
| 2.3. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu.....                                 | 11        |
| 2.4. Warunki gruntowe.....  | 11        |
| 2.5. Kategoria geotechniczna .....  | 11        |
| <b>3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE .....</b>                                      | <b>12</b> |
| 3.1. Odstępstwa od projektu robót geologicznych .....                           | 12        |
| 3.1.1. Wiercenia .....  | 13        |
| 3.1.2. Konstrukcja zamontowanych piezometrów i inklinometra ....                | 14        |
| 3.1.3. Sondowania statyczne CPTU .....  | 16        |
| 3.1.4. Opróbowanie wyrobisk .....   | 17        |
| 3.1.5. Prace geodezyjne .....   | 17        |
| 3.2. Badania laboratoryjne.....   | 17        |
| 3.2.1. Badanie próbek gruntów .....   | 17        |
| 3.2.2. Badanie wody podziemnej .....  | 18        |
| 3.3. Prace kameralne .....  | 19        |
| 3.4. Określenie stopnia osiągnięcia zamierzonego celu badań geologicznych ..... | 20        |
| <b>4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ .....</b>                                    | <b>20</b> |
| 4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru .....                     | 20        |
| 4.2. Budowa geologiczna .....   | 22        |
| 4.2.1. Stratygrafia i litologia .....   | 22        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3. Warunki hydrogeologiczne .....   | 25        |
| 4.3.1. Charakterystyka jednostek hydrogeologicznych oraz głównego użytkowego poziomu wód podziemnych..... | 25        |
| 4.3.2. Stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego .....  | 26        |
| 4.3.3. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych .....                       | 26        |
| 4.3.4. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej .....                                   | 26        |
| 4.3.5. Warunki filtracji .....  | 27        |
| 4.3.6. Obszary zagrożone podtopieniami.....   | 28        |
| 4.4. Zasoby złóż kopalin miejscowych.....   | 28        |
| <b>5. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA<br/>PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>                            | <b>29</b> |
| 5.1. Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie .....  | 29        |
| 5.2. Warunki geologiczno-inżynierskie określone na podstawie wykonanych badań .....                       | 29        |
| 5.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i ich własności.....                   | 30        |
| 5.4. Prognozowane zmiany w warunkach geologiczno-inżynierskich .....                                      | 36        |
| <b>6. ZALECENIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA<br/>MONITORINGU .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>7. PROGNOZA WPŁYWU NA ŚRODOWISKO.....</b>  | <b>39</b> |
| 7.1. Prognoza zmian w środowisku oraz ocena możliwości wykonania inwestycji.....                          | 39        |
| 7.1.1. Zasadnicze uwarunkowania geologiczno-środowiskowe inwestycji .....                                 | 39        |
| 7.1.2. Zagrożenia związane z oddziaływaniem planowanej inwestycji .....                                   | 39        |
| 7.2. Ocena możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego .....    | 40        |
| 7.3. Zalecenia ochronne dotyczące etapu budowy i eksploatacji planowanej inwestycji.....                  | 40        |
| 7.4. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowanie terenu.....                                     | 41        |
| <b>8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA .....</b>   | <b>42</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geologiczno-inżynierskich .....   | 42        |
| 8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań dotyczące posadowienia .....             | 43        |
| <b>9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ.....</b> | <b>44</b> |
| 9.1. Przepisy prawne .....   | 44        |
| 9.2. Normy państwowe i branżowe.....   | 44        |
| 9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne .....                        | 45        |
| 9.4. Objasnienia do map .....  | 46        |
| 9.5. Literatura .....  | 46        |
| 9.6. Materiały archiwalne i opracowania projektowe.....                        | 47        |

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

### **do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej**

- Z1. *Mapy orientacyjne<sup>1</sup>*
- Z1/1 Mapy z lokalizacją inwestycji
  - Z1/1.1 Mapa przeglądowa. Arkusz Koronowo. Skala 1:500 000.
  - Z1/1.2. Mapa topograficzna. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000.
  - Z1/2. Mapa geośrodowiskowa Polski. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000.
  - Z1/3. Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000.
  - Z1/4. Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000.
- Z2 *Mapy szczegółowe*
- Z2/1 Mapa dokumentacyjna. Skala 1:1000.
  - Z2/2 Mapa miąższości gruntów słabonośnych. Skala 1:1000.
  - Z2/3 Mapa geologiczno-inżynierska. Skala 1:1000.
  - Z2/4 Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami. Skala 1:5000.
- Z3. *Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach geologiczno - inżynierskich, w legendzie oraz na metrykach otworów wiertniczych.*
- Z4. *Legenda do metryk i przekrojów geologiczno-inżynierskich.*
- Z5. *Przekroje geologiczno-inżynierskie od I do III. Skala 1:200/1000.*
- Z6. *Zestawienie wyników badań terenowych*
- Z6/1.1÷13 Metryki otworów wiertniczych.
  - Z6/2.1÷9 Metryki sondowań statycznych CPTU.
- Z7. *Zestawienie wyników badań laboratoryjnych*
- Z7/1 Zbiornicze zestawienie wyników badań laboratoryjnych.
  - Z7/2.1÷4 Wyniki badań uziarnienia gruntów.
  - Z7/3 Badanie gruntów organicznych.
  - Z7/4 Wyniki badań wytrzymałości gruntów na ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania.
  - Z7/5 Wyniki analizy wody.
- Z8. *Konstrukcja otworów piezometrycznych i inklinometrycznych*
- Z9 *Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych.*

<sup>1</sup> Tytuły pisane pismem pochyłym nie stanowią odrębnych załączników, lecz jedynie nazwy grup załączników umieszczonych w dokumentacji.

## CZĘŚĆ OPISOWA

do dokumentacji geologiczno – inżynierskiej

### 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

#### 1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie umowy nr IPP.272.16.2017 zawartej pomiędzy Gminą Koronowo (86-010 Koronowo, ul. Plac Zwycięstwa 1), a Przedsiębiorstwem Geotechniczno - Konsultingowym GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o. (85-383 Bydgoszcz, ul. Kartuska 15).

Umowa została zarejestrowana w Przedsiębiorstwie Geotechniczno - Konsultingowym GEOTECH Sp. z o.o. pod numerem wewnętrznym 2987/2017.

#### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych inwestycji liniowych dla zabezpieczenia osuwiska „Tucholska” i przebudowy ulicy Tucholskiej w Koronowie.

Roboty geologiczne dla inwestycji zostały wykonane jednoetapowo. Orientacyjną lokalizację terenu robót geologicznych przedstawiono na mapie przeglądowej i topograficznej zamieszczonych odpowiednio w załącznikach nr Z1/1.1 oraz Z1/1.2.

#### 1.3. Cel i zakres badań geologiczno - inżynierskich

Celem badań geologicznych jest rozpoznanie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrogeologicznych, określenie cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych właściwości gruntów, dla potrzeb zabezpieczenia osuwiska przy ul. Tucholskiej oraz przebudowy poprowadzonej na nim ulicy.

***Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa ulicy Tucholskiej  
w Koronowie***

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac kameralnych,
- zarysu fizjografii, geomorfologii i hydrografii,
- warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- charakterystyki geologiczno - inżynierskiej podłoża gruntowego,
- zaleceń i wniosków końcowych.

Zakres prac i badań został oparty o „Projekt robót geologicznych” [39]. Projekt został zatwierdzony decyzją Starosty Bydgoskiego nr OS.III.6540.22.2016 z dnia 31 stycznia 2017 roku [40].

## 2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

### 2.1. Przedmiot i położenie inwestycji

W ramach inwestycji planuje się zabezpieczenie osuwiska przy ul. Tucholskiej oraz przebudowę poprowadzonej na nim ulicy Tucholskiej, która stanowi drogę gminną.

Ulica Tucholska znajduje się w północno-zachodniej części Koronowa, po prawej stronie doliny Brdy na terenie Miasta i Gminy Koronowo, w powiecie bydgoskim, w województwie kujawsko-pomorskim.

Ulica Tucholska posiada przebieg W-E. W części zachodniej rzędne terenu układają się około 104-106 m n.p.m., opadając ku wschodowi do 88 m n.p.m. w granicach objętych opracowaniem.

Osuwisko Tucholska ma długość 218 m i całkowitą powierzchnię 6,4 ha. W części północnej osuwisko posiada niższą osuwiskową o wysokości 6-10 m i nachylenie ok 13°. Skarpa, na której posadowiona jest konstrukcja drogi lokalnie posiada nachylenia rzędu 25-30°. W dalszej części skarpa ma nachylenie ok. 5-7°, a czoło osuwiska wzrasta do 10° [39].

**Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa ulicy Tucholskiej  
w Koronowie**

## **2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego**

Lokalizację dokumentowanego obszaru badań przedstawiono na mapie przeglądowej w załączniku nr Z1/1.1 oraz na mapie topograficznej stanowiącej załącznik Z1/1.2.

Inwestycja zlokalizowana jest na terenie działek nr 330/1 i 383 w obrębie geodezyjnym 0001 miasta Koronowo.

## **2.3. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu**

Dokumentowany obszar badań obejmuje fragment ulicy Tucholskiej - drogi gminnej znajdującej się w granicach osuwiska Tucholska wraz z obszarem przyległym.

Poniżej ul. Tucholskiej występuje roślinność krzewiasta, skarpę powyżej drogi porasta roślinność wodnolubna, trawy i byliny.

Część obszaru badań, znajdująca się na południe od ulicy Tucholskiej leży w granicach obszaru chronionego krajobrazu Zalewu Koronowskiego.

Położenie zakresu opracowania na tle generalnych elementów zagospodarowania przedstawiono na mapie geosrodowiskowej w załączniku nr Z1/2.

## **2.4. Warunki gruntowe**

Na dokumentowanym obszarze stwierdzono występowanie skomplikowanych warunków gruntowych określonych zgodnie z [2]. Istotnym czynnikiem klasyfikującym podłoże do tej kategorii jest występowanie gruntów ekspansywnych reprezentowanych przez łąki płoceńskie. Ponadto na obszarze badań występują niekorzystne zjawiska geologiczne prowadzące do powstawania osuwisk.

## **2.5. Kategoria geotechniczna**

Kategorię geotechniczną określono na podstawie przeprowadzonego rozpoznania podłoża.



Kategorię geotechniczną, wynikającą ze stopnia skomplikowania warunków gruntowo – wodnych określono według [2] na III.

W etapach projektowania a nawet budowy dopuszcza się zmianę kategorii geotechnicznej [2].

### **3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE**

W ramach prac geologicznych związanych z rozpoznaniem warunków geologiczno - inżynierskich wykonano prace terenowe (wiercenia, sondowania, pobór próbek gruntu oraz wody podziemnej oraz prace geodezyjne), badania laboratoryjne oraz prace kameralne.

#### **3.1. Odstępstwa od projektu robót geologicznych**

Generalnie, wykonane badania były zgodne z zatwierdzonym projektem robót geologicznych [39].

Łącznie wykonano 13 otworów wiertniczych o łącznym metrażu wynoszącym 168,0 m. Ilość i głębokość wierceń jest zgodna z wytycznymi przewidzianymi w zatwierdzonym projekcie robót geologicznych [39]. Wyjątek stanowi otwór T9, który decyzją dozoru geologicznego wykonano do głębokości 15,0 m. Powodem zmniejszenia głębokości otworu było stwierdzenie bardzo dużych oporów gruntu zarówno podczas wykonywania wiercenia jak i w trakcie sondowania statycznego.

Projekt zakładał wykonanie sondowań statycznych CPTU w 8 otworach i łączny metraż szacowano na 110 mb, w terenie wykonano 9 sondowań o łącznym metrażu 124,9 mb, tym samym zwiększono liczbę sondowań o 1, a metraż o 14,9 mb.

W projekcie przewidziano pobór łącznie 10 prób NNS z otworów T-4/I, T-5 i T-6 . Pobrano 10 próby NNS, w tym 4 z T-4/I i po 3 próby z otworów T-5 i T-6 w kategorii A. Ponadto



pobrano w terenie 108 próbek gruntu, w tym 104 kategorii B i 4 kategorii C.

Powyższe zmiany zakresu badań terenowych wpłynęły na zakres badań laboratoryjnych. Zakres ten został dostosowany do faktycznie panujących warunków gruntowych. Wykonano 29 oznaczeń wilgotności (w tym wilgotność naturalna gruntów sypkich, spoistych i organicznych), 4 badania uziarnienia gruntów oraz 16 oznaczeń granicy plastyczności oraz płynności gruntów spoistych.

### 3.1.1. Wiercenia

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 13 szt. otworów wiertniczych (łącznie 168,0 mb wierceń).

Wszystkie wiercenia otworów geologicznych prowadzono systemem udarowo – obrotowym. Otwory wiertnicze wykonywano w średnicach 4", 6" lub 8", zależnie od docelowej głębokości. Głębokości wykonanych otworów wiertniczych wynosiły od 6,0 m do 20,0 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [12]. Otwory likwidowano w sposób zgodny z „Projektem robot geologicznych” [39].

Lokalizację wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr Z2/1. Wyniki wierceń przedstawiono na metrykach otworów wiertniczych stanowiących załączniki nr Z6/1.

Głębokości poszczególnych wykonanych otworów wiertniczych były następujące:

| Lp.           | Głębokość otworu | Liczba otworów | Wyszczególnienie otworów | łączny metraż wierceń |
|---------------|------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| 1.            | 6,0              | 1              | T14                      | 6,0                   |
| 2.            | 10,0             | 3              | T10,T11,T15              | 30,0                  |
| 3.            | 11,0             | 2              | T12,T13                  | 22,0                  |
| 4.            | 15,0             | 5              | T4,T5,T6,T7,T8,T9        | 90,0                  |
| 5.            | 20,0             | 1              | T16                      | 20,0                  |
| <b>Razem:</b> |                  |                |                          | <b>168,0</b>          |

### 3.1.2. Konstrukcja zamontowanych piezometrów i inklinometra

#### Inklinometr: T-4/I

Po odwierceniu otworu T-4/I zamontowano kolumnę rur inklinometrycznych o średnicy 75 mm. Kolumna została posadowiona na dnie otworu i zabezpieczona korkiem dennym. Kolumna rur zamontowana została z połączonych odcinków rur, zabezpieczonych zewnętrznie taśmą samoprzylepną. Przestrzeń pomiędzy rurami wiertniczymi a kolumną inklinometryczną wypełniono zaczynem cementowo-bentonitowym. Inklinometr zabezpieczono studzienką wodociągową. Kolumna inklinometryczna podczas montażu została zorientowana tak, że jedna para rowków prowadzących została skierowana zgodnie z upadem, a druga z biegiem zbocza.

Pomiar odniesienia „zerowy” w inklinometrze wykonano w dniu 29.09.2017 roku.

#### Piezometr: T-5/P

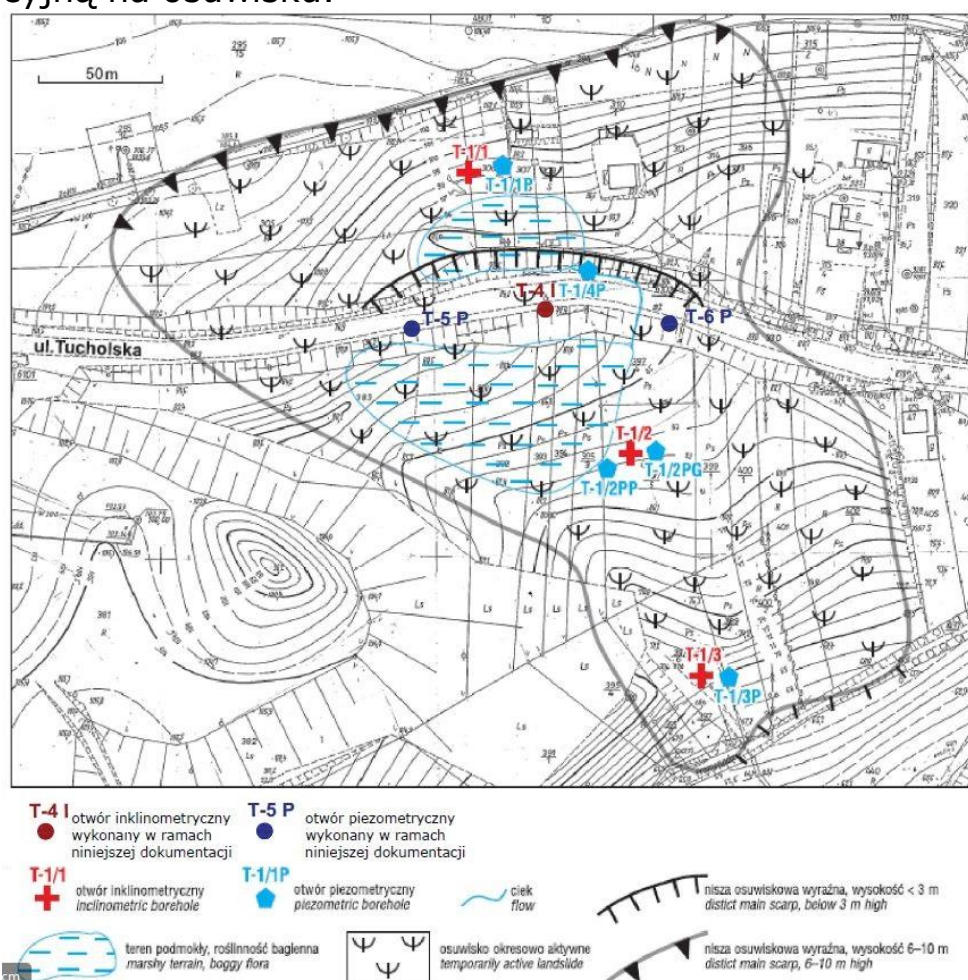
Po odwierceniu otworu zamontowano kolumnę eksploatacyjną 90 mm składającą się z 1,00 m rury nadfiltrowej PCV o średnicy 90 mm; 5,00 m filtra szczelnego osłoniętego siatką studzienną nr 10 oraz rury podfiltrowej długości 1,00 m. Na wysokości filtra oraz rury podfiltrowej zastosowano żwirową obsypkę filtracyjną. Przestrzeń pomiędzy rurą nadfiltrową a rurami osłonowymi wypełniono na głębokość 0,35 m zaczynem bentonitowo-cementowym. Rurę nadfiltrową wyprowadzono nad wysokość powierzchni terenu (0,01 m), piezometr zamknęto korkiem wkręcanym i zabezpieczono studzienką wodociągową z pokrywą. Po wykonaniu piezometru przeprowadzono pompowanie czyszczące.

#### Piezometr: T-6/P

Po odwierceniu otworu zamontowano kolumnę eksploatacyjną 90 mm składającą się z 1,00 m rury nadfiltrowej PCV o średnicy 90 mm; 5,00 m filtra szczelnego osłoniętego siatką studzienną nr 10 oraz rury podfiltrowej 1,00 m. Na wysokości filtra oraz rury podfiltrowej zastosowano żwirową obsypkę filtracyjną. Prze-

strzeń pomiędzy rurą nadfiltrową a rurami osłonowymi wypełniono na głębokość 0,35 m zaczynem bentonitowo-cementowym. Rurę nadfiltrową powierzchni terenu (0,01 m), piezometr zamknięto korkiem wkręcanym i zabezpieczono studzienką wodociagową z pokrywą. Po wykonaniu piezometru przeprowadzono pompowanie czyszczące.

Wykonane otwory obserwacyjne (piezometry i inklinometr) należy włączyć w sieć pomiarowo - obserwacyjną na osuwisku.



Konstrukcję zamontowanego inklinometru T-4/I i piezometrów T-5/P i T-6/P przedstawiono w załączniku nr Z8.

### Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa ulicy Tucholskiej w Koronowie

### 3.1.3. Sondowania statyczne CPTU

Sondowania statyczne prowadzono zgodnie z metodyką normy [12]. Występujące w podłożu grunty poddano sondowaniu sondą CPTu. Uzyskane wyniki posłużyły do wyznaczenia stopnia zagęszczenia  $I_D$  i stopnia plastyczności  $I_L$  zgodnie z normą [12]. Pozyskane w terenie bezpośrednie parametry: opór gruntu pod stożkiem  $q_c$  oraz opór gruntu na pobocznicy stożka  $R_f$  posłużyły do wyznaczenia korelacji modułów. Do sondowań CPTu wykorzystywano urządzenie GEOTECH 220D z elektronicznym systemem zapisywania wyników pomiarów.

Wykresy wykonanych sondowań statycznych, przypisano do odpowiednich otworów wiertniczych oraz przedstawiono na przekrojach geologiczno – inżynierskich w załącznikach Z5 oraz na metrykach Z6/2. Przedstawiają one opór na stożku  $q_c$ . Skala pionowa określa głębokość wykonanego sondowania i została dostosowana do skali pionowej przekroju geologiczno - inżynierskiego. Skalę poziomą dla wszystkich wykresów przyjęto jako wartość stałą ze skokiem równym 10 MPa. Dodatkowo na wykresach przedstawiono graniczne wartości stopnia zagęszczenia  $I_D$  (0,33; 0,67).

Zakres głębokości sondowań sondą CPTU był następujący:

| Lp.          | Numer otworu, przy którym wykonano sondowanie | Liczba otworów | Głębokość wykonanego sondowania CPTU |
|--------------|---|----------------|--------------------------------------|
| 1.           | T4,T6   | 2              | 15,1                                 |
| 2.           | T5  | 1              | 13,5                                 |
| 3.           | T7  | 1              | 15,4                                 |
| 4.           | T8  | 1              | 15,8                                 |
| 5.           | T9  | 1              | 14,9                                 |
| 6.           | T11   | 1              | 11,0                                 |
| 7.           | T15   | 1              | 10,2                                 |
| 8.           | T16   | 1              | 13,9                                 |
| <b>Razem</b> |   | <b>9</b>       | <b>124,9</b>                         |

Łącznie wykonano 124,9 m sondowań sondą CPTU (9 sztuk). Wyniki sondowań przedstawiono w załączniku nr Z6/2. Ilość i metraż sondowań CPTu dostosowano do faktycznie występujących warunków geologicznych.

### 3.1.4. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano łącznie 117 próbek gruntów. Liczba pobranych próbek w poszczególnych kategoriach metodycznych była następująca:

| Lp. | Kategoria [12]<br>pobierania<br>próbek | Opis metody pobierania próbki wg<br>[10]                                       | Liczba<br>pobranych<br>próbek |
|-----|--|--|-------------------------------|
| 1.  | Kategoria A                            | Próbki o nienaruszonej strukturze z zachowaną wilgotnością i składem ziarnowym | 10                            |
| 2.  | Kategoria B                            | Próbki z zachowaną wilgotnością i składem ziarnowym                            | 104                           |
| 2.  | Kategoria C                            | Próbki umożliwiające określenie składu ziarnowego                              | 4                             |

Próbki pobrane metodą A odpowiadały klasie jakościowej 2, B odpowiadały klasie jakościowej 3, natomiast metodą C – klasie jakościowej 5 według cytowanej wyżej normy.

Miejsca pobrania próbek przedstawiono na metrykach otworów wiertniczych zamieszczonych w załącznikach nr Z6/1 oraz na przekrojach geologiczno - inżynierskich w załączniku Z5.

### 3.1.5. Prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w oparciu o istniejącą sytuację i pozyskany plan sytuacyjno – wysokościowy. Lokalizację wyrobisk wyznaczono metodami GPS. Rzędne wysokościowe wyznaczono metodami GPS.

## 3.2. Badania laboratoryjne

### 3.2.1. Badanie próbek gruntów

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano w laboratorium zakładowym kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych oznaczano rodzaj gruntów, ich barwę a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan. Dla wytypowanych próbek gruntów przeprowadzono dalsze szczegółowe badania laboratoryjne. Wszystkie badania laboratoryjne wykonano



na podstawie norm [4, 5, 9]. Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie wymienionych niżej oznaczeń cech fizycznych próbek gruntów.

| Lp. | Rodzaj badania  | Jednostka         | Symbol   | Wykonana liczba badań | Metodyka badania wg normy |
|-----|---|-------------------|----------|-----------------------|---------------------------|
| 1.  | Wilgotność  | [%]               | $w_n$    | 29                    | [9]                       |
| 2.  | Granica plastyczności   | [%]               | $w_p$    | 16                    | [4, 9]                    |
| 3.  | Granica płynności   | [%]               | $w_L$    | 16                    | [4, 5, 9]                 |
| 4.  | Uziarnienie gruntu  | [%]               | $f$      | 4                     | [9]                       |
| 5.  | Zawartość części organicznych metodą wyrażania                        | [%]               | $I_z$    | 10                    | [9]                       |
| 6.  | Badanie wytrzymałości rezydualnej w aparacie bezpośrodkowego ścinania | kPa               | $\tau$   | 6                     | [9]                       |
| 7.  | Ciężar objętościowy   | kN/m <sup>3</sup> | $\gamma$ | 5                     | [9]                       |

Wyniki wykonanych badań laboratoryjnych zestawiono w załączniku nr Z7/1, natomiast wyniki badań uziarnienia w załącznikach nr Z7/2. Laboratoryjne rozpoznanie makroskopowe zostało uwzględnione przy sporządzaniu metryk otworów przedstawionych w załącznikach Z6/1 oraz na przekrojach geologiczno - inżynierskich zamieszczonych, w załączniku nr Z5.

Badanie rezydualnej wytrzymałości na ścinanie prowadzono na próbkach naturalnych oraz po zalaniu skrzynki aparatu wodą. Nie stwierdzono istotnych różnic w wynikach. Naprężenia normalne były zbyt duże aby pozwoliły na migrację wody i stworzenie płaszczyzny poślizgu. Zupełnie innego wpływu wody na wyniki, można by się spodziewać, gdyby woda mogła wnikać w płaszczyznę ścinka.

### 3.2.2. Badanie wody podziemnej

Pobrane w terenie próbki wody podziemnej przekazano do laboratorium celem wykonania oznaczeń składu chemicznego.

Celem badań laboratoryjnych było określenie agresywności wody podziemnej w stosunku do betonu. Badania wykonano miernikiem elektrochemicznym HQ40d

firmy Hach Lange GmbH oraz testami Visicolor® oraz Quantofix® firmy Macher-Nagel GmbH&Co.KG. Próbkę wody przeznaczoną do badań agresywności węglanowej, tuż po pobraniu została ustabilizowana. Przedmiotem badań były następujące oznaczenia:

| Lp. | Rodzaj badania                        | Jednostka             | Symbol                        | Wykonana liczba badań |
|-----|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1.  | Twardość ogólna                       | °d<br>mmol/l          | Tw                            | 2                     |
| 2.  | Kwasowość                             | pH                    | H <sup>+</sup>                | 2                     |
| 3.  | Zawartość dwutlenku węgla agresywnego | [mg/dm <sup>3</sup> ] | ag.CO <sub>2</sub>            | 2                     |
| 4.  | Twardość wapniowa                     | °d<br>mmol/l          | Ca20                          | 2                     |
| 5.  | Zawartość jonów magnezowych           | [mg/dm <sup>3</sup> ] | Mg <sup>2+</sup>              | 2                     |
| 6.  | Zawartość jonów amonowych             | [mg/dm <sup>3</sup> ] | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 2                     |
| 7.  | Zawartość jonów siarczanych           | [mg/dm <sup>3</sup> ] | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 2                     |

Zakres wykonanych badań był zgodny z normą [15]. Wyniki wykonanych oznaczeń przedstawiono w załączniku nr Z7/5.

### 3.3. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne swoim zakresem obejmowały następujące zagadnienia:

- analizę wyników z wyrobisk badawczych łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi, obserwacjami dokonanymi w terenie oraz pomiarami zwierciadła wody gruntuwej,
- obliczenie, na podstawie uzyskanych wyników badań laboratoryjnych oraz terenowych, wartości średnich, odchyleń standardowych i współczynników zmienności poszczególnych dla cech fizycznych w wydzielonych warstwach geologiczno - inżynierskich,
- ustalenie wartości pozostałych cech fizyczno - mechanicznych gruntów na podstawie przeprowadzonych badań oraz zależności korelacyjnych przedstawionych w normach [6, 7] oraz literaturze [37],

- opracowanie tabeli wybranych wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów, legendy do metryk oraz przekrojów geologiczno - inżynierskich,
- opracowanie mapy topograficznej z terenem wykonanych prac geologicznych,
- opracowanie tematycznych map geologicznych,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej z lokalizacją wykonanych wierceń i liniami przekrojów geologiczno - inżynierskich,
- opracowanie przekrojów geologiczno - inżynierskich i map szczegółowych z uwzględnieniem wyników wykonanych prac i badań,
- sporządzenie części opisowej dokumentacji,
- sformułowanie wniosków końcowych i podsumowanie wykonanych badań.

### **3.4. Określenie stopnia osiągnięcia zamierzonego celu badań geologicznych**

Celem badań geologicznych było rozpoznanie budowy geologicznej podłoża i występujących w tym podłożu warunków hydrogeologicznych, określenie cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, które mogą mieć wpływ na ocenę warunków posadowienia projektowanej inwestycji liniowej.

Zasadniczy cel badań geologicznych polegający na określeniu generalnego modelu budowy geologicznej obszaru zamierzonej inwestycji w zakresie i metodyce oraz szczegółowości zgodnymi z projektem robót geologicznych [39], został osiągnięty i przedstawiony w niniejszej dokumentacji.

## **4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ**

### **4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru**

Pod względem fizycznogeograficznym dokumentowany teren położony jest w strefie krawędzi morfologicznej



mezoregionu Doliny Brdy (314.72)<sup>2</sup>, będącego częścią makroregionu Pojezierze Południowopomorskie (314.7), znajdującego się na obszarze podprovincji – Pojezierze Południowobałtyckie (314), należącej do prowincji Niż Środkowoeuropejski (31) [33]. Obszar badań wciną się wysoczyznę morenową Pojezierza Krajeńskiego (314.69).

Badany obszar budują głównie formy pochodzenia lodowcowego i denudacyjnego oraz rzeczno-akumulacyjnego. Podstawową występującą jednostką geomorfologiczną jest powierzchnia wysoczyzny morenowej falistej zaznaczająca się wyraźnymi krawędziami i stokami względem poziomów tarasowych doliny Brdy.

Występujące tutaj powierzchnie to tarasy zalewowo-akumulacyjne oraz nadzalewowe o charakterze erozyjno-akumulacyjnym. Zasadnicze rysy rzeźby w pobliżu obszaru badań związane są z doliną Brdy. W pracy [28] wzdłuż doliny Brdy stwierdzono występowanie dziewięciu nadzalewowych tarasów dolinnych o charakterze erozyjno-akumulacyjnym.

Ponad doliną Brdy występują długie stoki wysoczyzny morenowej, które cechuje niewyrównany profil, nachylenie od 5 do 11°. Nachylenie stoków modyfikowane jest wynikiem różnej odporności osadów budujących wysoczyznę. W górnych partiach stoków na krawędziach wysoczyzny zachodzą zaawansowane procesy denudacyjne, prowadzące do występowania ruchów masowych w tym procesów osuwiskowych [28].

Pod względem hydrograficznym obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się w zlewni Brdy. W rejonie Koronowa Brda tworzy meander otaczający z północy, zachodu i wschodu miasto. Obecnie Brda stanowi jedynie kanał ulgowy dla Elektrowni Wodnej, zasadnicza ilość wody jest przepuszczalna za pośrednictwem Kanału Lateralnego przez elektrownię w Samociążku. Koryto Brdy przebiega w odległości 260 m na południowy wschód od jezdni ulicy Tucholskiej.

<sup>2</sup> Symbol dziesiętny jednostek fizycznogeograficznych według pracy [30].

## 4.2. Budowa geologiczna

### 4.2.1. Stratygrafia i litologia

Na podstawie wykonanych badań, literatury geologicznej [28] oraz mapy geologicznej [26] stwierdzono, że podłoże gruntowe w zakresie głębokości rozpoznania zbudowane jest z utworów czwartorzędowych oraz utworów starszych pochodzących z neogenu.

Przypowierzchniowo w obrębie dokumentowanego obszaru zalegają głównie utwory współczesne, reprezentowane przez nasypy ( $^N Q_h$ ) o dużej miąższości. Lokalnie przypowierzchniowo rozpoznano glebę.

Częściowo na obszarze badań pod humusem zalegają piaski wodnolodowcowe genezy sandrowej [ $_{pż}^{fg} Q_{p4}^{2Pm}$ ] powstałe w stadiale głównym zlodowacenia Wisły. Utwory piaszczyste zdeponowane zostały w czasie odpływu wód roztopowych sprzed czoła lądolodu fazy pomorskiej w czasie jego maksymalnego zasięgu w trakcie regresji [28]. W okolicach Koronowa piaski sandrowe występują w dwóch poziomach erozyjno-akumulacyjnych. Poziomy te zbudowane są z piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych lub pylastych barwy jasnożółtej.

Piaski sandrowe podścielane są glinami zwałowymi fazy poznańskiej [ $_{p4}^g Q_{p4}^{2L}$ ] wykształconymi w postaci glin piaszczystych, piasków gliniastych i gliny pylastej. Na obszarze doliny Brdy gliny zwałowe tej fazy są częściowo lub całkowicie zniszczone, w wielu miejscach leżą one bezpośrednio na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej bez wyraźnie widocznej rozdzielnosci. Gliny zwałowe fazy leszczyńskiej reprezentowane są przez gliny piaszczyste, piaszczysto-pylaste i ilaste. Warstwy glin fazy leszczyńskiej również są w wielu miejscach na wysoczyźnie i w dolinie Brdy, zredukowane lub zniszczone całkowicie. Wg opracowania [28] w Koronowie średnia miąższość gliny zwałowej tego wieku nie przekracza 1,5-2,0 m i zalega na łąkach i mułkach pliocenkich.

W części wykonanych otworów, co potwierdzają opracowania archiwalne [28] pod warstwą utworów holoceniśkich zalegają utwory neogeńskie reprezentowane przez łą i mułki plioceniśkie [*in Pl*]. Występowanie łąw bezpośrednio pod cienką pokrywą osadów holoceniśkich lub na powierzchni wynika z występowania na obszarze silnych zaburzeń glacitektonicznych. Lokalne występowanie porwaków łąw trzeciorzędowych z przewarstwieniami mułków i węgla brunatnych wieku plioceniśkiego potwierdzają wiercenia archiwalne [38]. łąy plioceniśkie są tłuste i pylaste o barwie zielonej. łąy towarzyszące pokładowi węgla są zawęglone o barwie czarnej i lokalnie posiadają niewielkie warstewki węgla brunatnego lub domieszki pyłu węglowego. Poniżej łąw zalegają mioceńskie piaski, reprezentowane między innymi przez piaski pylaste. W obszarze badań w stropie serii piaszczystej spoczywają warstwy węgla brunatnego z przerostami łąw i mułków, tworzące serię węglową. Stropowe i spągowe części warstw węgla są zanieczyszczone substancją mineralną budującą warstwę znajdującą się na kontakcie z pokładem węgla. Węgla są zailone lub zapiaszczone [28].

Wykonane odwierty geologiczne w zasadzie potwierdzają dane ogólne zawarte w materiałach archiwalnych.

#### 4.2.2. Zjawiska geodynamiczne

Zgodnie z opracowaniem [23] dokumentowany teren znajduje się w granicach obszarów zagrożonych ruchami masowymi. Informacje te zostały również potwierdzone w wyniku przeprowadzonego kartowania geologicznego. W wyniku przeprowadzonej wizji terenu stwierdzono obszary predysponowane do wystąpienia tego typu zagrożenia geologicznych.

Obszar badań jest nachylony i znajduje się w graniach osuwiska Tucholska.

Przemieszczenie materiału w obrębie osuwiska Tucholska zachodzi powoli, z prędkością kilkunastu milimetrów na rok. Wyraźne zwiększenie prędkości przemieszczenia nastąpiło (w latach 11.2010-03.2011) w wyniku bardzo dużych zmian w nawodnieniu zboczy. Wiosną w

wyniku rozmarzania gruntu doszło do uwolnienia jesien-nych zasobów wody zgromadzonych w wyniku infiltracji w głębszych partiach zbocza. Ponadto dodatnie temperatury spowodowały uwolnienie wody z dużej miąższości pokrywy śnieżnej na powierzchni zbocza [38].

Wg archiwalnych dokumentacji w najwyższej czę-ści osuwiska Tucholska poślizg zarejestrowano na głęboko-ści 7,5 m i ruch o mniejszej intensywności na głębokości 15,7 m [38]. W archiwalnych otworach w środkowej części osuwiska powierzchnia poślizgu przebiega na głębokości ok. 13 m [38].

Dokumentowany obszar znajduje się w obrębie osuwiska Tucholska, dla którego sporządzono kartę reje-stracyjną osuwiska o numerze KRO 04 03 044 xx3 w roku 2015 przez P. Piekarskiego.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy In-stitut badawczy przewiduje w ramach III Etapu Projektu SOPO zakończyć w 2018 roku opracowywanie mapy osu-wisk i obszarów zagrożonych w skali 1:10 000 oraz aktua-lizację rejestru terenów zagrożonych ruchami masowym dla powiatu bydgoskiego na terenie, którego znajduje się badany obszar.

Zgodnie z opracowaniem [23] teren inwestycji znajduje się w obszarze zagrożonym geodynamicznie.

#### **4.2.3. Zjawiska antropogeniczne**

Na dokumentowanym obszarze badań stwierdzo-no występowanie nasypów niekontrolowanych o miąższo-ściach dochodzących nawet do 6,8 m (otwór T-4). Są to nasypy zbudowane zarówno z gruntów niespoistych (w stanie od luźnego do średnio zagęszczonego) jak i spoi-stych (w stanie od miękkoplastycznego do twardoplastycz-nego). Związane są one z istniejącą infrastrukturą drogo-wą.

#### **4.2.4. Inne elementy budowy geologicznej**

Na rozpatrywanym terenie nie zaobserwowano zjawisk krasowych, procesów wietrzenia, deformacji filtracyjnych i osiadania zapadowego. Zaobserwowano w

szacie roślinnej wygięte pnie drzew świadczące o procesach spalania.

W podłożu stwierdzono ponadto występowanie typowych gruntów ekspansywnych - ilów plioceńskich budujących podłoże poniżej warstw nasypów i gruntów spoiowych. Ekspansywność gruntu jest właściwością gruntu o charakterze potencjalnym. Jego niekorzystne skutki spowodowane są wystąpieniem dodatkowego czynnika inicjującego lub uaktywniającego proces pęcznienia lub skurczalności. W trakcie robót niezwykle istotne będzie zastosowanie środków maksymalnie redukujących niekorzystne cechy ekspansywne oraz zabezpieczenie podłoża przed ich uaktywnieniem.

### 4.3. Warunki hydrogeologiczne

#### 4.3.1. Charakterystyka jednostek hydrogeologicznych oraz głównego użytkowego poziomu wód podziemnych

Przedmiotowy obszar badań zlokalizowany jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej  $3 \frac{baQII}{Tr}$  [18].

Jednostka  $3 \frac{baQII}{Tr}$  obejmuje m. in. północną część miasta Koronowo, a dalej kontynuuje się na zachód wzdłuż linii Nowy Dwór – Gogolinek. Jednostkę wydzielono ze względu na znaczną miąższość czwartorzędowego poziomu wodonośnego przekraczającą 40 m [29].

Główny poziom wodonośny zalega na głębokości od 15 do 50 m oraz od 50 do 100 m. Wodoprzewodność określono na 500 – 1500 m<sup>2</sup>/d. Wydajności potencjalne osiągają wartości od 70 do ponad 120 m<sup>3</sup>/h.

Hydroizohipsy głównego użytkowego poziomu wód podziemnych oscylują pomiędzy rzędnymi od 60 m n.p.m. do 70 m n.p.m. [18].

#### **4.3.2. Stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego**

Dokumentowany teren znajduje się w obszarze o wysokim stopniu zagrożenia głównego poziomu wodonośnego. Jest to obszar na którym istnieją liczne ogniska zanieczyszczeń.

Położenie obszaru badań na tle stopnia zagrożenia wód podziemnych przedstawiono na mapie hydrogeologicznej stanowiącej załącznik Z1/4.

#### **4.3.3. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych**

Dokumentowany obszar zlokalizowany jest w obrębie Zbiornika międzymorenowego Byszewo (numer 132) [17]. Jest to zbiornik typu porowego o powierzchni 204.5 km<sup>2</sup> i zasobach dyspozycyjnych 51,8 tys. m<sup>3</sup>/d. Gromadzi on wody dobre pod względem jakościowym, zaliczone do II klasy [31].

Główną strukturą wodonośną GZWP nr 132 jest międzyglinowy poziom wodonośny, zbudowany z piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych zlodowacenia warty i rzecznych interglacjału lubelskiego. Współczynnik filtracji dla GZWP zmienia się w przedziale 5,76-35,76 m/d.

#### **4.3.4. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej**

Z dostępnych danych archiwalnych [25] wynika, że zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego w obszarze wysoczyzny znajduje się na głębokości 10÷20 m p.p.t. i waha się około 2 m, natomiast w dolinie Brdy występuje na głębokości 2÷5 m p.p.t. a zmiany wynoszą do 4 m. Archiwalne pomiary poziomu zwierciadła wód gruntowych w piezometrach wykazują okresowe zawodnienie całego badanego zbocza. Największe wahania poziomu wody podziemnej są w czole osuwiska, a ich amplituda osiąga 4 m [39].

Z przeprowadzonych badań terenowych wynika, że pierwszy poziom wodonośny w obrębie górnej partii



stoku (T-5, T-13) występuje na głębokości  $7,3 \div 13,0$  natomiast w niższej partii stoku (T-9) zwierciadło występuje znacznie płycej na głębokości 1,4 m p.p.t. tj. na rzędnej 82 m n.p.m. Lokalnie występują sączenia wód w nasypach w przedziale głębokości  $3,2 \div 5,0$  m i w utworach spoistych na głębokości 7,7 m (T-12). Powyższe obserwacje są spójne z danymi archiwalnymi.

#### 4.3.5. Warunki filtracji

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zmienne warunki filtracji. Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych właściwościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane z gruntów niespoistych wykazują właściwości filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących, a zbudowane z gruntów spoistych jak grunty spoiste je budujące. Wartość współczynnika filtracji dla nasypów zawierają się w szerokim przedziale od  $k_{10}=0,009$  m/d do  $k_{10}=40$  m/d. Dla nasypu z piasku drobnego na głębokości 2,0 m – otwór T4  $k=4,4$  m/d.

Przepuszczalność glin piaszczystych, glin pylastych, piasków gliniastych i pyłów jest bardzo zmienna i zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej.

Orientacyjne wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla glin piaszczystych wynoszą od 0,005 m/d do 0,34 m/d, dla glin pylastych wynoszą od 0,09 m/d do 0,864 m/d, dla piasków pylastych wynoszą od 0,009 m/d do 2 m/d, a dla pyłów od 0,04 m/d do 0,2592 m/d.

Występujące najgłębiej ility pliocińskie są gruntami praktycznie nieprzepuszczalnymi.

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia. Dla piasków drobnych wynosi od 2 m/d do 8 m/d, a dla piasków średnich od 8 m/d do 25 m/d. Dla piasków drobnych pobranych w terenie współczynnik filtracji  $k$  wyniósł od 3,0 do 4,2 m/d [33].

Współczynniki filtracji dla pobranych próbek gruntów niespoistych ustalono wzorami empirycznymi na

podstawie badań uziarnienia oraz wyznaczonych na tej podstawie krzywych uziarnienia.

Zbiornicze zestawienie wartości współczynników filtracji dla gruntów niespoistych, określono na podstawie wyników badań uziarnienia gruntu (analiza sitowa) i przedstawiono w załączniku nr Z7/1 i Z7/2.

#### 4.3.6. Obszary zagrożone podtopieniami

Dokumentowany teren badań położony jest poza obszarami zagrożonymi podtopieniami. Mapę przedstawiającą położenie dokumentowanego obszaru badań na tle obszarów zalewowych zamieszczono w załączniku Z2/4.

### 4.4. Zasoby złóż kopalin miejscowych

Zasoby złóż kopalin miejscowych przedstawiono na mapie geośrodowiskowej w załączniku nr Z1/2.

Najbliżej zlokalizowane złoża znajdują się w odległości około 1,4 km na północny-wschód i wschód od dokumentowanego obszaru. Są to 3 złoża kruszyw naturalnych: „Koronowo III”, „Koronowo IV” i „Koronowo Przyszecze I”. Kopalinę stanowią tutaj czwartorzędowe piaski o zastosowaniu jako kruszywo budowlane i drogowe [27]. Są to złoża ze względu na ochronę złóż zaliczone do 4 klasy – powszechne, łatwo dostępne i licznie występujące, pod względem ochrony środowiska należące do mało konfliktowych (klasa A).

Złoże „Koronowo Przyszecze I” położone jest w obrębie trasy nadzalewowego Brdy, w krawędziowej strefie doliny. Złoże składa się z trzech sąsiadujących pól o łącznej powierzchni 7,2 ha. Kopalinę stanowią piaski drobno- i gruboziarniste z wkładkami wzbogaconymi we frakcję żwirową. Złoże jest rozpoznane w kategorii C<sub>1</sub> o zasobach 282,31 tys. ton (stan na dzień 31.12.2016 - MIDAS) [34].

Złoża Koronowo III i Koronowo IV sąsiadują bezpośrednio ze sobą. Są to złoża mieszanek żwirowo-piaskowych – piasków o charakterze drobnej pospółki z domieszką ziaren żwirów [34]. Złoże Koronowo III o powierzchni 1,97 ha posia-



da zasoby geologiczne w kategorii C1 wynoszące 93,66 tys. ton (stan na dzień 31.12.2016 - MIDAS). Złoże IV ma powierzchnię 1,74 ha a zasoby w kategorii C<sub>1</sub> wynoszą 57,7 tys. ton (stan na dzień 31.12.2016 - MIDAS).

## **5. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **5.1. Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie**

Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie występujące w rejonie projektowanej inwestycji oparto na [24].

Z danych zawartych na mapie [24] wynika, że dokumentowany obszar badań zlokalizowany jest w obszarze gruntów piaszczysto - madowych tarasów niższych, poniżej 4 - 6 m. Warunki budowlane dla tych gruntów są przeważnie złe.

### **5.2. Warunki geologiczno-inżynierskie określone na podstawie wykonanych badań**

Na potrzeby opracowania niniejszej dokumentacji sporządzono mapy szczegółowe (załącznik Z2) przedstawiające warunki geologiczno - inżynierskie w różnych aspektach.

Na przedmiotowym obszarze przypowierzchniowo na większości obszaru zalega warstwa nasypów o bardzo zmiennej miąższości od 0,8÷5,0 m i o bardzo zróżnicowanym składzie. W skład nasypów wchodzi zarówno grunty niespoiste jak i spoiste, domieszki antropogeniczne, kamienie i gleba próchniczna. Nasypy występują głównie w stanie plastycznym i miękkoplastycznym.

Warstwę nasypów podścielają utwory spoiste w postaci miękkoplastycznych, plastycznych i twardoplastycznych glin pylastych, glin piaszczystych i piasków gliniastych. Lokalnie poniżej nasypów podłoże budują pyły w stanie plastycznym i miękkoplastycznym.

Wodę podziemną o charakterze swobodnym nawiercono w utworach piaszczystych na głębokości 7,3 m p.p.t. w otworze T13 oraz T5 na głębokości 13,0 m p.p.t. oraz w otworze w dolnej partii osuwiska - T9 na głębokości 1,4 m p.p.t.

W podłożu stwierdzono występowanie typowych gruntów pęczniących w postaci iłów, które zalegają na zróżnicowanych głębokościach od 3,5 m p.p.t. do 8,9 m p.p.t.. Najwyżej nawiercono strop iłów na głębokości 92,5 m n.p.m. (T-7), a najniżej 77,3 (T9).

Obszar objęty opracowaniem jest nachylony, jest to osuwisko na którym zachodzą procesy geodynamiczne. W obrębie osuwiska istnieją warunki litologiczne sprzyjające rozwojowi deformacji osuwiskowych. Przypowierzchniowo zalegające utwory niespoiste takie jak piaski drobne

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania generalnie można stwierdzić, że na dokumentowanym obszarze panują złe warunki geologiczno – inżynierskie.

### **5.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i ich własności**

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków, w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geologiczno - inżynierskich. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, były geologiczno - inżynierskie właściwości gruntów. Podział podłoża na warstwy został dostosowany do norm, które będą podstawą projektowania inwestycji [6, 7].

Zgodnie z normą [8] grunty budujące podłoża dokumentowanego terenu zaliczono do:

- nasypowych,
- rodzimych – mineralnych, nieskalistych: niespoistych i spoi-  
stych,
- organicznych, nieskalistych.

Występujące w podłożu grunty ujęto w siedem warstw. W obrębie trzech warstw wydzielono podwarstwy,

ujmując w nich grunty o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych. Cechy fizyczno-mechaniczne ustalono dla wydzielonych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normach [6, 7].

Uogólnione wartości cech fizyczno-mechanicznych dla wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich podano w załączniku nr Z4. Należy przy tym podkreślić, że cechy te nie uwzględniają procesów osuwiskowych oraz własności po ewentualnym spęczeniu iłów. Według analizy wstecznej dla osuwiska przy ul. Tucholskiej uzyskano parametry warstwy poślizgowej na poziomie  $\phi=8^\circ$ ,  $c=3$  kPa [39].

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące siedem warstw geologiczno-inżynierskich.

**Warstwę I** - stanowią przypowierzchniowo występujące współczesne nasypy. Nasypy zbudowane są zarówno z utworów niespoistych jak i spoistych. Ze względu na zróżnicowane wartości zagęszczenia i wartości stopnia plastyczności w obrębie I warstwy wyróżniono pięć podwarstw.

♦ **podwarstwę Ia** - obejmującą nasypy z piasków drobnych w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,10$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

♦ **podwarstwę Ib** - obejmującą nasypy z gruntów niespoistych (piasków drobnych) i spoistych (piasków gliniastych) z glebą próchniczną. Nasypy tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,51$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

♦ **podwarstwę Ic** - obejmującą nasypy z gruntów niespoistych (piasków drobnych, piasków pylastych), gruntów spoistych (gliny piaszczystej) i gleby próchnicznej z domieszkami części antropogenicznych (gruzu budowlanego). Nasypy tej podwarstwy występują z

domieszkami kamieni. Występują w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,58$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

♦ **podwarstwę Id** – obejmującą nasypy z gruntów niespoistych (piasków drobnych) i gruntów spoistych (piasków gliniastych, gliny piaszczystej, iłów). Nasypy tej podwarstwy występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,36$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

♦ **podwarstwę Ie** – obejmującą nasypy z gruntów niespoistych (piasków drobnych) i gruntów spoistych (piasków gliniastych i iłów). Nasypy tej podwarstwy występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,2$  ( $\gamma_m=1\pm0,22$ ),

**Warstwę II** – stanowią holocenytyczne utwory organiczne występujące w postaci gleby próchnicznej. Szkielet mineralny gleby tworzą piaski drobne, piaski gliniaste i glina piaszczysta. Warstwa ta nie stanowi podłoża budowlanego.

**Warstwę III** – stanowią plejstocenytyczne piaski drobne. Ze względu na zróżnicowane zagęszczenie w obrębie III warstwy wyróżniono dwie podwarstwy.

♦ **podwarstwę IIIa** – obejmującą piaski drobne występujące w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,24$  ( $\gamma_m=1\pm0,22$ ),

♦ **podwarstwę IIIb** – obejmującą piaski drobne z przewarstwieniami piasków średnich. Występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,42$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ).

**Warstwę IV** – stanowią utwory zastoiskowe występujące w postaci pyłów i pyłów piaszczystych. Dla pyłów przyjęto grupę konsolidacji geologicznej C [6]. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia

plastyczności w obrębie IV warstwy wyróżniono trzy podwarstwy.

♦ **podwarstwę IVa** - obejmującą pyły i piaszki pylaste w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,33$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

♦ **podwarstwę IVb** - obejmującą pyły i pyły piaszczyste z przewarstwieniami gliny pylastej i łu pylastego. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,39$  ( $\gamma_m=1\pm0,17$ ),

♦ **podwarstwę IVc** - obejmującą pyły i pyły piaszczyste z domieszkami łu pylastego i węgla brunatnego, miejscami przewarstwione piaszkiem pylastym i pyłem węglowym. Zawartość części organicznych metodą wyżarzania w gruntach tej podwarstwy wyniosła  $13,5\div16,7\%$ . Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,19$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ),

**Warstwę V** - stanowią plejstocenijskie utwory występujące w postaci glin, glin pylastych i piasków gliniastych. Dla glin przyjęto grupę konsolidacji geologicznej B [6]. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia plastyczności w obrębie V warstwy gruntów wyodrębniono trzy podwarstwy.

♦ **podwarstwę Va** - obejmującą gliny piaszczyste i pylaste oraz piaski gliniaste. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,61$  ( $\gamma_m=1\pm0,10$ ),

♦ **podwarstwę Vb** - obejmującą gliny piaszczyste i pylaste oraz piaski gliniaste. Grunty tej

podwarstwy występują z przewarstwieniami iłów. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,34$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ).

**podwarstwę Vc** - obejmującą gliny piaszczyste i pylaste oraz piaski gliniaste. Grunty tej podwarstwy występują z domieszkami piasków średnich oraz z przewarstwieniami piasków drobnych i pyłu piaszczystego. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twaroplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,18$  ( $\gamma_m=1\pm0,23$ ).

**Warstwę VI** - stanowią utwory plicenu występujące w postaci iłów plicieńskich. Dla warstwy tej przyjęto grupę konsolidacji D [6]. Grunty tej warstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twaroplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,09$  ( $\gamma_m=1\pm0,25$ ). Iły mają charakter ekspansywny. W obrębie warstwy VI występują wkładki i domieszki gruntów organicznych skalistych (węgli brunatnych i pyłu węglowego) – zawartości części organicznych metodą wyżarzania wynoszą od około 11,8%÷24,7%. Nie wydzielono osobnej podwarstwy dla iłów z wkładkami węgla brunatnych i pyłu węglowego, ponieważ podczas sondowań statycznych CPT nie zarejestrowano radykalnych zmian wartości oporu stożka ( $q_c$ ) pozwalających na jednoznaczne wiązanie tych zmian z obecnością węgla. Zmienna w profilu otworów zawartość węgla i pyłu węglowego, ze względu na silne skonsolidowane iłów najprawdopodobniej nie odbija się na zmiany wytrzymałościowe i odkształceniowe tej warstwy gruntów.



Nie stwierdzono istotnych różnic wartości spójności i kąta tarcia pomiędzy badaniem próbek naturalnych i wartości obliczonych na podstawie norm. Stwierdzone wartości parametrów dla łąw są nadspodziewanie wysokie. Ścinanie w obecności wody nie zmienia istotnie wartości. Naprężenia normalne istniejące podczas ścięcia nie pozwalają na migrację i wnikanie wody i utworzenie wyraźnie słabszej powierzchni poślizgu. Według analizy wstecznej dla osuwiska przy ul. Tucholskiej uzyskano parametry warstwy poślizgowej na poziomie  $f=8^\circ$ ,  $c=kPa$  [39].

**Warstwę VII** - stanowią utwory miocenu występujące w postaci piasków pylastych. Grunty tej warstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,61$  ( $\gamma_m=1\pm 0,12$ ).

Grunty warstwy IV i V są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenie naturalnej struktury. Wzrost wilgotności lub naruszenie naturalnej struktury mogą prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Z tych względów grunty te należy bardzo starannie chronić przed rozmakaniem i przemarzaniem. Do uplastycznienia tych gruntów dochodzi szczególnie łatwo, gdy wzrostowi wilgotności towarzyszą czynniki ułatwiające absorpcję wody, wywołane na przykład ruchem sprzętu budowlanego.

Grunty reprezentujące warstwę VI mają charakter ekspansywny. Oznacza to, że wzrost wilgotności naturalnej powoduje ich pęcznienie, natomiast zmniejszenie wilgotności wywołuje ich skurcz. W związku z tym należy je chronić przed zmianą nawilgocenia, zarówno na etapie realizacji jak i eksploatacji. Iły płoceńskie rejonu Koronowa są zaburzone glacitektonicznie i położenie stropu tych osadów jest skomplikowane. Położenie stropu łąw ma decydujący wpływ na lokalne przepływy wody podziemnej oraz długotrwałe jej gromadzenie na pewnych obszarach. Woda podziemna ma z

kolei wpływ na ujawnienie się własności ekspansywnych iłów oraz w warunkach nachylenia podłoża do uaktywnienia procesów osuwiskowych.

Wg źródeł archiwalnych jedynym czynnikiem aktywującym ruchy osuwiskowe na osuwisku w Koronowie jest woda pochodząca z opadów i z topniejącego śniegu, która wpływa na zmianę warunków wodnych na zboczu [38].

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na przekrojach geologiczno – inżynierskich w załączniku nr Z5.

#### **5.4. Prognozowane zmiany w warunkach geologiczno-inżynierskich**

W trakcie realizacji i eksploatacji inwestycji nie wyklucza się zaistnienia niżej opisanych zmian warunków geologiczno – inżynierskich:

- zmiana poziomów wód podziemnych, pojawienie się poziomu wody podziemnej na przypowierzchniowo zalegających gruntach organicznych, gruntach spoistych oraz pojawienie się lub wzrost intensywności sączeń śródglinowych w obrębie glin zwałowych oraz pyłów,
- uplastycznienie podłoża wskutek zmiany wilgotności przypowierzchniowo występujących gruntów spoistych,
- zmiana agresywności środowiska w czasie,
- pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych przypowierzchniowo zalegających gruntów spoistych wskutek ich nawilgocenia lub dopuszczenia do przemarzania w trakcie prowadzenia robót budowlanych,
- pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych gruntów wskutek uaktywnienia procesów osuwiskowych,
- pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych ekspansywnych iłów wskutek zwiększenia ich wilgotności a tym samym ich pęcznienia,
- uplastycznienie lub upłynnienie gruntów pylastych i drobnoziarnistych w wyniku zawilgocenia i drgań (zjawisko tiksotropii).



Wszystkie możliwe zmiany warunków geologiczno-inżynierskich powinny być uwzględnione przy sporządzaniu projektu budowlanego (a w szczególności projektu geotechnicznego) oraz w trakcie realizacji prac budowlanych i eksploatacji.

Podstawowym problemem przy realizacji robót ziemnych będzie zachowanie istniejących parametrów cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego a w szczególności stopnia plastyczności.

Na znacznych fragmentach robót ziemnych występują grunty małospoiste. Niewielki wzrost wilgotności tych gruntów będzie prowadził do ich znacznego uplastycznienia. Uplastycznienie spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych gruntu. Zwiększy się również ich odkształcalność. Podobne skutki może wywołać również przemarzanie podłoża zbudowanego z gruntów spoistych. Uplastycznienie podłoża będzie szczególnie dotkliwe w przypadku występowania gruntów spoistych o niewielkiej spoistości oraz jeżeli jednocześnie wzrośnięciu wilgotności będą towarzyszyć czynniki ułatwiające uplastycznienie – np. drgania podłoża wywołane pracą sprzętu budowlanego. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów małospoistych może być spowodowany przede wszystkim opadami atmosferycznymi oraz wodą pochodzącą z roztopów wiosennych.

Największe możliwe zmiany w stwierdzonych warunkach geologiczno-inżynierskich mogą się wiązać ze zmianą zawilgocenia występujących gruntów i związanymi z tym uaktywnieniem właściwości ekspansywnych gruntów ilastych. Uaktywnienie procesu pęcznienia może być wywołane:

- zmianą stosunków wodnych i wilgotności podłoża,
- zanieczyszczeniami przedostającymi się do podłoża,
- obciążeniem podłoża.

Po zakończeniu budowy należy jak najszybciej zagospodarować teren przy obiekcie w sposób utrudniający przenikanie wód opadowych do podłoża np. poprzez założenie trawników wokół obiektu na uformowanej warstwie gleby – o

miąższości co najmniej 30 cm, lub wykonanie utwardzonych ciągów pieszo – jezdnych z odprowadzeniem wody do kanalizacji.

## 6. ZALECENIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA MONITORINGU

Należy kontynuować dotychczasowy monitoring osuwiska w otworach piezometrycznych oraz inklinometrycznych. Monitoring zaleca się prowadzić co najmniej :

- w okresie wiosennym, po roztopach,
- w okresie jesiennym,
- po okresach intensywnych opadów atmosferycznych.

Zasadne jest rozważenie zamontowania urządzeń pozwalających na ciągły pomiar poziomu wody oraz przemieszczeń.

Na etapie realizacji oraz eksploatacji inwestycji monitoring sprowadza się do obserwacji wizualnych zachowania się podłoża budowli i podłoża gruntowego. Obserwacje należy prowadzić w terminach, zakresie i trybie zgodnymi z przepisami prawa budowlanego. W przypadkach stwierdzenia nieprawidłowych czy niepokojących zjawisk, należy opracować i wdrożyć indywidualny system monitoringu, dostosowany do wyników obserwacji.

Na etapie realizacji, w związku z występowaniem gruntów spoistych oraz ekspansywnych (iły pliczeńskie), należy monitorować oraz systematycznie zapisywać w dzienniku budowy wszystkie elementy mogące wpływać na rozmakanie i uplastycznianie gruntów spoistych oraz ujawnienie cech ekspansywnych podłoża gruntowego, a w szczególności:

- warunków pogodowych w okresie realizacji robót ziemnych (temperatura i opady),
- sposobów zabezpieczenia dna wykopu (koryta drogi) przed wpływem czynników atmosferycznych (przede wszystkim opadów) oraz oceny ich skuteczności.

**Zabezpieczenie osuwiska „Tucholska” i przebudowa ulicy Tucholskiej w Koronowie**

- terminu osiągnięcia rzędnej docelowej posadowienia i sposobu zabezpieczenia dna wykopu (koryta robót ziemnych).

## 7. PROGNOZA WPŁYWU NA ŚRODOWISKO

### 7.1. Prognoza zmian w środowisku oraz ocena możliwości wykonania inwestycji

#### 7.1.1. Zasadnicze uwarunkowania geologiczno-środowiskowe inwestycji

Projektowana inwestycja nie stwarza potencjalnej możliwości niekorzystnego oddziaływania na użytkowy poziom wód podziemnych. Wynika to z następujących uwarunkowań geologiczno-środowiskowych:

- występowanie użytkowych wód podziemnych na większych głębokościach, chronionych warstwą nieprzepuszczalnych iłów o znacznej miąższości,
- lokalizacja inwestycji poza obszarami chronionymi.

Projektowana inwestycja natomiast stwarza potencjalną możliwość niekorzystnego oddziaływania na nieużytkowy, przypowierzchniowy poziom wód podziemnych.

#### 7.1.2. Zagrożenia związane z oddziaływaniem planowanej inwestycji

Zagrożenia związane z oddziaływaniem inwestycji na przypowierzchniowe środowisko wodno-gruntowe wiążą się z fazą budowy.

W fazie budowy możliwe zagrożenia mogą wynikać z potencjalnej możliwości przenikania zanieczyszczeń do środowiska wodno-gruntowego oraz nieużytkowych wód powierzchniowych. Źródłami zanieczyszczeń mogą być:

- ścieki bytowo-gospodarcze i technologiczne z bazy budowy,
- substancje wypłukiwane ze składowisk materiałów budowlanych oraz wycieki smarów i paliw ze środków transportowych, maszyn budowlanych oraz innych maszyn i pojazdów użytkowanych do budowy inwestycji,

- substancje przedostające się do środowiska wynikiem niewłaściwego gospodarowania odpadami, powstającymi w trakcie budowy.

## **7.2. Ocena możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego**

Uwzględniając istniejące zagospodarowanie terenu (obszar zurbanizowany), kluczową kwestią w ocenie możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego jest potencjalne oddziaływanie na użytkowy poziom wód podziemnych. Zalety lokalizacji sprowadzają się do niskiego stopnia zagrożenia przenikania zanieczyszczeń do pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego.

Tym samym nie ma żadnych przeszkód czy ograniczeń środowiskowych w lokalizacji inwestycji. Charakter inwestycji jest zgodny z przeznaczeniem terenu.

## **7.3. Zalecenia ochronne dotyczące etapu budowy i eksploatacji planowanej inwestycji**

Oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na środowisko będzie mieć miejsce przede wszystkim w trakcie jego realizacji. W celu zapobieżenia zmianom w środowisku wodno-gruntowym, zaleca się rozważenie i wprowadzenie niżej opisanych działań ochronnych:

W związku z zagrożeniem, należy w trakcie prac budowlanych:

- zachować środki ostrożności przeciwdziałające dostaniu się zanieczyszczeń (transport samochodowy i prace przy układaniu nawierzchni) do środowiska,
- szerokość pasa terenu zajętego pod budowę winna być ograniczona do minimum,
- w celu minimalizacji zagrożenia wód powierzchniowych należy zainstalować na placu budowy przenośne sanitariaty,
- ścieki bytowe z terenu budowy powinny być zbierane i przekazywane do utylizacji wyspecjalizowanym firmom,

- odwodnienie parków maszyn, zaplecza budowy i miejsc przebywania ludzi powinno być przeprowadzone w sposób uniemożliwiający przenikanie zanieczyszczeń do gruntu,
- miejsca składowania substancji niebezpiecznych, mogących oddziaływać na wody podziemne, miejsca przebywania ludzi, park maszyn, teren zaplecza budowy powinny posiadać uszczelnione podłoże, w celu zabezpieczenia przed możliwością przedostania się zanieczyszczeń do wód podziemnych,
- zapewnić właściwe gospodarowanie odpadami wytwarzanymi w czasie budowy, w tym minimalizować ich ilość, gromadzić je selektywnie w wydzielonych i przystosowanych miejscach w warunkach zabezpieczających przed przedostaniem się do środowiska substancji szkodliwych oraz zapewnić ich sprawny odbiór,
- parki maszynowe powinny być wyposażone w sorbenty do unieszkodliwiania substancji niebezpiecznych.
- prace budowlane powinny być prowadzone przy użyciu pojazdów i maszyn budowlanych w nienagannym stanie technicznym, nieposiadających żadnych wycieków płynów technicznych,
- pojazdy poruszające się po placu budowy powinny mieć ustalone trasy przejazdu.

#### **7.4. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowanie terenu**

W okresie budowy inwestycji teren przyległy zostanie pozbawiony wartości użytkowych. Budowa wiązać się będzie z pewnym ryzykiem i zagrożeniami dla zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego opisanymi wcześniej, lecz zagrożenia te dotyczą jedynie nieużytkowego poziomu wód podziemnych.

Rekultywacja gruntów polegać będzie na przywróceniu przyległym obszarom wartości użytkowych lub przyrodniczych. Zabiegi te odbywać się będą poprzez właściwe ukształtowanie i zagospodarowanie przyległego terenu w dostosowaniu do wyznaczonej funkcji.

## 8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

### 8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geologiczno-inżynierskich

- 8.1.1. W wyniku wykonanych prac terenowych oraz badań laboratoryjnych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie zamierzonej inwestycji. W miejscu dokumentowanego obszaru występują złe warunki geologiczno-inżynierskie.
- 8.1.2. Przypowierzchniowa warstwa podłoża zbudowana jest z dużej miąższości nasypów oraz gleby próchnicznej.
- 8.1.3. Pod warstwą nasypów i gleby próchnicznej podłoże budują grunty niespoiste i spoiste. Utwory niespoiste występują w stanie od luźnego do zagęszczonego i reprezentowane są przez plejstoceny utwory w postaci piasków drobnych przewarstwionych lokalnie piaskami średnimi. Utwory spoiste występują w stanie od miękkoplastycznego do twardoplastycznego. Reprezentowane są przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny pylaste oraz pyły i pyły piaszczyste.
- 8.1.4. Utwory czwartorzędowe podścielają neogeńskie iły wśród których występują przewarstwienia lub domieszki węgla brunatnych, oraz pyłu węglowego. Iły występują w stanie twardoplastycznym.
- 8.1.5. Na dokumentowanym obszarze nie stwierdzono występowania gruntów organicznych nieskalistych. W obrębie iłów neogeńskich oraz pyłów stwierdzono wkładki gruntów skalistych - węgla brunatnych oraz domieszki pyłu węglowego.
- 8.1.6. Na badanym obszarze występują grunty słabonośne w postaci gruntów niespoistych w stanie luźnym o maksymalnej miąższości 1,1 m (w otworze T-9) oraz gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym



o maksymalnej miąższości 5,0 m (T-6/P).

- 8.1.7. Na obszarze prowadzonych badań stwierdzono występowanie wody podziemnej o zwierciadle swobodnym na głębokościach 1,4 m, 7,3 m i 13,0 m p.p.t.
- 8.1.8. Z dostępnych danych archiwalnych wynika, że poziom wód podziemnych może się wahać, w stosunku do stanu obecnego nawet do około 4 m w czole osuwiska ( $\pm 2,0$  m).
- 8.1.9. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 0,8 m p.p.t..
- 8.1.10. Inwestycja nie stwarza istotnego zagrożenia dla środowiska wodno-gruntowego. Użytkowy poziom wód podziemnych jest całkowicie i skutecznie chroniony przed ewentualnym oddziaływaniem inwestycji, przy czym oddziaływania te są zgodne z funkcją przeznaczenia terenu.

## **8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań dotyczące posadowienia**

- 8.2.1. Na dokumentowanym obszarze badań stwierdzono skomplikowane warunki gruntowe i występują bardzo trudne warunki do posadowienia obiektów inwestycji liniowej.
- 8.2.2. Trudne warunki do posadowienia korpusu drogi wynikają z:
  - występowania ilów pliczeńskich o charakterze ekspansywnym,
  - możliwych znacznych wahań wód podziemnych,,
  - zalegania w strefie przypowierzchniowej nasypów o zmiennej miąższości i zmiennym składzie mechanicznym,
  - występowania pod powierzchnią gruntów mało spoi-  
stych, które łatwo się uplastyczniają,
  - istnienia osuwiska na którym zachodzą powolne  
procesy geodynamiczne.
- 8.2.3. Przy tworzeniu koncepcji posadowienia, zaleca się rozważyć przeniesienie obciążeń od projektowanych

obiektów poniżej potencjalnej strefy poślizgu.

- 8.2.4. Realizacja inwestycji wymaga, zgodnie z rozporządzeniem [3], opracowania projektu geotechnicznego. Nie można wykluczyć dla potrzeb wykonania tego opracowania i już dla konkretnych wariantów realizacyjnych, konieczności wykonania uzupełniających badań podłoża gruntowego.

## 9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Przy sporządzaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej korzystano z niżej wymienionych przepisów prawnych, norm państwowych i branżowych, map geologicznych, sytuacyjnych i topograficznych a także literatury, materiałów archiwalnych oraz dokumentacji geologicznych:

### 9.1. Przepisy prawne

- [1]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016 poz. 2033).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*Dz.U. z 27 kwietnia 2012, poz. 463*).
- [3]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 196).

### 9.2. Normy państwowe i branżowe

- [4]. PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 12: Oznaczanie granic Atteberga.
- [5]. PKN-CEN ISO/TS 17892-6:2009 Badanie penetrometrem stożkowym.

- [6]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [7]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [8]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [9]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [10]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [11]. PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [12]. PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [13]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [14]. PN-EN 1997-1 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne Część 1. Zasady ogólne.
- [15]. PN-EN 206-1:2003. Beton. Część I. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

### 9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne

- [16]. Mapa geośrodowiskowa Polski. Plansza A. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007 rok.
- [17]. Mapa głównych zbiorników wód podziemnych. Skala 1:800 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Stan na dzień 01.01.2017 r.
- [18]. Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny - 2000 rok.
- [19]. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami. Arkusz N-33-108-B-b-1-Stary Dwór. Serwis internetowy Hydroportal.
- [20]. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami. Arkusz N-33-108-B-b-2-Koronowo. Serwis internetowy Hydroportal.
- [21]. Mapa przeglądowa Polski. Część 1:Pomorze. Atlas Rzeczypospolitej Polski, Tom 12. Skala 1:500 000. War-

szawa 1993 rok.

- [22]. Mapa topograficzna. Arkusz Koronowo. Skala 1:50000. Główny Geodeta Kraju, Warszawa 2000 rok.
- [23]. Przeglądowa mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie kujawsko-pomorskim w skali 1:50 000.
- [24]. Przeglądowa mapa geologiczno – inżynierska Polski. Arkusz Bydgoszcz. Skala 1:300 000. Wydawnictwa Geologiczne 1955 rok.
- [25]. Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Bydgoszcz. Skala 1:300000. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa 1959 rok.
- [26]. Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Koronowo. Skala 1:50 000. Wydawnictwa Geologiczne 1986 rok.

#### 9.4. Objaśnienia do map

- [27]. Król J., Hrybowicz G., Bliźniuk A., Kwecko P., Bojakowska I., Wołkowicz S.,: Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007 rok.
- [28]. Listkowska H.: Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski. Arkusz Koronowo. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1988 rok.
- [29]. Rysak A., Meszczyński J., red. Kreczko M.: Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Koronowo. Państwowy Instytut Geologiczny, Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa 2000 rok.

#### 9.5. Literatura

- [30]. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2002 rok.
- [31]. Mikołajków J., Sadurski A., Informator PSH Główny zbiorniki wód podziemnych w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2017.
- [32]. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut badawczy – System Osłony Przeciwośuwiskowej (SO-

- PO), serwis internetowy.
- [33]. Pazdro Z.: Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geotechniczne. Warszawa 1977 rok.
  - [34]. Rejestr obszarów górniczych i złóż kopalin MIDAS. Serwis internetowy.
  - [35]. Stupnicka E.: Geologia regionalna Polski. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa 1997 rok.
  - [36]. Świdziński W., Zabuski L., Kulczykowski M., Opracowanie koncepcji ustabilizowane osuwisk w dolinie Brdy w Koronowie z uwzględnieniem mechanizmów deformacji zboczy i oceną ryzyka osuwiskowego. IBW PAN, Gdańsk, 2012 r.
  - [37]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 rok.
  - [38]. Zabuski L., Mrozek T., Waldemar Świdziński W., Kulczykowski M., Laskowicz I.: Kompleksowe badania osuwisk w dolinie Brdy w Koronowie k. Bydgoszczy. Przegląd Geologiczny, vol. 62, nr 9, 2014

## 9.6. Materiały archiwalne i opracowania projektowe

- [39]. Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla projektu zabezpieczenia okresowo czynnego osuwiska przy ul. Tucholskiej w Koronowie. GEOPROGRAM Wojciech Andrzejewski. Bydgoszcz, listopad 2016 rok.

## 9.7. Dokumenty formalno-prawne

- [40]. Decyzja OŚ.III.6540.22.2016 Starosty Bydgoskiego z dnia 31.01.2017 roku zatwierdzająca „Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla projektu zabezpieczenia okresowo czynnego osuwiska przy ul. Tucholskiej w Koronowie”

Bydgoszcz, październik 2017 rok





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

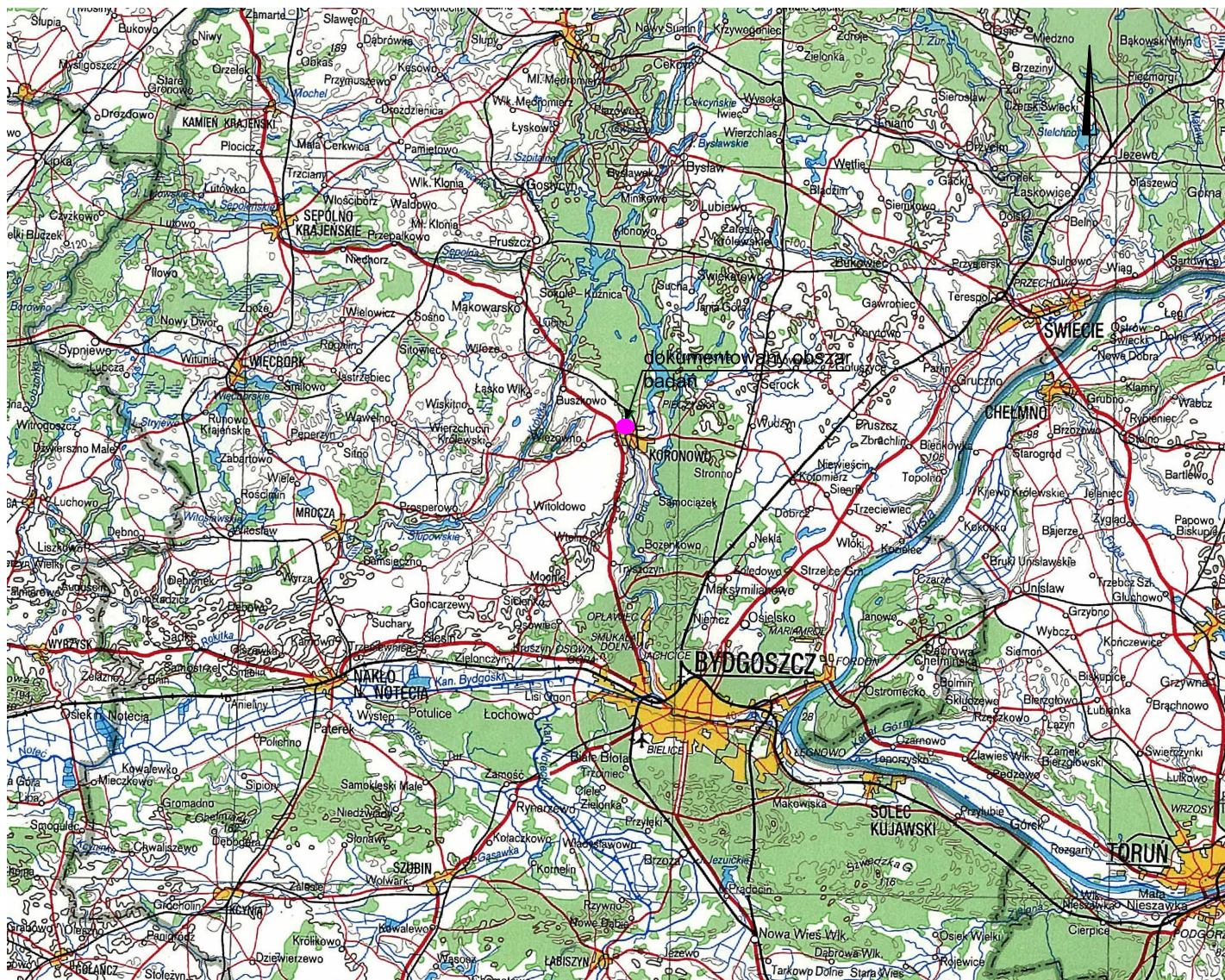
85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774  
NIP 554-030-81-060602636790  
REGON 008004517telefaks (052) 3796862  
KRS nr 0000226657e-mail: geotech@geotech.com.pl  
http://www.geotech.com.pl**ZAŁĄCZNIK NR Z1/1.1**

# MAPA PRZEGLĄDOWA Z LOKALIZACJĄ DOKUMENTOWANEGO TERENU

skala 1:500 000



## Objaśnienia:



- dokumentowany obszar badań

Załącznik opracowano z wykorzystaniem Atlasu Rzeczypospolitej Polski, Tom 12 -  
Mapa przeglądowa Polski. Część 1: Pomorze. Skala 1:500 000. Warszawa 1993 rok.



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774  
NIP 554-030-81-060602636790  
REGON 008004517telefaks (052) 3796862  
KRS nr 0000226657e-mail: geotech@geotech.com.pl  
http://www.geotech.com.pl

|  |  |   |           |
|--|--|---|-----------|
| Temat:<br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>  |  | Nr pracy:                                   | 2987/2017 |
| Zamawiający: <b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo                       |  | Nr opracowania:                             | 01        |
| Treść rysunku:<br>Mapa przeglądowa Polski z lokalizacją dokumentowanego terenu. Skala 1:500 000. |  | Opracował:<br>techn.: <b>Kamil Sikorski</b> |           |
| Data:  |  | październik 2017                            |           |





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

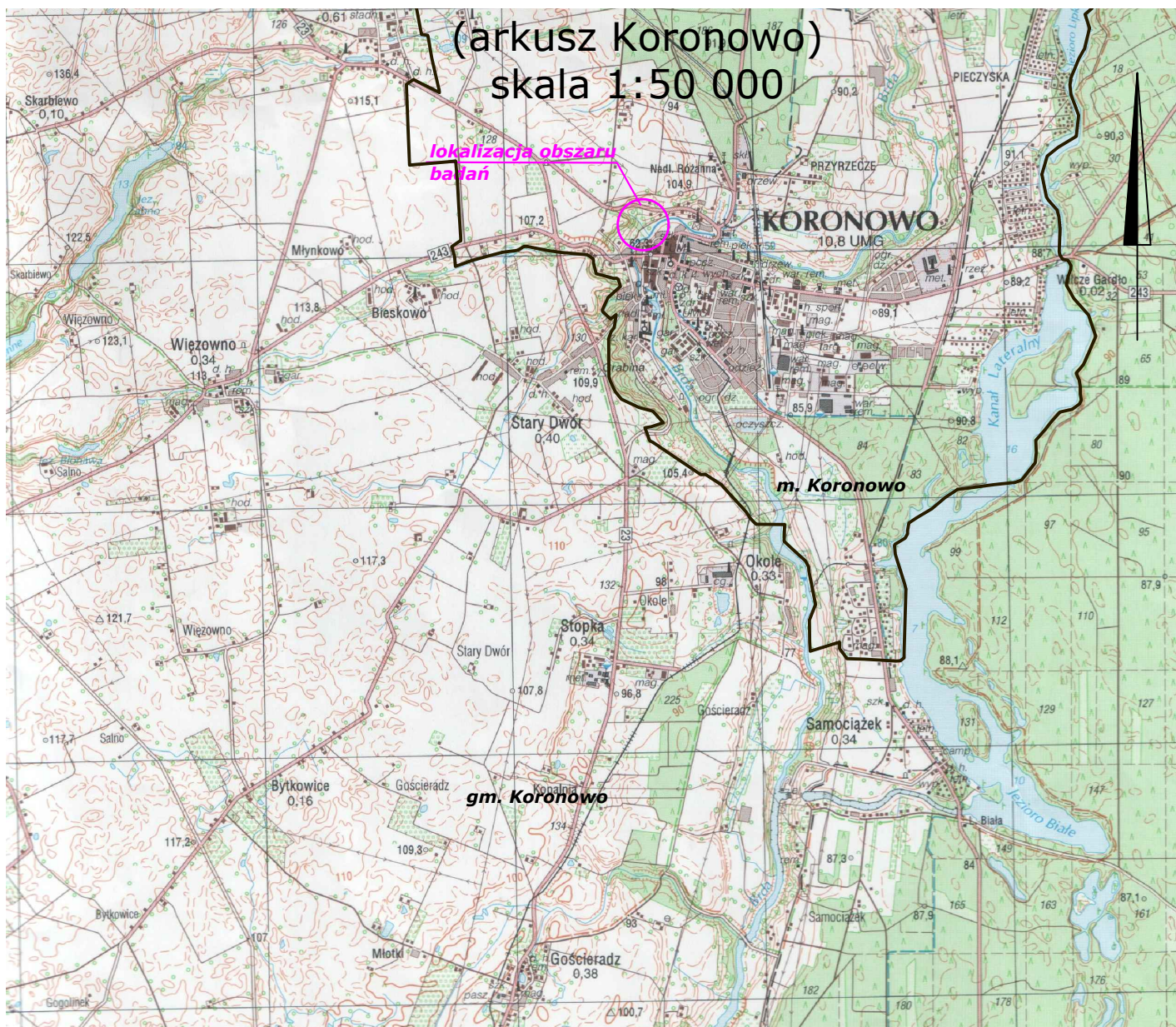
85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

**ZAŁĄCZNIK NR Z1/1.2**

# MAPA TOPOGRAFICZNA POLSKI



## Objaśnienia:



- dokumentowany obszar badań



- granica miasta i gminy



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

|  |  |   |                  |
|--|--|---|------------------|
| Temat:<br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>                      |  | Nr pracy:                               | 2987/2017        |
| Zamawiający: <b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo |  | Nr opracowania:                         | 01               |
| Treść rysunku:<br>Mapa topograficzna. Skala 1:50 000.                      |  | Opracowała:<br>mgr:<br>Paulina Kosińska |                  |
| Data:  |  |   | październik 2017 |





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

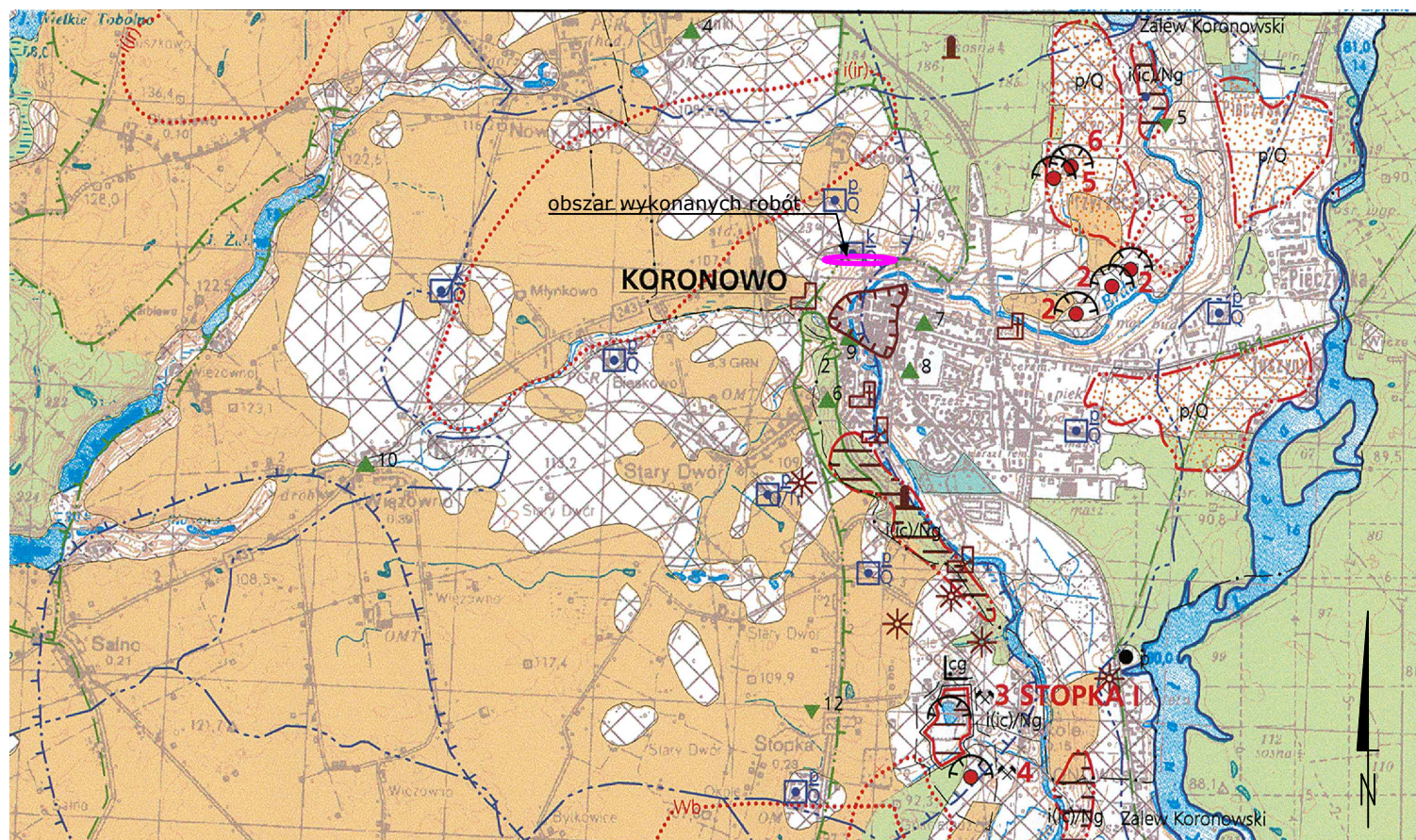
85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15


telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl**ZAŁĄCZNIK NR Z1/2**

# MAPA GEOŚRODOWISKOWA POLSKI

(arkusz Koronowo)  
skala 1:50 000



## Objaśnienia:

 - obszar wykonanych robót geologicznych

### ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

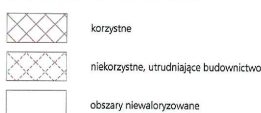


- 4 STOPKA II**
- 2 - nazwa złoża mało konfliktowego
  - 4 - złoże KORONOWO-PRZYRZECZE I (C) p/Q
  - 5 - złoże STOPKA II (C) i(lc)/Ng
  - 6 - złoże KORONOWO II (C) p/Q
  - 6 - złoże KORONOWO III (C) p/Q
  - granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C, I C lub zarejestrowanych (C)
  - granica obszaru perspektywicznego
  - granica obszaru lub linii profilu o negatywnych wynikach rozpoznania (p - rodzaj kopalin)
  - złoże nie dające się odwzorować w skali mapy

### OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY

- grunty rolne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- zieleń urządzone
- CHNPK - granica parku krajobrazowego i skróty jego nazwy (CHNPK - Zespół Chelmińskiego i Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego)
- granica obszaru chronionego krajobrazu
- granica rezerwatu przyrody (Fn - faunistyczny, K - krajobrazowy)
- granica projektowanego rezerwatu przyrody
- szlak turystyczny o znaczeniu ponad lokalnym (R-1 - Międzynarodowa Trasa Rowerowa Euro Route)
- Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000
- specjalny obszar ochrony siedlisk (PLH300004 - Dolina Noteci)
- pomnik przyrody żywej
- pomnik przyrody nieożywionej
- użytk ekologiczny
- użytk ekologiczny o powierzchni < 5 ha
- park wiejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską
- Zabytkowe obiekty chronione:
- granica zabytkowego zespołu architektonicznego
- stanowisko archeologiczne
- sakralne
- architektoniczne
- techniczne
- pomnik lub historyczne miejsce pamięci

### WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO



### INFORMACJE DODATKOWE

- granica powiatu
- granica gminy, miasta
- siedziba urzędu gminy, miasta
- oś projektowanej autostrady

### GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
- granica terenu górniczego
- obszar i teren górniczy nie dające się odwzorować w skali mapy
- wyrobisko (symbol lub znany wyrobisko)
- kopalnia czynna
- punkt występowania kopalin (bez karty informacyjnej punktu, p - rodzaj kopalin)
- zakład pierwotnej przeróbki kopalin (cg - cegielnia)
- Symbol kopalin:
- Wb - węgiel brunatny
- i(lc) - ły i łupki iłaste ceramicznej budowlanej
- Ng - ły i łupki iłaste o różnym zastosowaniu
- p - piaski i żwir
- p - piaski
- Symbol jednostki stratygraficznej:
- Q - czwartorzęd
- Ng - neogen

### WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- Przebieg działu wodnego wg "Mapy podziału hydrograficznego Polski" IMGW:
- pierwszego rzędu
- drugiego rzędu
- trzeciego rzędu
- źródło
- Klasy czystości wód w rzekach w monitorowanym punkcie:
- II klasa
- III klasa
- istniejący zbiornik retencyjny
- granica udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
- granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wody
- ujęcie wód podziemnych (k - komunalne, p - powierzchniowe, Q - wiek ujmowanych utworów)



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774  
NIP 554-030-81-060602636790  
REGON 008004517telefaks (052) 3796862  
KRS nr 0000226657e-mail: geotech@geotech.com.pl  
http://www.geotech.com.plTemat:  
**Dokumentacja geologiczno-inżynierska**Nr pracy:  
2987/2017Zamawiający:  
**Gmina Koronowo**  
Plac Zwycięstwa 1  
86-010 KoronowoOpracował:  
techn.:  
**Kamil Sikorski**

Treść rysunku:

Mapa geośrodowiskowa. Skala 1:50 000.

Data:

październik 2017





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

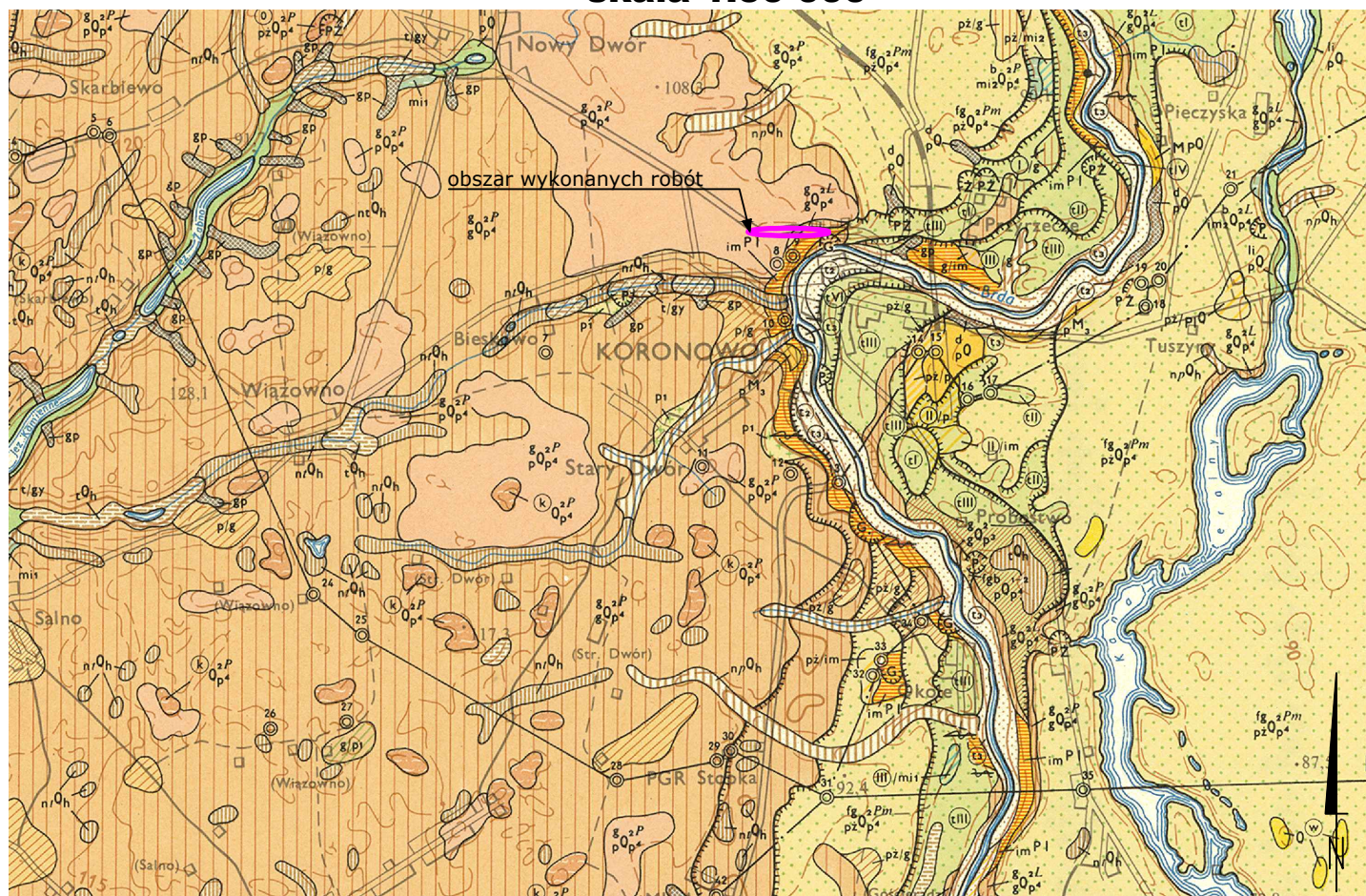
UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl**ZAŁĄCZNIK NR Z1/3**

# **SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOLOGICZNA POLSKI**

## **(arkusz Koronowo)**

### **skala 1:50 000**



## **Objaśnienia:**

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| HOLOCEN     |  | Torfy, miejscami na gytiach (t/gy)   |
|             |  | Namuły torfiaste   |
|             |  | Namuły piaszczyste den dolinnych   |
|             |  | Piaszki rzeczne tarasów zalewowych i nadzalewowych   |
| CZWARTORZĘD |  | Piaszki oraz gliny i piaszki (gp), deluwialne  |
|             |  | Piaszki i piaszki ze żwirami rzeczne tarasów nadzalewowych   |
|             |  | Piaszki i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe): na glinach zwałowych fazy poznańskiej (pż/mi <sub>2</sub> ), na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej (pż/g), na iłach i mułkach plioceńskich jako krach w utworach czwartorzędowych (pż/p <sub>1</sub> Q), na iłach i mułkach plioceńskich (pż/im) oraz na piaskach kwarcowych, iłach i mułkach z przewarstwieniami węgla brunatnego miocenu górnego (pż/p) |
|             |  | Piaszki lodowcowe  |
| PLEJSTOCEN  |  | Gliny zwałowe  |
|             |  | Iły i mułki  |
| NEOGEN      |  | Iły i mułki  |

Faza  
pomorska - obszar wykonanych robót  
geologicznych

PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

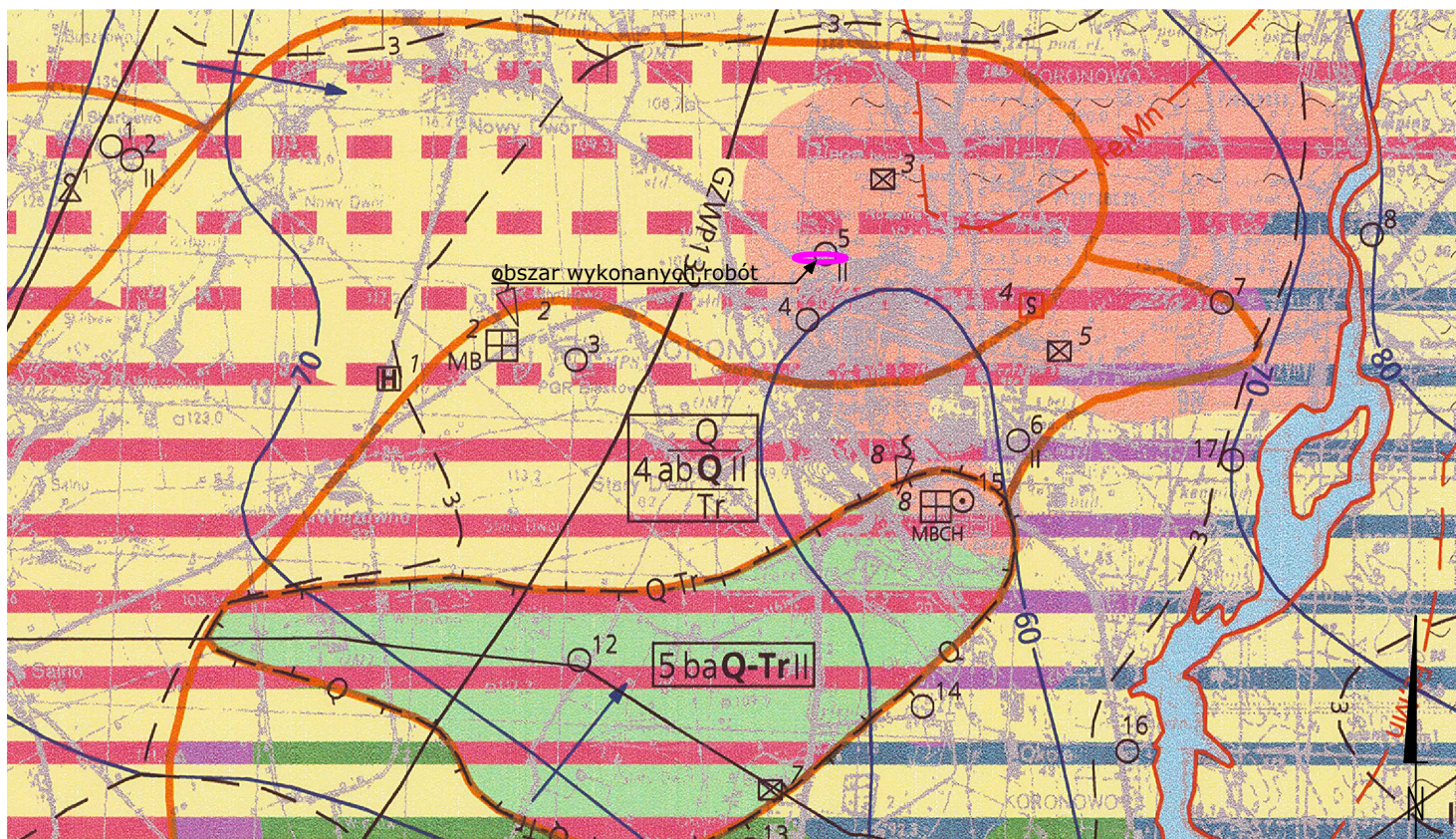
85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

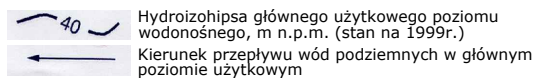
telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

|  |  |  |                  |
|--|--|--|------------------|
| Temat:<br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>                      |  | Nr pracy:                                      | 2987/2017        |
| Zamawiający: <b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo |  | Nr opracowania:                                | 01               |
| Treść rysunku:<br>Szczegółowa mapa geologiczna. Skala 1:50 000.            |  | Opracował:<br>techn.:<br><b>Kamil Sikorski</b> |                  |
| Data:  |  |  | październik 2017 |



**MAPA HYDROGEOLOGICZNA POLSKI****(arkusz Koronowo)****skala 1:50 000****Objaśnienia:**

- obszar wykonanych robót geologicznych

**Wodonośność****Hydrodynamika****Regionalizacja hydrogeologiczna**

**3-abQ II** Symbol jednostki hydrogeologicznej  
3-numer jednostki, Tr- symbol stratygraficzny główne użytkowe piętro wodonośne,  
a-stopień izolacji, II-przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych;  
(Q) dotyczy głównego użytkowego poziomu wodonośnego  
Stopień izolacji a- brak izolacji b-izolacja słaba c-izolacja dobra  
Symbole stratygraficzne użytkowych poziomów wodonośnych  
Q-czwartorzęd Gr-kreda Tr-trzeciorzęd  
Zasoby dyspozycyjne, jednostkowe m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>  
II-<100 II-100-200

Tr Granica między dwoma głównymi poziomami wodonośnymi  
Zasięg jednostki hydrogeologicznej

**Strefy ochronne obowiązujące**

GZWP132 Zasięg głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP)

**Jakość wód podziemnych**

Główny użytkowy poziom wodonośny

Klasy jakości

Ib- jakość dobra, ale może być nietrwała z uwagi na brak izolacji  
II- jakość średnia, woda wymaga prostego uzdatniania  
III- jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania

Wskaźniki jakości wody przekraczające wymagania dla wód pitnych:

Zasięg obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych.  
Symbol oznacza przekroczenia dla:  
Fe-żelaza, Cl - chlorków

Punkty opróbowania jakości wód podziemnych dla potrzeby mapy z zaznaczeniem klasy jakości: Ib, II, III

**Ogniska zanieczyszczeń**

14 Miejsce zrzutu ścieków komunalnych:

19 Fermo hodowlane

7 Małe składowiska odpadów stałych

18 Magazyn paliw płynnych

8 MBCH Oczyszczalnia ścieków: M- mechaniczna, B-biologiczna, CH-chemiczna

**Wody powierzchniowe****Działy wodne:**

- - - Dział wodny krajowy (cyfra oznacza rząd zlewni)

Dział wodny niepewny

Klasy czystości wody w rzekach na odcinkach zagrożeń dla wód pitnych:

II III pozaklasowa

**Stopień zagrożenia**

wysoki- obszar o niskiej odporności poziomu głównego (a,ab), obecność licznych ognisk zanieczyszczeń  
średni- obszar o niskiej odporności (a,ab), ale ograniczonej dostępności poziomu głównego bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń  
niski- obszar o średniej odporności poziomu głównego (b), bez ognisk zanieczyszczeń

**Stopień zagrożenia**

1 Otwór wiertniczy, w którym ujęto czwartorzędowy poziom wodonośny

Punkt obserwacji stacjonarnych wód podziemnych IMGW

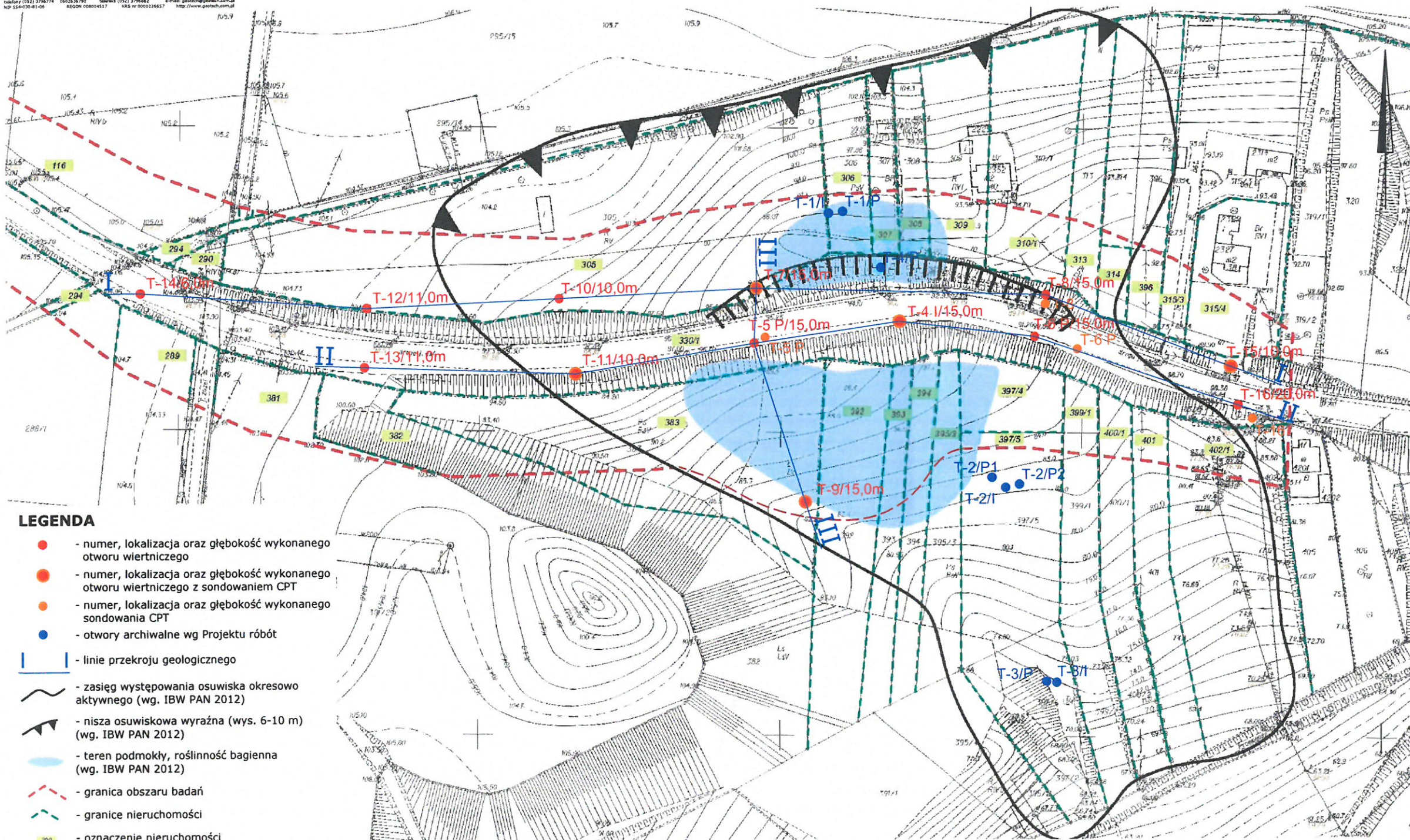
telefony (052) 3796774  
NIP 554-030-81-060602636790  
REGON 008004517telefaks (052) 3796862  
KRS nr 0000226657e-mail: geotech@geotech.com.pl  
http://www.geotech.com.pl

|  |  |   |           |
|--|--|---|-----------|
| Temat:<br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>                      |  | Nr pracy:                                   | 2987/2017 |
| Zamawiający: <b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo |  | Nr opracowania:                             | 01        |
| Treść rysunku:<br>Mapa hydrogeologiczna Skala 1:50 000.                    |  | Opracował:<br>techn.: <b>Kamil Sikorski</b> |           |
| Data:  |  | październik 2017                            |           |



# MAPA DOKUMENTACYJNA

Skala 1: 1000



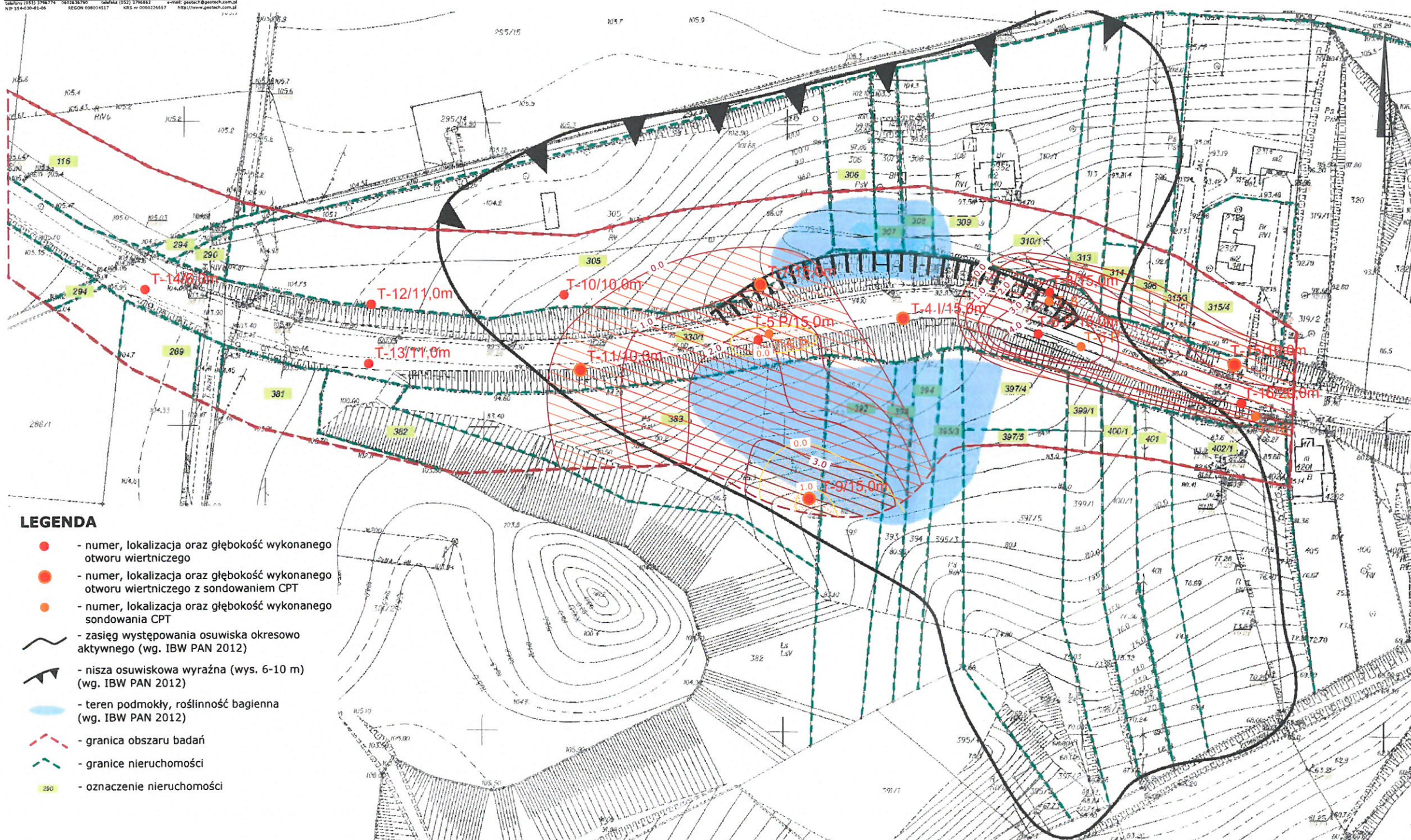
PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE  
**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**  
 85-383 BYDGOSZCZ UL. KARTUSKA 15

|   |                       |   |
|---|-----------------------|---|
| tel/fax (052) 3796774 0602636790                                    | tel/fax (052) 3796862 | e-mail: geotech@geotech.com.pl              |
| NIP 554-030-81-06   | REGON 008004517       | KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl |
| Temat: Dokumentacja geologiczno-inżynierska                         |                       | Nr pracy: 2987/2017                         |
| Zamawiający: Gmina Koronowo<br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo |                       | Nr opracowania: 01                          |
| Opracowała: mgr: Paulina Kosińska                                   |                       |   |
| Treść rysunku: Mapa dokumentacyjna. Skala 1:1 000.                  |                       |   |
| Data:   |                       | październik 2017                            |



# MAPA MIĄSZSZOŚCI GRUNTÓW SŁABONOŚNYCH

Skala 1: 1000



## LEGENDA

- - numer, lokalizacja oraz głębokość wykonanego otworu wiertniczego
- - numer, lokalizacja oraz głębokość wykonanego otworu wiertniczego z sondowaniem CPT
- - numer, lokalizacja oraz głębokość wykonanego sondowania CPT
- ~ - zasięg występowania osuwiska okresowo aktywnego (wg. IBW PAN 2012)
- ~ - nisza osuwiskowa wyraźna (wys. 6-10 m) (wg. IBW PAN 2012)
- ~ - teren podmokły, roślinność bagienna (wg. IBW PAN 2012)
- - granica obszaru badań
- - granice nieruchomości
- 290 - oznaczenie nieruchomości

- 0,0 - suma miąższości gruntów niespoistych w stanie luźnym
  - 0,0 - suma miąższości gruntów spoistych miękkoplastycznych
- Zakres sumy miąższości gruntów niespoistych w stanie luźnym:
- 0,0 - 1,0 m
  - > 1,0 m (max. 1,1 m)
- Zakres sumy miąższości gruntów spoistych miękkoplastycznych:
- 0,0 - 1,0 m
  - 1,0 - 2,0 m
  - 2,0 - 3,0 m
  - 3,0 - 4,0 m
  - > 4,0 m (max. 5,0 m)



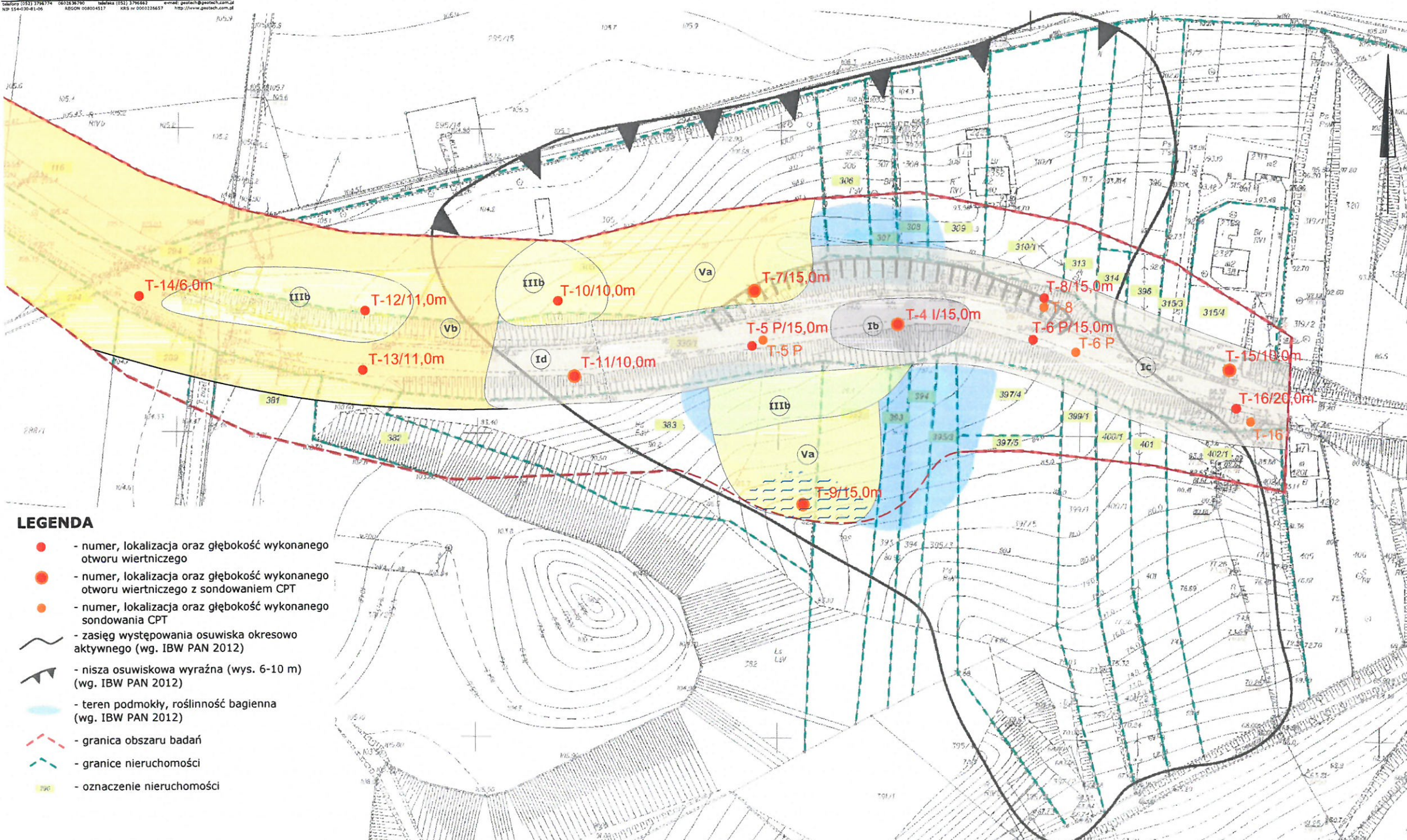
PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE  
**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**  
 85-383 BYDGOSZCZ UL. KARTUSKA 15

|   |                               |   |   |
|---|-------------------------------|---|---|
| telefony (052) 3796774<br>NIP 554-030-81-06                         | 0602636790<br>REGON 008004517 | telefaks (052) 3796862<br>KRS nr 0000226657 | e-mail: geotech@geotech.com.pl<br>http://www.geotech.com.pl |
| Temat: Dokumentacja geologiczno-inżynierska                         |                               | Nr pracy: 2987/2017                         |   |
| Zamawiający: Gmina Koronowo<br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo |                               | Opracował: mgr. Paulina Kosińska            |   |
| Treść rysunku: Mapa miąższości utworów słabonośnych. Skala 1:1 000. |                               | Data: październik 2017                      |   |



# MAPA GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKA

Skala 1: 1000



| numer warstwy geologiczno - inżynierskiej |               |
|---|---------------|
| utwory współczesne                        | Ib            |
| utwory rzeczne                            | Ic            |
| utwory wodno-lodowcowe                    | Id            |
| utwory lodowcowe                          | IIIb          |
|   | Va            |
|   | Vb            |
|   | nasypy        |
|   | piaski drobne |
|   | gliny         |

**Uwaga:**  
 Mapa przedstawia warunki geologiczno - inżynierskie 1 metr poniżej powierzchni terenu.

- obszar płytkiego występowania wód podziemnych (gl. <1,5 m p.p.t)

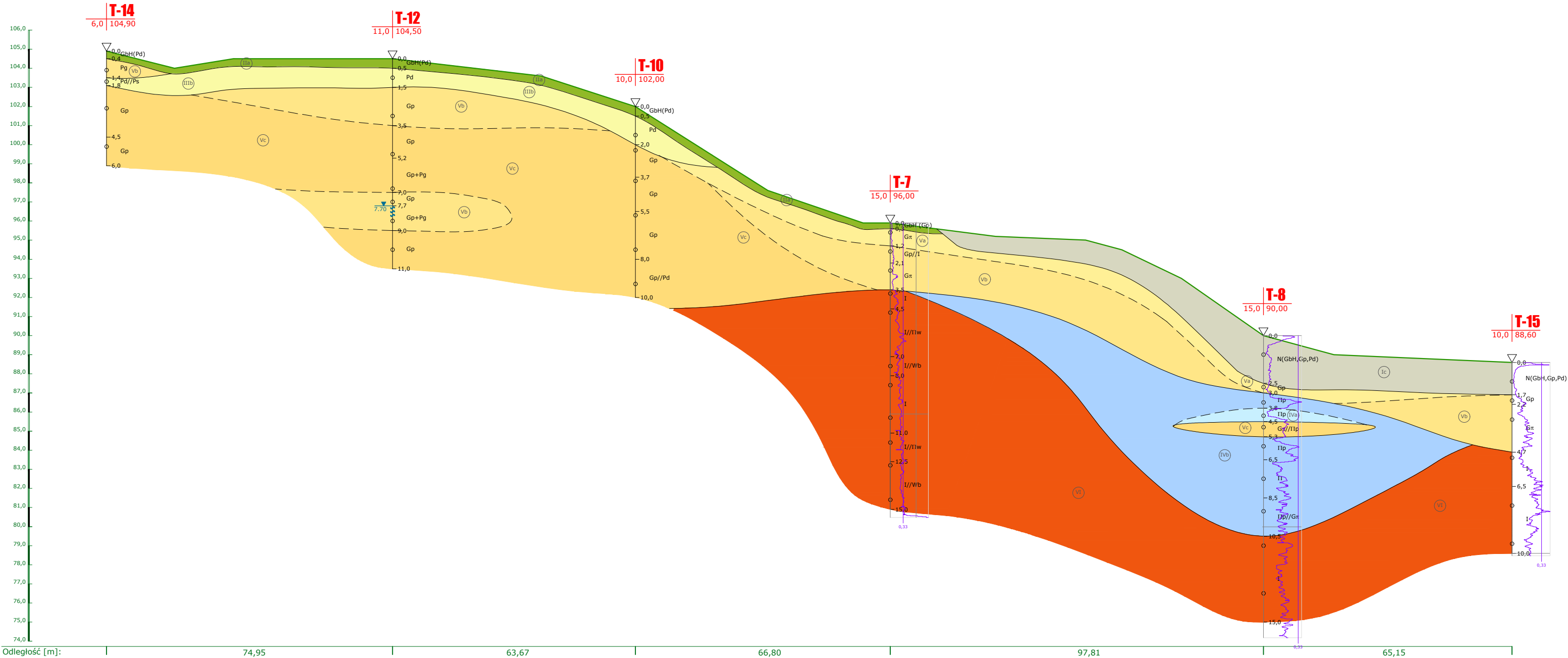




# LEGENDA DO METRYK I PRZEKROJÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

| OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE             |  |   |                                | WŁASNOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482               |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
|-------------------------------------|--|---|--------------------------------|--|----------------------|--|---|----------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|---|-------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|                                     |  |   |                                | wartość średnia x <sup>(n)</sup>   |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
|                                     |  |   |                                | współczynnik materiałowy (wartość średnia/odchylenie standardowe) γ <sub>m</sub> |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
| Profil stratygraficzno-litologiczny | Opis litologiczno-genetyczno-stratygraficzny | Nr warstwy geologiczno-inżynierskiej  | Symbol gruntu wg PN-86/B-02480 | Symbol geologicznej konsolidacji gruntu  | Stan gruntu          |  | Ciężar objętościowy   | Spójność       | Kąt tarcia wewnętrzznego | Edometryczny moduł ściśliwości |                | Wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu |                         |                  |                  |                 |
|                                     |  |   |                                |  | stopień zagęszczenia | stopień plastyczności                                    |   |                |                          | pierwotnej                     | wtórnej        | pod podstawą pala                               | wzdłuż poboczniczy pala |                  |                  |                 |
|                                     |  |   |                                |  |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
|                                     |  |   |                                |  | γ <sub>n</sub>       | c <sub>u</sub>   | Φ <sub>u</sub>  | M <sub>o</sub> | M                        | q                              | t              |   |                         |                  |                  |                 |
| I <sub>D</sub>                      | I <sub>L</sub>                               | kN/m <sup>3</sup>   | kPa                            | °  | kPa                  | kPa  | kPa   | kPa            |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
| Czwartorzęd Q                       | Holocen Q <sub>h</sub>                       | N Q <sub>h</sub>  | Utwory współczesne             | nasypy   | Ia                   | N (Pd)   |   | 0,10<br>1±0,25 |                          | 17,0<br>1±0,10                 |                | 25,7<br>1±0,10                                  | 27 540<br>1±0,10        | 34 380<br>1±0,10 | 721<br>1±0,25    | 14<br>1±0,25    |
|                                     |  |   |                                |  | Ib                   | N (Pd,Pg,GbH)  |   | 0,51<br>1±0,25 |                          | 17,5<br>1±0,10                 |                | 27,5<br>1±0,10                                  | 56 880<br>1±0,25        | 71 100<br>1±0,25 | 1 952<br>1±0,25  | 42<br>1±0,25    |
|                                     |  |   |                                |  | Ic                   | N (Pd,P π,GbH,Gp,K,gb)                                   |   | 0,58<br>1±0,25 | 20,4<br>1±0,10           | 5,4<br>1±0,10                  | 7,8<br>1±0,27  | 11 250<br>1±0,17                                | 18 720<br>1±0,17        | 569<br>1±0,25    | 18<br>1±0,25     |                 |
|                                     |  |   |                                |  | Id                   | N (Pd,Pg,Gp,I)   |   | 0,36<br>1±0,25 | 20,2<br>1±0,10           | 9,9<br>1±0,22                  | 11,0<br>1±0,12 | 18 540<br>1±0,20                                | 30 870<br>1±0,20        | 871<br>1±0,25    | 22<br>1±0,25     |                 |
|                                     |  |   |                                |  | Ie                   | N (Pd,Pg,I)  |   | 0,20<br>1±0,22 | 20,5<br>1±0,10           | 15,3<br>1±0,11                 | 13,3<br>1±0,10 | 27 270<br>1±0,10                                | 45 450<br>1±0,10        | 1 275<br>1±0,22  | 35<br>1±0,22     |                 |
|                                     | h Q <sub>h</sub>                             | Utwory organiczne   | humus                          | II   | GbH (Pd,Pg,Gp)       |  | Grunty przypowierzchniowe nie przewidziane do wykorzystania jako podłoże budowlane. |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |
|                                     | Plejstocen Q <sub>p</sub>                    | fg p2 Q <sup>2Pm</sup> p4   | utwory wodnolodowcowe          | płaski   | IIIa                 | Pd   |   | 0,24<br>1±0,22 |                          | 17,1<br>1±0,10                 |                | 29,2<br>1±0,10                                  | 38 600<br>1±0,10        | 48 200<br>1±0,10 | 1 244<br>1±0,22  | 25<br>1±0,22    |
|                                     |  |   |                                |  | IIIb                 | Pd<br>przewarstwienia //Ps                               |   | 0,42<br>1±0,25 |                          | 17,3<br>1±0,10                 |                | 30,1<br>1±0,10                                  | 53 700<br>1±0,21        | 67 100<br>1±0,21 | 1 851<br>1±0,25  | 38<br>1±0,25    |
|                                     |  | b mi 2Q <sup>2P</sup> p4  | Utwory zastoiskowe             | pyły   | IVa                  | Π,Πp   | C   | 0,67<br>1±0,25 | 19,8<br>1±0,10           |                                | 7,3<br>1±0,37  | 10 800<br>1±0,10                                | 18 000<br>1±0,10        | 303<br>1±0,25    | 9<br>1±0,25      |                 |
|                                     |  |   |                                |  | IVb                  | Π, Πp<br>przewarstwienia //G π,I π                       |   | 0,39<br>1±0,17 | 20,2<br>1±0,10           |                                | 11,8<br>1±0,10 | 19 100<br>1±0,15                                | 31 800<br>1±0,15        | 553<br>1±0,17    | 13<br>1±0,17     |                 |
|                                     |  |   |                                |  | IVc                  | Π, Πp<br>domieszki +I π, Wb<br>przewarstwienia //P π, Πw |   | 0,19<br>1±0,25 | 20,6<br>1±0,10           |                                | 15,0<br>1±0,10 | 31 000<br>1±0,11                                | 51 600<br>1±0,11        | 920<br>1±0,25    | 25<br>1±0,25     |                 |
|                                     |  | g g Q <sup>2</sup> p4 <sup>L</sup>  | Utwory lodowcowe               | gliny i płaski gliniaste   | Va                   | Gp,Pg,G π<br>domieszki +Pd<br>przewarstwienia // Πp      | B   | 0,61<br>1±0,10 | 20,1<br>1±0,10           | 18,0<br>1±0,10                 | 10,6<br>1±0,11 | 14 600<br>1±0,10                                | 19 400<br>1±0,10        | 598<br>1±0,10    | 19<br>1±0,10     |                 |
|                                     |  |   |                                |  | Vb                   | Gp,Pg,G π<br>przewarstwienia //I                         |   | 0,34<br>1±0,25 | 20,8<br>1±0,10           | 26,0<br>1±0,10                 | 15,7<br>1±0,10 | 26 900<br>1±0,20                                | 35 800<br>1±0,20        | 1 063<br>1±0,25  | 31<br>1±0,25     |                 |
|                                     |  |   |                                |  | Vc                   | Gp,Pg,G π<br>domieszki +Ps<br>przewarstwienia //Pd, Πp   |   | 0,18<br>1±0,23 | 21,3<br>1±0,10           | 32,0<br>1±0,10                 | 18,6<br>1±0,10 | 40 600<br>1±0,10                                | 54 100<br>1±0,10        | 1 509<br>1±0,23  | 46<br>1±0,23     |                 |
|                                     | Trzeciorzęd                                  | Neogen  | im <sup>Pl</sup>               |  | VI                   | I<br>domieszki +I π,Πw<br>przewarstwienia P π, Π, Πw, Wb | D   | 0,09<br>1±0,25 | 20,5<br>1±0,10           | 54,0<br>1±0,10                 | 11,8<br>1±0,10 | 32 400<br>1±0,10                                | 40 500<br>1±0,10        | 1 807<br>1±0,25  | 53<br>1±0,25     |                 |
|                                     |  |   | p <sup>M</sup> <sub>3</sub>    |  | płaski               | VII  | P π   |                | 0,61<br>1±0,12           |                                | 17,7<br>1±0,10 |   | 31,1<br>1±0,10          | 75 300<br>1±0,13 | 94 100<br>1±0,13 | 1 936<br>1±0,12 |
| Uwagi:                              |  | <p>1. W obliczeniach statycznych, należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy tych gruntów. Orientacyjne obliczenia tego wpływu można przeprowadzić z zależności:</p> <p>γ'=(1-n)( γ<sub>s</sub>- γ<sub>w</sub>), n=1- γ/[ γ<sub>s</sub>(1+w<sub>n</sub>) ], gdzie γ<sub>s</sub>=26,5 kN/m<sup>3</sup>; γ<sub>w</sub>=10,0 kN/m<sup>3</sup>; γ, w<sub>n</sub>. Dla gruntów znajdujących się pod ciśnieniem hydrostatycznym należy również uwzględnić wpływ ciśnienia sphywowego na wartość ciężaru objętościowego występujących gruntów. Obliczenia te można przeprowadzić z zależności: γ''= γ' ±ps; ps=Dh/l gdzie Dh – różnica pomiędzy nawierconym a ustabilizowanym poziomem wody podziemne, l – długość drogi przepływu wody.</p> <p>2. Wartości parametrów geotechnicznych określono metodą A oraz B według normy [6].</p> <p>3. Podane wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu pod podstawą pala q dotyczą głębokości krytycznej i większej. Podane wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu wzdłuż poboczniczy pala t dotyczą głębokości 5 m i większej. Ostateczne wartości oporów q i t, należy przyjąć zgodnie z zasadami wyznaczania nośności pali, przedstawionymi w normie [7].</p> <p>4. Podane własności cech fizyczno-mechanicznych nie dotyczą strefy poślizgowej osuwiska oraz po ujawnieniu się zjawiska pęcznienia w obrębie ilów pliczeńskich.</p> <p>5. Według analizy wstecznej dla osuwiska przy ul. Tucholskiej uzyskano parametry warstwy poślizgowej na poziomie φ=8°, c=3kPa [39].</p> |                                |  |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         | Opracował:       |                  |                 |
| mgr Paulina Kosińska                |  |   |                                |  |                      |  |   |                |                          |                                |                |   |                         |                  |                  |                 |

PRZEKRÓJ  
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI  
I-I  
skala 1:200/1 000



OBJAŚNIENIA:

**T-14**  
6,0 | 104,90

- profil wykonanego  
otworu



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Temat:</b><br>Dokumentacja geologiczno-inżynierska                         | <b>Nr pracy:</b><br>2987/2017 |
| <b>Zamawiający:</b><br>Gmina Koronowo<br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo | <b>Nr opracowania:</b><br>01  |



**Opracował:**  
mgr inż.:  
Joanna Bachusz-Skorupa

**Treść rysunku:**  
Przekrój geologiczno-inżynierski I-I. Skala 1:200/1000.

**Data:** październik 2017

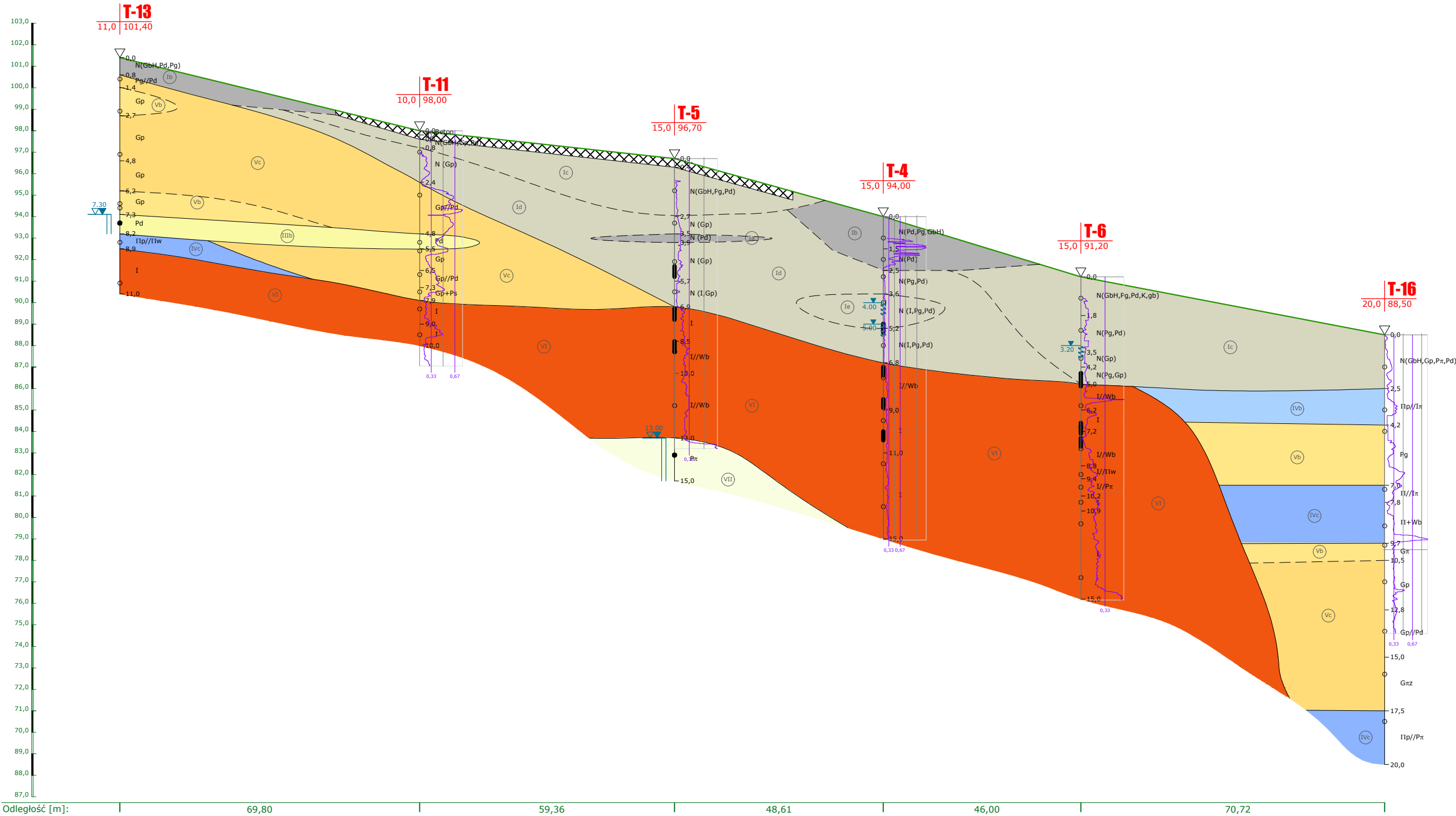
ZAŁĄCZNIK NR Z5/2

PRZEKRÓJ

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

II-II

skala 1:200/1 000



OBJAŚNIENIA:

**T-13**  
11,0 | 101,40



- profil wykonanego  
otworu



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Temat:</b><br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>                         | <b>Nr pracy:</b><br>2987/2017 |
| <b>Zamawiający:</b><br><b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo | <b>Nr opracowania:</b><br>01  |



**Opracował:**  
mgr inż.:  
Joanna Bachusz-Skorupa

**Treść rysunku:**  
Przekrój geologiczno-inżynierski II-II. Skala 1:200/1000.

**Data:** październik 2017

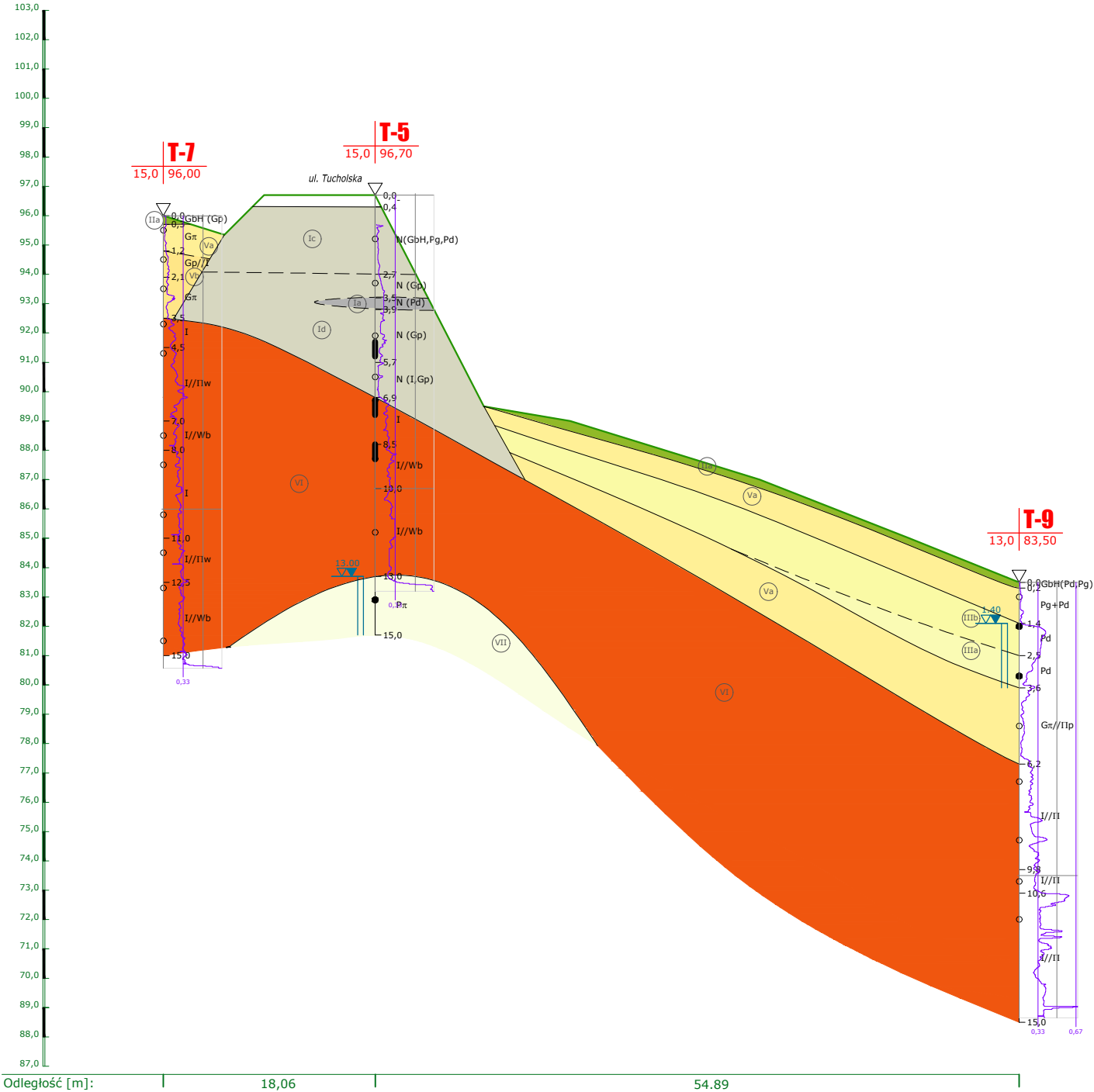
ZAŁĄCZNIK NR Z5/3

PREKRÓJ

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

III-III

skala 1:200/500



OBJAŚNIENIA:

T-7  
15,0 | 96,00

- profil wykonanego  
otworu



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

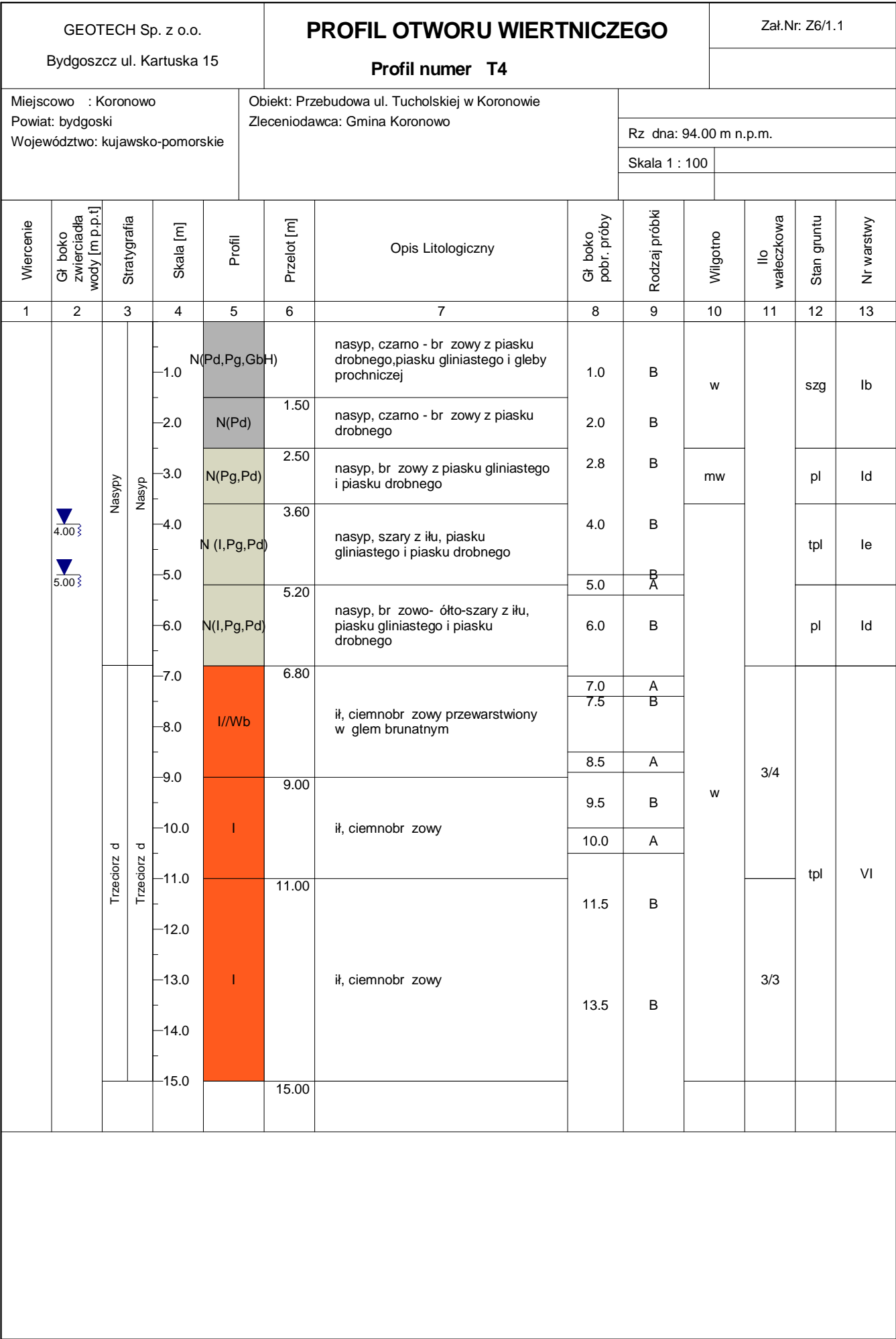
85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefony (052) 3796774 0602636790 telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl  
NIP 554-030-81-06 REGON 008004517 KRS nr 0000226657 http://www.geotech.com.pl

|   |  |   |           |
|---|--|---|-----------|
| Temat:<br><b>Dokumentacja geologiczno-inżynierska</b>                         |  | Nr pracy:   | 2987/2017 |
| Zamawiający: <b>Gmina Koronowo</b><br>Plac Zwycięstwa 1<br>86-010 Koronowo    |  | Nr opracowania:                                   | 01        |
| Treść rysunku:<br>Przekrój geologiczno-inżynierski III-III. Skala 1:200/1000. |  | Opracował:<br>mgr inż.:<br>Joanna Bachusz-Skorupa |           |
| Data:   |  | październik 2017                                  |           |



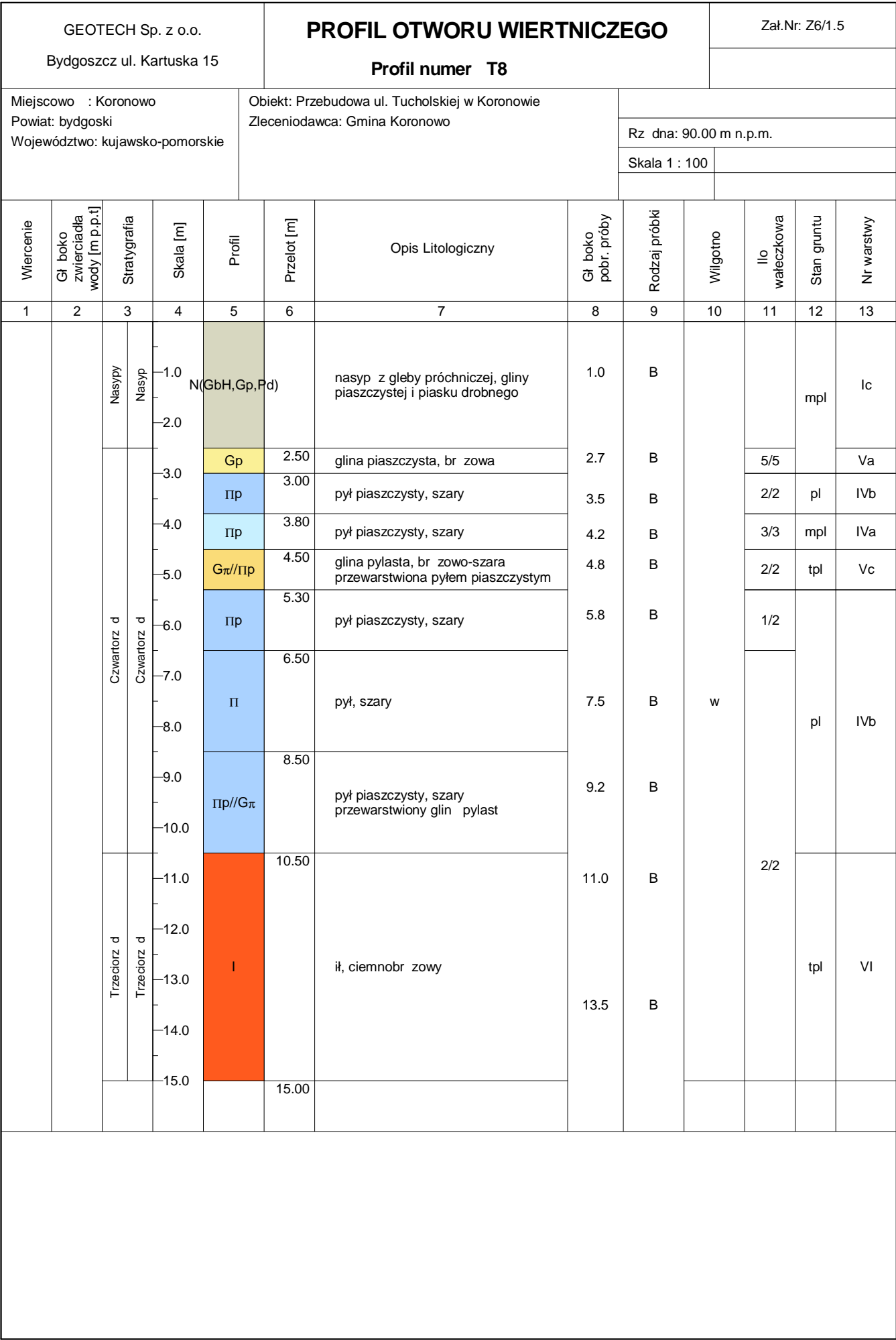


Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)

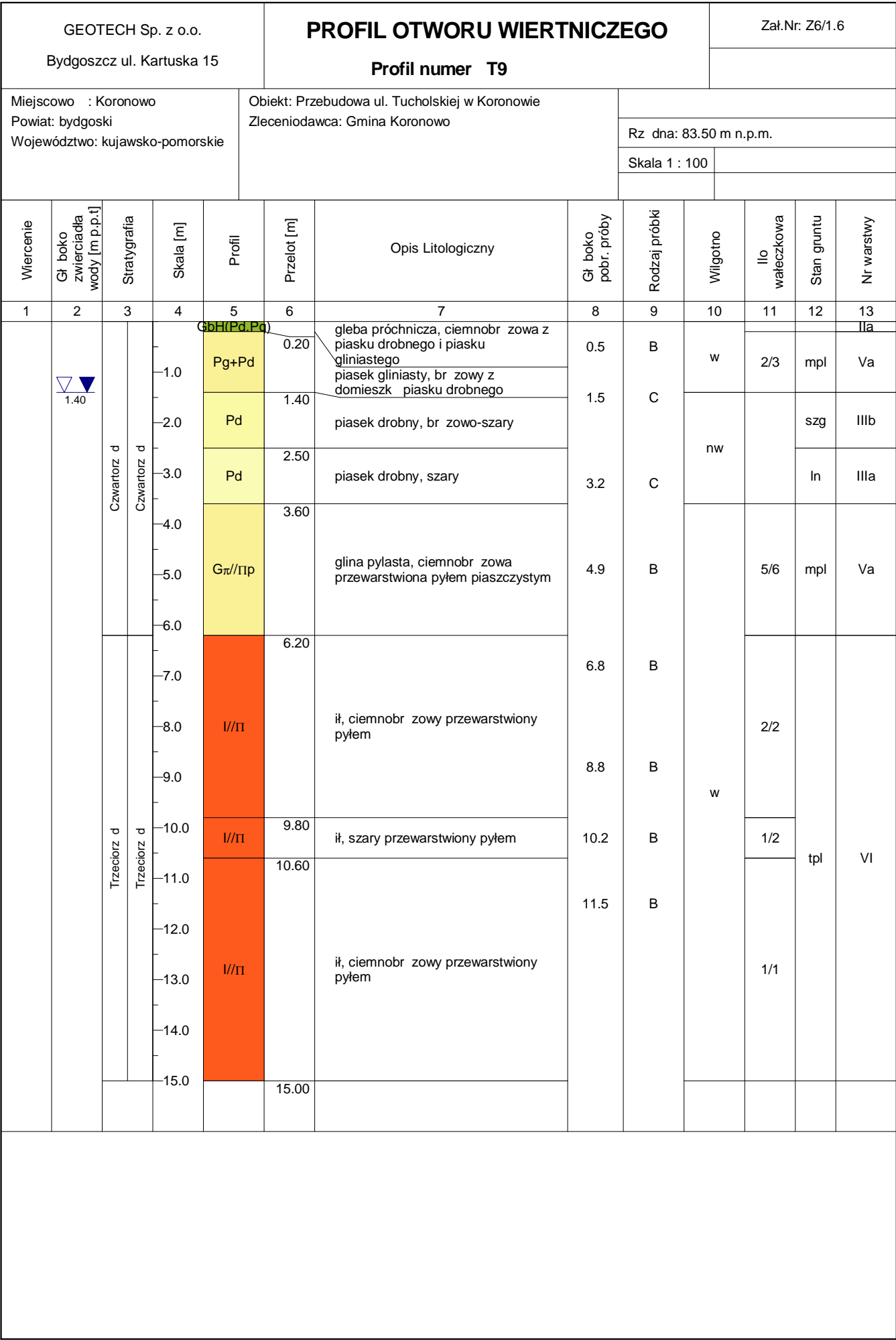
|   |  |              |           |   |             |                   |                        |                        |          |                   |             |            |
|---|--|--------------|-----------|---|-------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-------------------|-------------|------------|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15   |  |              |           | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br><br>Profil numer T5                               |             |                   |                        | Zał.Nr: Z6/1.2         |          |                   |             |            |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie   |  |              |           | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |             |                   |                        | Rz dna: 96.70 m n.p.m. |          |                   |             |            |
|   |  |              |           |   |             |                   |                        | Skala 1 : 100          |          |                   |             |            |
|   |  |              |           |   |             |                   |                        |                        |          |                   |             |            |
|   |  |              |           |   |             |                   |                        |                        |          |                   |             |            |
| Wiercenie   | Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.t] | Stratygrafia | Skala [m] | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny | Gł boko<br>pobr. próby | Rodzaj próbki          | Wilgotno | Ilo<br>wateczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |
| 1   | 2  | 3            | 4         | 5   | 6           | 7                 | 8                      | 9                      | 10       | 11                | 12          | 13         |
| <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> |  |              |           |   |             |                   |                        |                        |          |                   |             |            |

|   |                                    |              |            |   |  |  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|---|------------------------------------|--------------|------------|---|--|--|---|---------------|------------------------|----------------|-------------|------------|----|--|--|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |                                    |              |            | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T6                                   |  |  |   |               | Zał.Nr: Z6/1.3         |                |             |            |    |  |  |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |                                    |              |            | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |  |  |   |               | Rz dna: 91.20 m n.p.m. |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            |   |  |  |   |               | Skala 1 : 100          |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            |   |  |  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            |   |  |  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
| Wiercenie   | Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t] | Stratygrafia | Skala [m]  | Profil  | Przelot [m]  | Opis Litologiczny  | Gł boko pobr. próby                                   | Rodzaj próbki | Wilgotno               | Ilo wateczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |    |  |  |
| 1   | 2                                  | 3            | 4          | 5   | 6  | 7  | 8   | 9             | 10                     | 11             | 12          | 13         |    |  |  |
| <div><div></div><div>3.20</div></div>                                       |                                    | Nasypy       | Nasyp      | 1.0   | N(GbH,Pg,Pd,K,gb)  | nasyp z gleby próchnicznej, piasku gliniastego, piasku drobnego, kamienia łamanego i gruzu budowlanego | 1.0   | B             |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 2.0   | N(Pg,Pd)   | 1.80   | nasyp, br zowy z piasku gliniastego i piasku drobnego | 2.5           | B                      | w              |             | mpl        | lc |  |  |
|   |                                    |              |            | 3.0   |  |  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 4.0   | N(Gp)  | 3.50   | nasyp, br zowy z gliny piaszczystej                   | 3.8           | B                      |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    | 5.0          | N(Pg,Gp)   | 4.20  | nasyp, br zowy z piasku gliniastego i gliny piaszczystej | 4.5  | B<br>A  |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    | Trzedorz d   | Trzedorz d | 5.00  | I//Wb  | ił, ciemnoszarobrunatny przewarstwiony w glem brunatnym  | 6.0   | B             | mw                     | 1/2            | tpl         | VI         |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 6.0   | I  | ił, szary  | 6.8   | B             | w                      |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 7.0   | I//Wb  | ił, czarno-br zowy przewarstwiony w glem brunatnym   | 7.5   | A             | mw                     |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 8.0   |  |  | B   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 9.0   | I+IIw  | 8.80   | ił, czarno-br zowy z domieszk pyłu w głowego          | 9.2           | B                      |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 10.0  | I//Pπ  | 9.40   | ił, czarno-br zowy przewarstwiony piaskiem pylastym   | 9.8           | B                      | w              | 0/1         |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 10.20   | I  | 10.20  | ił, czarny  | 10.5          | B                      |                | 1/1         |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 11.0  | I  | 10.90  | ił, czarno-br zowy                                    | 11.5          | B                      |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 12.0  |  |  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 13.0  |  |  |   |               | mw                     | 2/2            |             |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 14.0  |  |  |   | 14.0          |                        |                | B           |            |    |  |  |
|   |                                    |              |            | 15.0  |  | 15.00  |   |               |                        |                |             |            |    |  |  |

|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|---|-------------------------------------|--------------|-------------|---|-------------|---|---------------------|------------------------|----------|----------------|-------------|------------|-----|------------------------|--|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |                                     |              |             | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T7                                   |             |   |                     | Zał.Nr: Z6/1.4         |          |                |             |            |     |                        |  |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |                                     |              |             | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     | Rz dna: 96.00 m n.p.m. |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     | Skala 1 : 100          |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
| Wiercenie   | Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.] | Stratygrafia | Skala [m]   | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny                                 | Gł boko pobr. próby | Rodzaj próbki          | Wilgotno | Ilo wateczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |     |                        |  |
| 1   | 2                                   | 3            | 4           | 5   | 6           | 7   | 8                   | 9                      | 10       | 11             | 12          | 13         |     |                        |  |
|   |                                     | Czwartorz d  | Czwartorz d | GbH (Gp)  |             | gleba próchnicza, br zowa z gliny piaszczystej    | 0.5                 | B                      | w        | 2/2            | 5/5         | mpl        | Ila |                        |  |
|   |                                     |              |             | Gπ  | 0.30        |   |                     |                        |          |                |             |            |     | glina pylasta, br zowa |  |
|   |                                     |              |             | Gp//I   | 1.20        | glina piaszczysta, br zowa przewarstwiona iłem    | 1.5                 | B                      |          |                | 3/3         | pl         | Vb  |                        |  |
|   |                                     |              |             | Gπ  | 2.10        | glina pylasta, szaro-br zowa                      | 2.5                 | B                      |          |                | 4/4         |            |     |                        |  |
|   |                                     | Trzeciorz d  | Trzeciorz d | I   | 3.50        | ił, ciemnobr zowy                                 | 3.7                 | B                      |          | 2/2            | tpl         | VI         |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I//IIw  | 4.50        | ił, ciemnobr zowy przewarstwiony pyłem w głowym   | 4.7                 | B                      |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I//Wb   | 7.00        | ił, ciemnobr zowy przewarstwiony w głem brunatnym | 7.5                 | B                      |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I   | 8.00        | ił, ciemnobr zowy                                 | 8.5                 | B                      |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I   |             | ił, ciemnobr zowy                                 | 10.2                | B                      |          | 1/2            |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I//IIw  | 11.00       | ił, ciemnobr zowy przewarstwiony pyłem w głowym   | 11.5                | B                      |          | 2/2            |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I//Wb   | 12.50       | ił, ciemnobr zowy przewarstwiony w głem brunatnym | 12.7                | B                      |          | 1/1            |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             | I//Wb   |             | ił, ciemnobr zowy przewarstwiony w głem brunatnym | 14.5                | B                      |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   | 15.00       |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |
|   |                                     |              |             |   |             |   |                     |                        |          |                |             |            |     |                        |  |



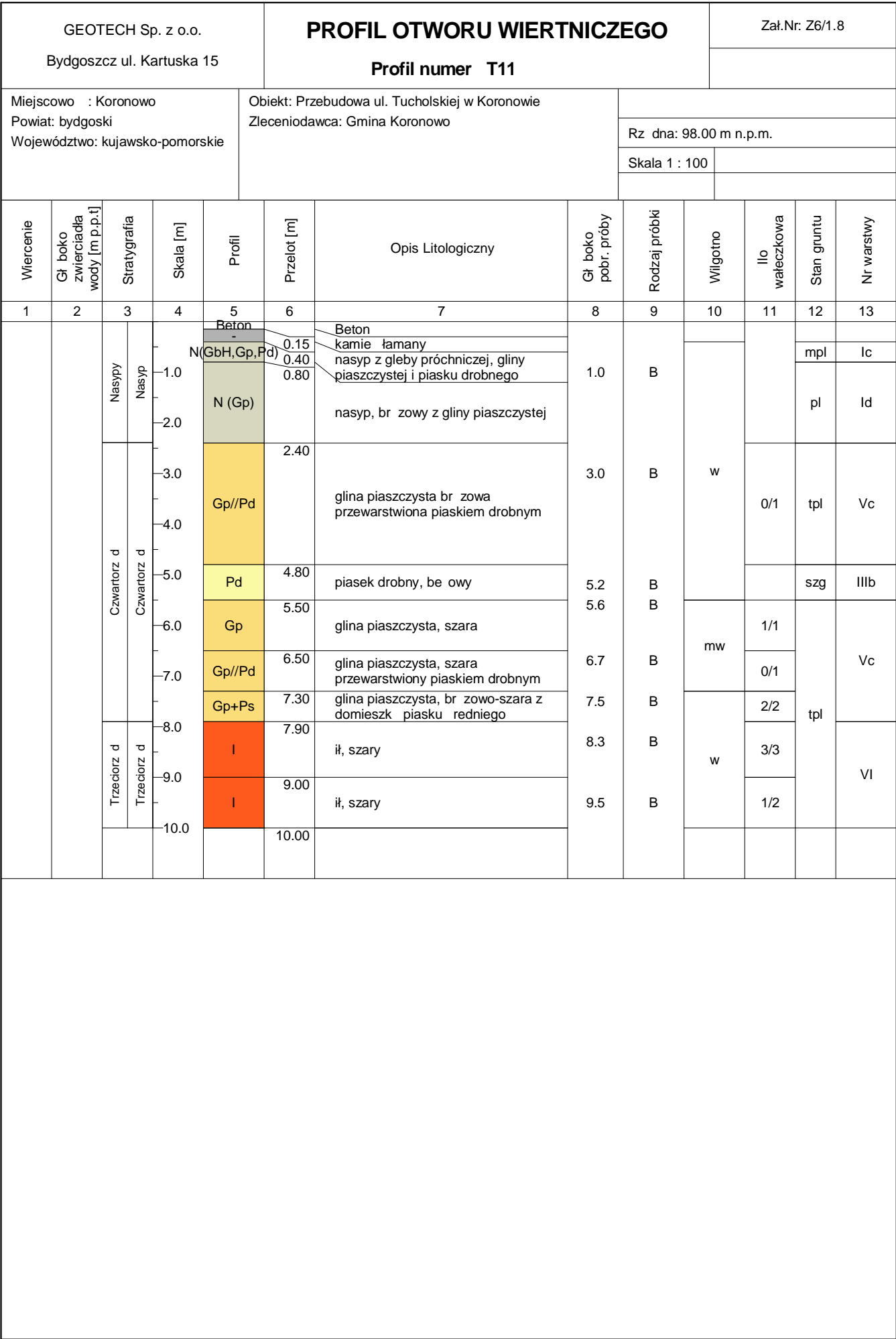
Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)



Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)



|   |   |                            |           |   |             |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|---|---|----------------------------|-----------|---|-------------|---|------------------------|-------------------------|----------|-------------------|-------------|------------|--|--|--|--|--|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |   |                            |           | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T10                                  |             |   |                        | Zał.Nr: Z6/1.7          |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |   |                            |           | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |             |   |                        | Rz dna: 102.00 m n.p.m. |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   |             |   |                        | Skala 1 : 100           |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   |             |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   |             |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
| Wiercenie   | Gł boko<br>zwięciadła<br>wody [m p.p.t] | Stratygrafia               | Skala [m] | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny   | Gł boko<br>pobr. próby | Rodzaj próbki           | Wilgotno | Ilo<br>wałeczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |  |  |  |  |  |
| 1   | 2                                       | 3                          | 4         | 5   | 6           | 7   | 8                      | 9                       | 10       | 11                | 12          | 13         |  |  |  |  |  |
|   |   | Czwartorz d<br>Czwartorz d |           | GbH(Pd)   | 0.50        | gleba próchnicza, br zowa z piasku<br>drobnego                      | 1.5                    | B                       | w        |                   | szg         | Ila        |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Pd  |             | piasek drobny, jasnobr zowy   |                        |                         | IIIb     |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Gp  | 2.00        | glina piaszczysta, br zowa  |                        | B                       | mw       | 0/1               | tpl         | Vc         |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Gp  | 3.70        | glina piaszczysta, br zowa  |                        | B                       |          | 1/1               |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Gp  | 5.50        | glina piaszczysta, szara  |                        | B                       |          | 0/1               |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Gp  | 7.5         |   |                        | B                       |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           | Gp//Pd  | 8.00        | glina piaszczysta, szaro-br zowa<br>przewarstwiona piaskiem drobnym |                        | B                       | w        |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   | 9.3         |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   | 10.00       |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |
|   |   |                            |           |   |             |   |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |  |  |



Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)

|   |  |                            |  |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |
|---|--|----------------------------|--|---|-------------|--|------------------------|-------------------------|----------|-------------------|-------------|------------|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |  |                            |  | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T12                                  |             |  |                        | Zał.Nr: Z6/1.9          |          |                   |             |            |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |  |                            |  | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |             |  |                        | Rz dna: 104.50 m n.p.m. |          |                   |             |            |
|   |  |                            |  |   |             |  |                        | Skala 1 : 100           |          |                   |             |            |
|   |  |                            |  |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |
|   |  |                            |  |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |
| Wiercenie   | Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.t] | Stratygrafia               | Skala [m]  | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny  | Gł boko<br>pobr. próby | Rodzaj próbki           | Wilgotno | Ilo<br>wałeczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |
| 1   | 2  | 3                          | 4  | 5   | 6           | 7  | 8                      | 9                       | 10       | 11                | 12          | 13         |
| <div><div></div><div>7.70</div></div>                                       |  | Czwartorz d<br>Czwartorz d | <div><div></div><div>1.0</div><div>2.0</div><div>3.0</div><div>4.0</div><div>5.0</div><div>6.0</div><div>7.0</div><div>8.0</div><div>9.0</div><div>10.0</div><div>11.0</div></div> | GbH(Pd)   |             | gleba próchnicza z piasku drobnego                       | 1.0                    | B                       | w        |                   |             | Ila        |
|   |  |                            |  | Pd  | 0.50        | piasek drobny, br zowy                                   |                        |                         |          |                   | szg         | IIIb       |
|   |  |                            |  | Gp  | 1.50        | glina piaszczysta, br zowa                               | 3.0                    | B                       |          | 3/4               | pl          | Vb         |
|   |  |                            |  | Gp  | 3.50        | glina piaszczysta, br zowa                               |                        |                         |          | 2/2               |             |            |
|   |  |                            |  | Gp+Pg   | 5.20        | glina piaszczysta, br zowa z domieszk piasku gliniastego | 5.0                    | B                       |          | tpl               | Vc          |            |
|   |  |                            |  | Gp  | 7.00        | glina piaszczysta, br zowa                               | 6.8                    | B                       |          |                   |             |            |
|   |  |                            |  | Gp+Pg   | 7.70        | glina piaszczysta, szara z domieszk piasku gliniastego   | 7.5                    | B                       |          | 3/4               | pl          | Vb         |
|   |  |                            |  | Gp  | 9.00        | glina piaszczysta, szara                                 | 10.0                   | B                       |          | 2/2               | tpl         | Vc         |
|   |  |                            |  |   | 11.00       |  |                        |                         |          |                   |             |            |



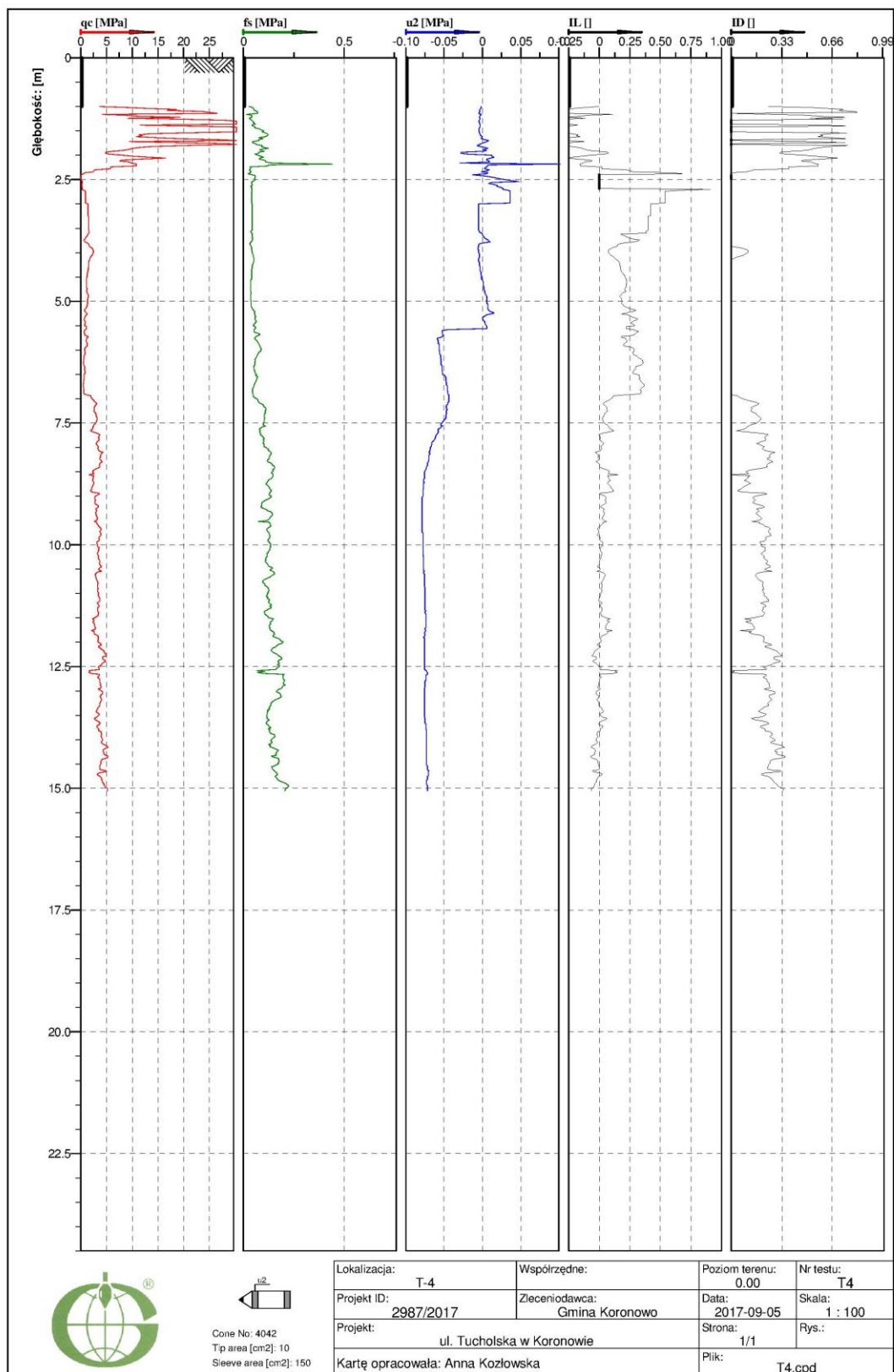
|   |  |                            |           |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |
|---|--|----------------------------|-----------|---|-------------|--|------------------------|-------------------------|----------|-------------------|-------------|------------|--|--|--|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |  |                            |           | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T14                                  |             |  |                        | Zał.Nr: Z6/1.11         |          |                   |             |            |  |  |  |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |  |                            |           | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo |             |  |                        | Rz dna: 104.90 m n.p.m. |          |                   |             |            |  |  |  |
|   |  |                            |           |   |             |  |                        | Skala 1 : 50            |          |                   |             |            |  |  |  |
|   |  |                            |           |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |
|   |  |                            |           |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |
| Wiercenie   | Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.t] | Stratygrafia               | Skala [m] | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny  | Gł boko<br>pobr. próby | Rodzaj próbki           | Wilgotno | Ilo<br>wateczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |  |  |  |
| 1   | 2  | 3                          | 4         | 5   | 6           | 7  | 8                      | 9                       | 10       | 11                | 12          | 13         |  |  |  |
|   |  | Czwartorz d<br>Czwartorz d |           | GbH(Pd)   |             | gleba próchnicza, br zowa z piasku<br>drobnego           | 1.0                    | B                       | w        |                   |             | Ila        |  |  |  |
|   |  |                            |           | Pg  | 0.40        | piasek gliniasty, br zowy                                |                        |                         |          | 1/2               | pl          | Vb         |  |  |  |
|   |  |                            |           | Pd//Ps  | 1.40        | piasek drobny, br zowy<br>przewarstwiony piaskiem rednim | 1.6                    | B                       | mw       |                   | szg         | IIIb       |  |  |  |
|   |  |                            |           | Gp  | 1.80        | glina piaszczysta, br zowa                               | 3.0                    | B                       |          | 2/2               | tpl         | Vc         |  |  |  |
|   |  |                            |           | Gp  | 4.50        |  |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |
|   |  |                            |           |   |             |  |                        |                         | 6.00     |                   |             |            |  |  |  |
|   |  |                            |           |   |             |  |                        |                         |          |                   |             |            |  |  |  |



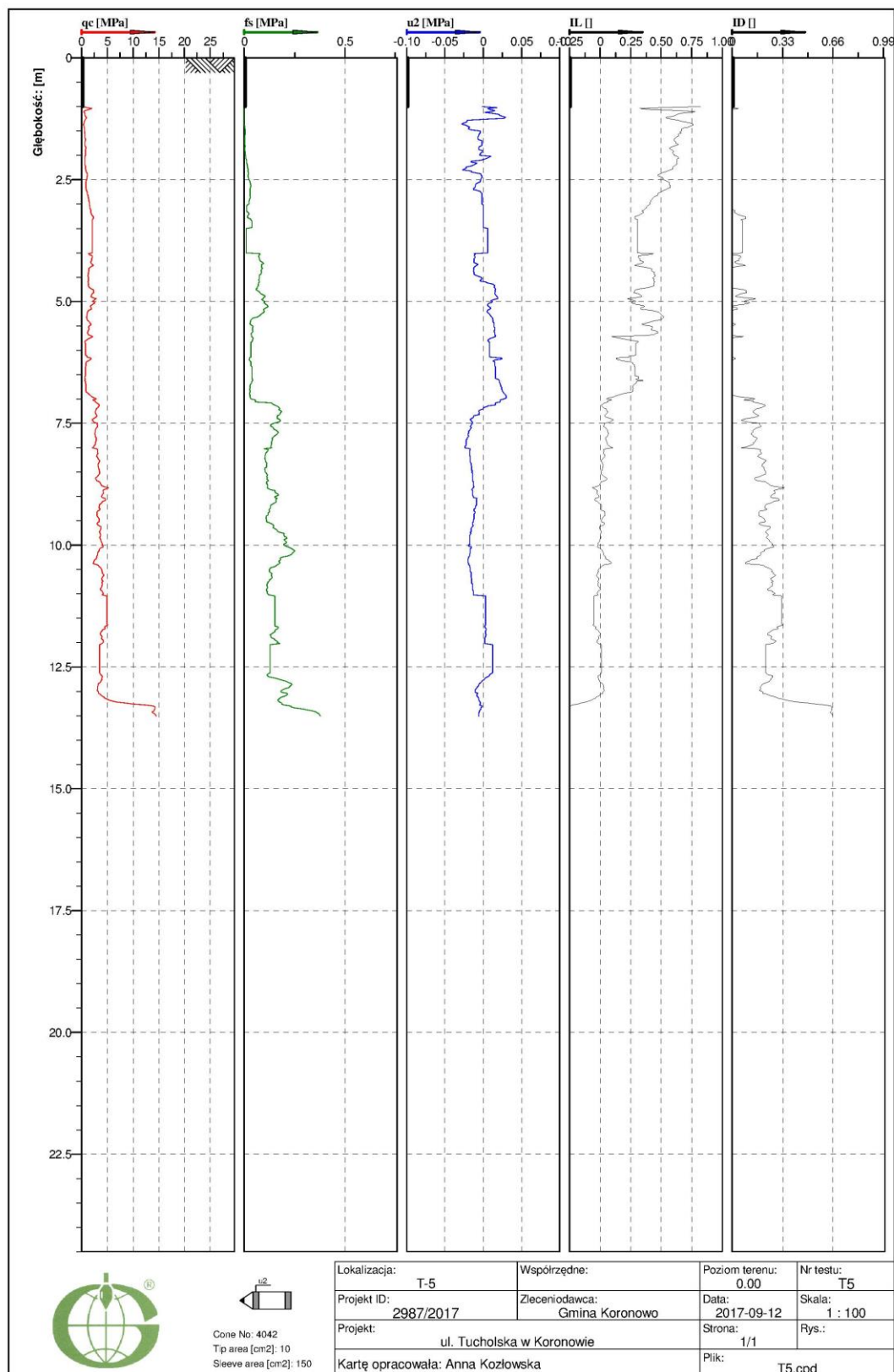


|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|---|---|----------------------------|--|---|-----------------|-------------|--|--|---------------|----------|-------------------|-------------|------------|-----|-----|-----|-----|
| GEOTECH Sp. z o.o.<br>Bydgoszcz ul. Kartuska 15                             |   |                            |  | PROFIL OTWORU WIERTNICZEGO<br>Profil numer T16  |                 |             |  | Zał.Nr: Z6/1.13  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
| Miejscowo : Koronowo<br>Powiat: bydgoski<br>Województwo: kujawsko-pomorskie |   |                            |  | Obiekt: Przebudowa ul. Tucholskiej w Koronowie<br>Zleceniodawca: Gmina Koronowo   |                 |             |  | Rz dna: 88.50 m n.p.m.                                   |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  | Skala 1 : 100  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
| Wiercenie   | Gł boko<br>zwierniada<br>wody [m p.p.t] | Stratygrafia               |  | Skala [m]   | Profil          | Przelot [m] | Opis Litologiczny  | Gł boko<br>pobr. próby                                   | Rodzaj próbki | Wilgotno | Ilo<br>wateczkowa | Stan gruntu | Nr warstwy |     |     |     |     |
| 1   | 2                                       | 3                          |  | 4   | 5               | 6           | 7  | 8  | 9             | 10       | 11                | 12          | 13         |     |     |     |     |
|   |   | Nasypy                     |  | 1.0<br>2.0<br>3.0<br>4.0<br>5.0<br>6.0<br>7.0<br>8.0<br>9.0<br>10.0<br>11.0<br>12.0<br>13.0<br>14.0<br>15.0<br>16.0<br>17.0<br>18.0<br>19.0<br>20.0 | N(GbH,Gp,Pπ,Pd) |             | nasyp z gleby próchnicznej i gliny piaszczystej i piasku pylastego i piasku drobnego | 1.5  | B             | w        | 2/2               | mpl         | Ic         |     |     |     |     |
|   |   | Nasyp                      |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   | Czwartorz d<br>Czwartorz d |  |   | Πp//Iπ          |             | 2.50   | pył piaszczysty, szary przewarstwiony łem pylastym       | 3.5           |          |                   | B           | 1/2        | IVb |     |     |     |
|   |   |                            |  |   | Pg              |             | 4.20   | piasek gliniasty, br zowy                                | 4.5           |          |                   | B           |            |     | pl  | Vb  |     |
|   |   |                            |  |   | ΠI//Iπ          |             | 7.00   | pył, czarno-szary przewarstwiony łem pylastym            | 7.2           |          |                   | B           | 1/1        | tpl |     |     | IVc |
|   |   |                            |  |   | Π+wb            |             | 7.80   | pył, czarny z w glem brunatnym                           | 8.9           |          |                   | B           |            |     | 2/3 | pl  |     |
|   |   |                            |  |   | Gπ              |             | 9.70   | glina pylasta, szara                                     | 9.8           |          |                   | B           | mw         | 2/2 |     |     | Vc  |
|   |   |                            |  |   | Gp              |             | 10.50  | glina piaszczysta, szara                                 | 11.5          |          |                   | B           |            |     | w   | 1/2 |     |
|   |   |                            |  |   | Gp//Pd          |             | 12.80  | glina piaszczysta, szara przewarstwiona piaskiem drobnym | 13.8          | B        | 1/2               | IVc         |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   | Gπz             |             | 15.00  | glina pylasta zwi zła, szara                             | 15.8          | B        |                   |             | 1/1        | IVc |     |     |     |
|   |   |                            |  |   | Πp//Pπ          |             | 17.50  | pył piaszczysty, szary przewarstwiony piaskiem pylastym  | 18.0          | B        |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |
|   |   |                            |  |   |                 |             |  |  |               |          |                   |             |            |     |     |     |     |

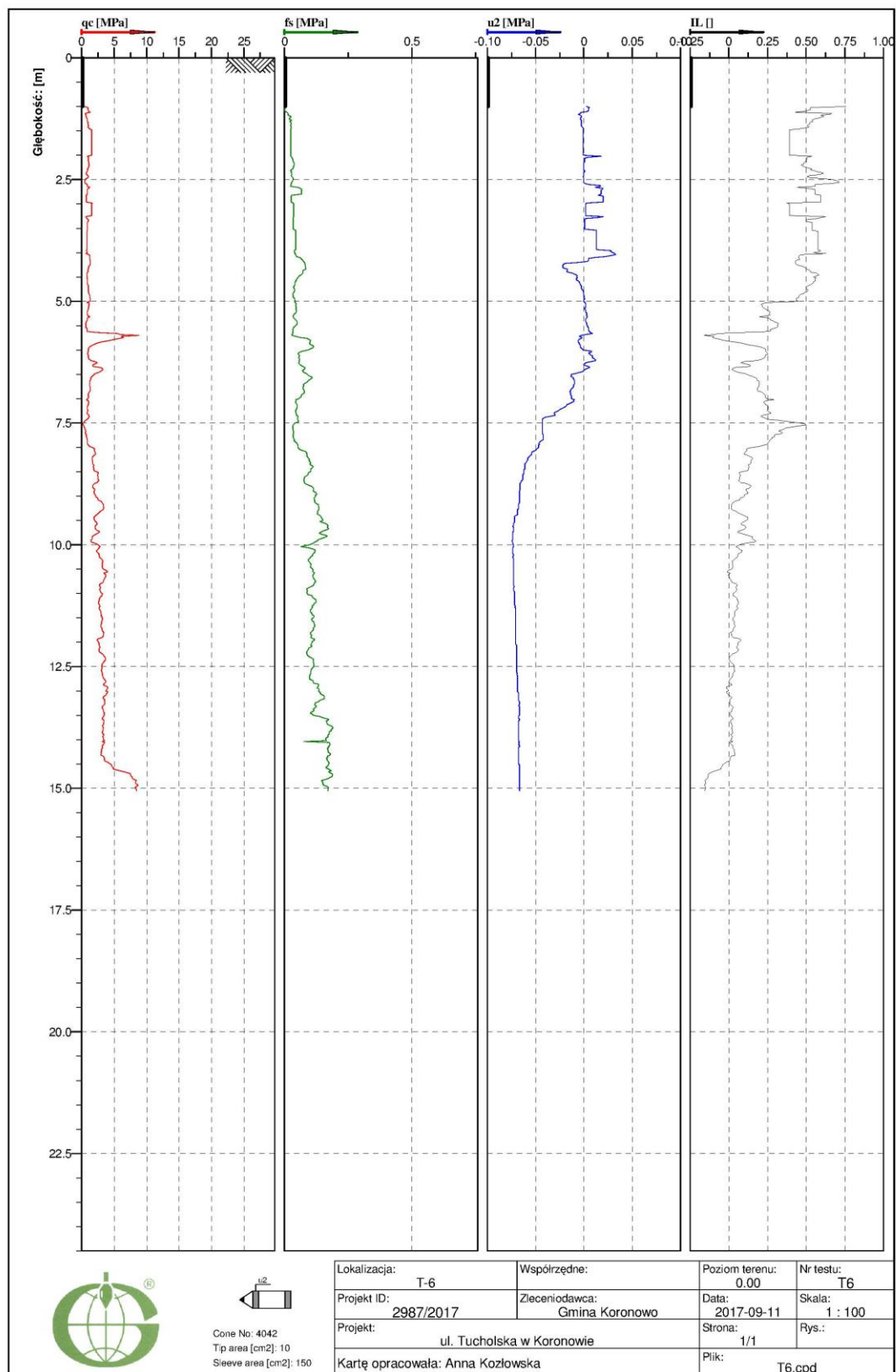
Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)



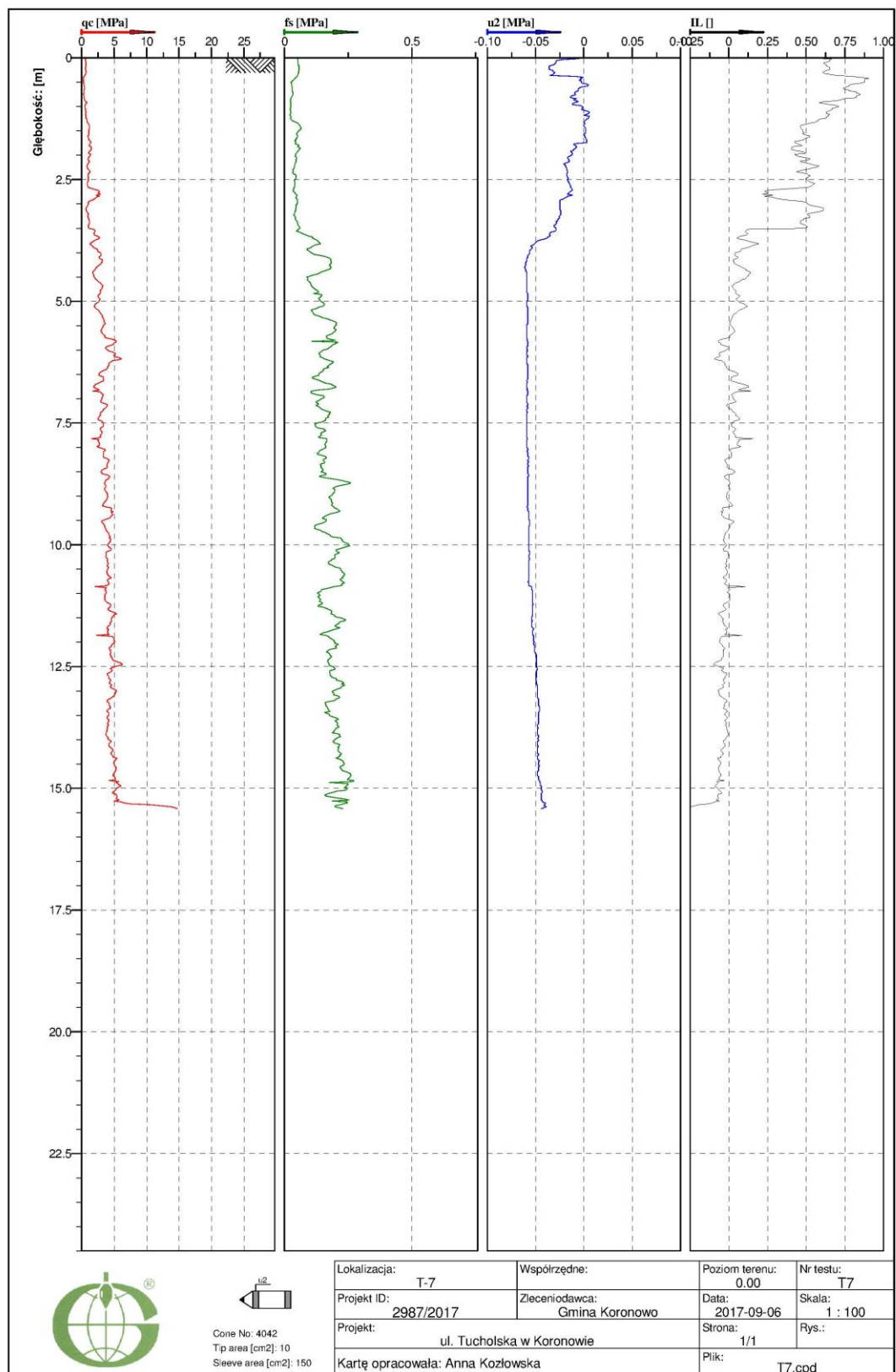
# ZAŁĄCZNIK NR Z6/2.2

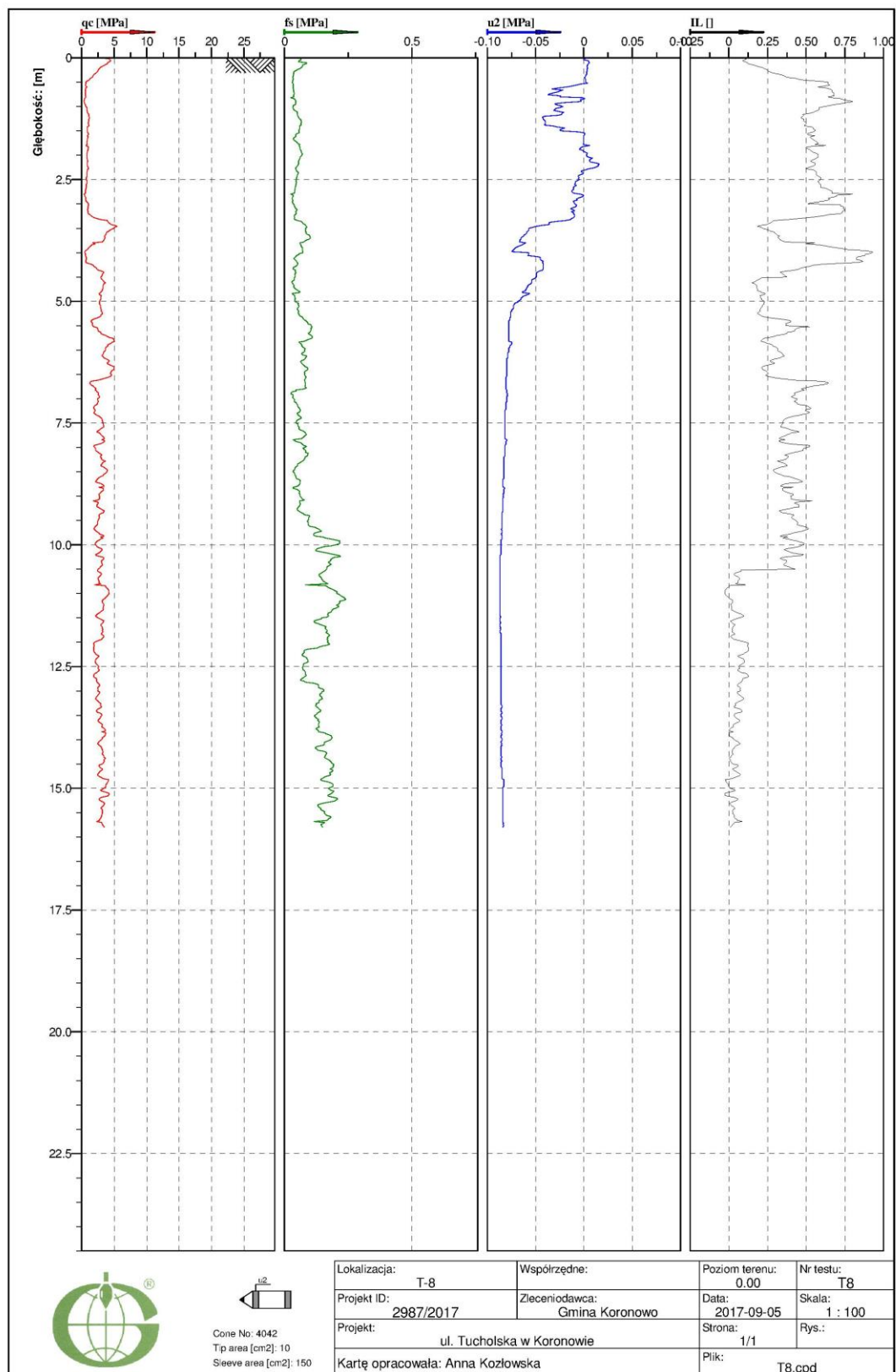


# ZAŁĄCZNIK NR Z6/2.3



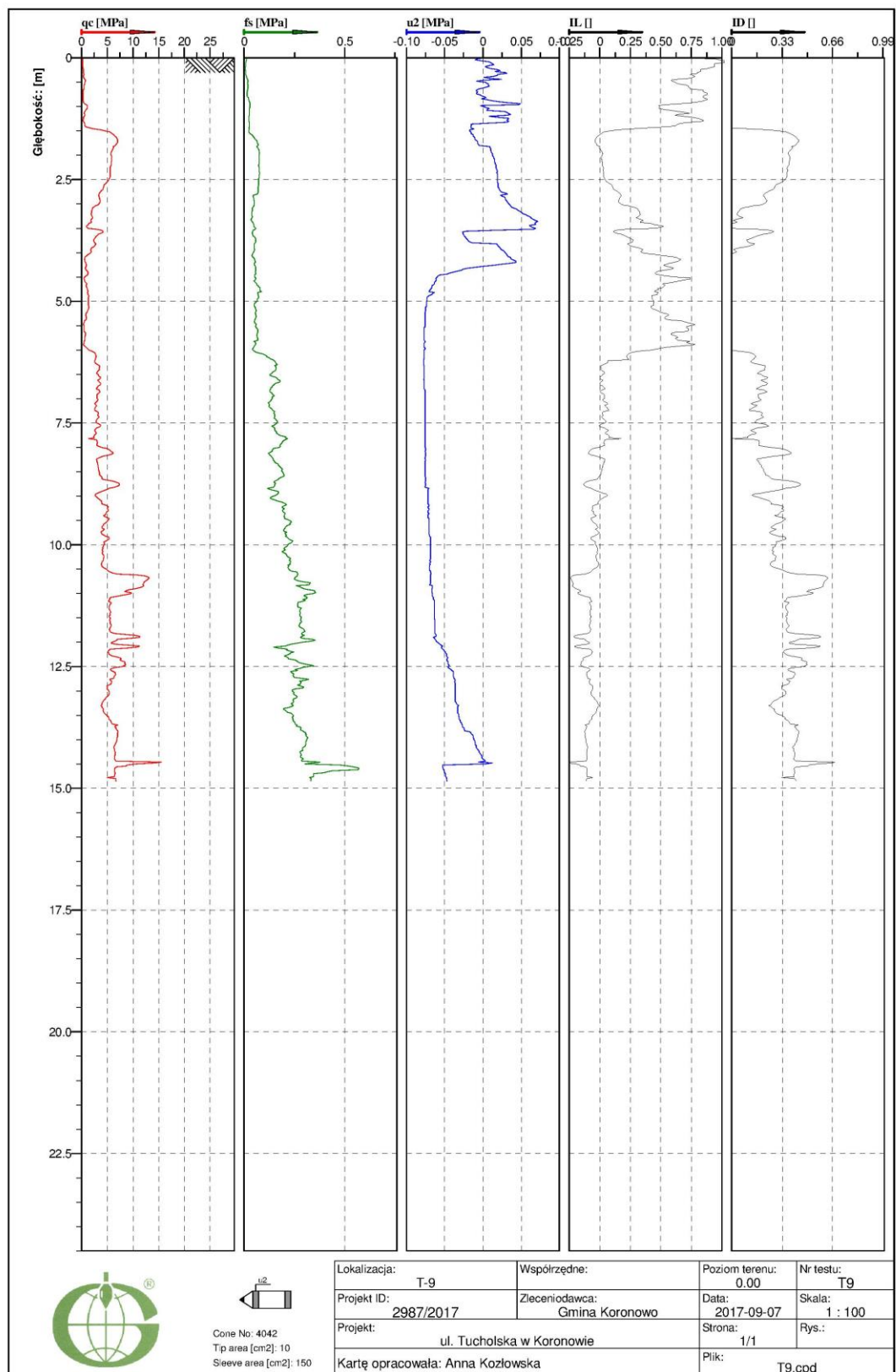
# ZAŁĄCZNIK NR Z6/2.4

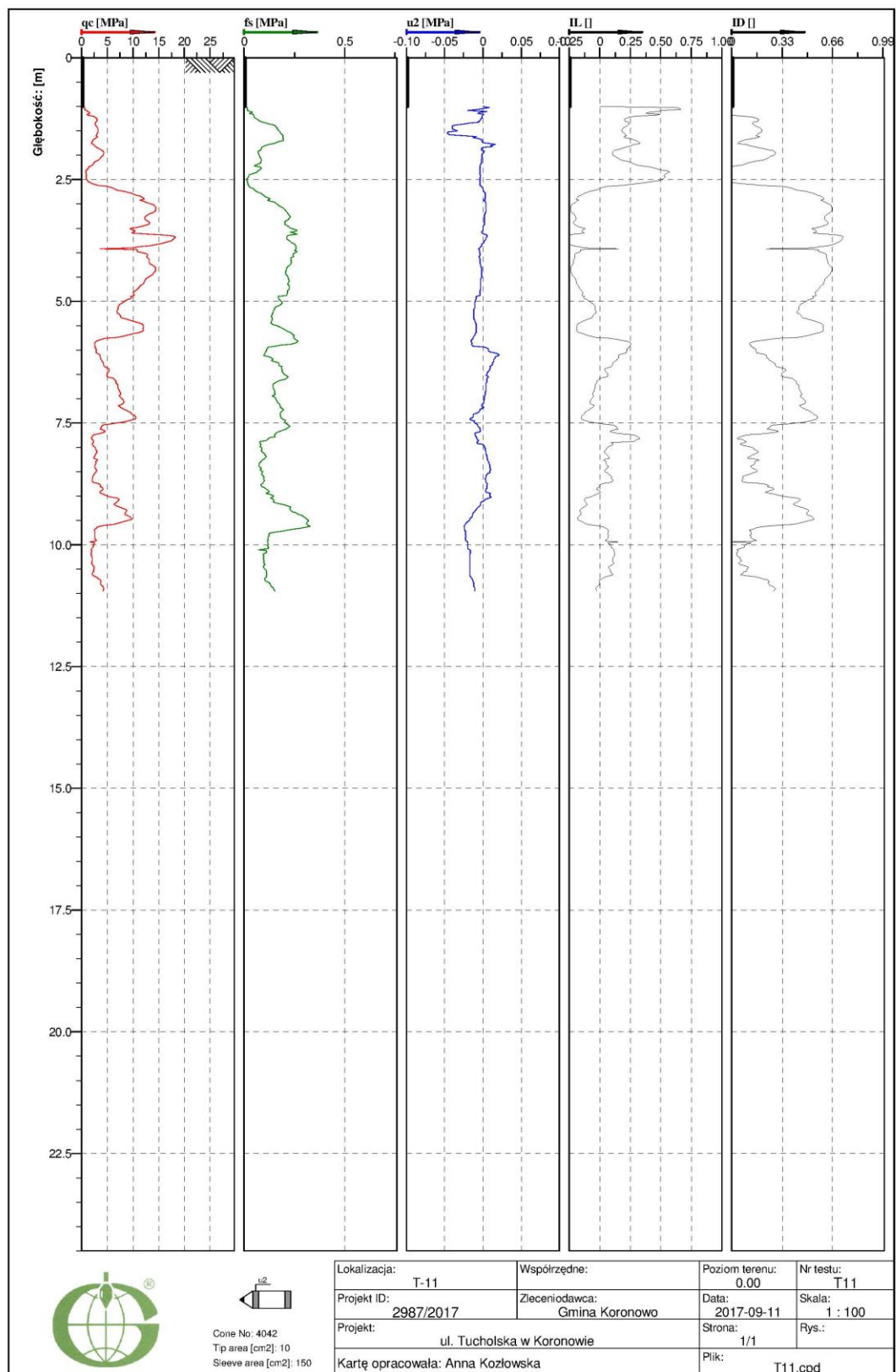






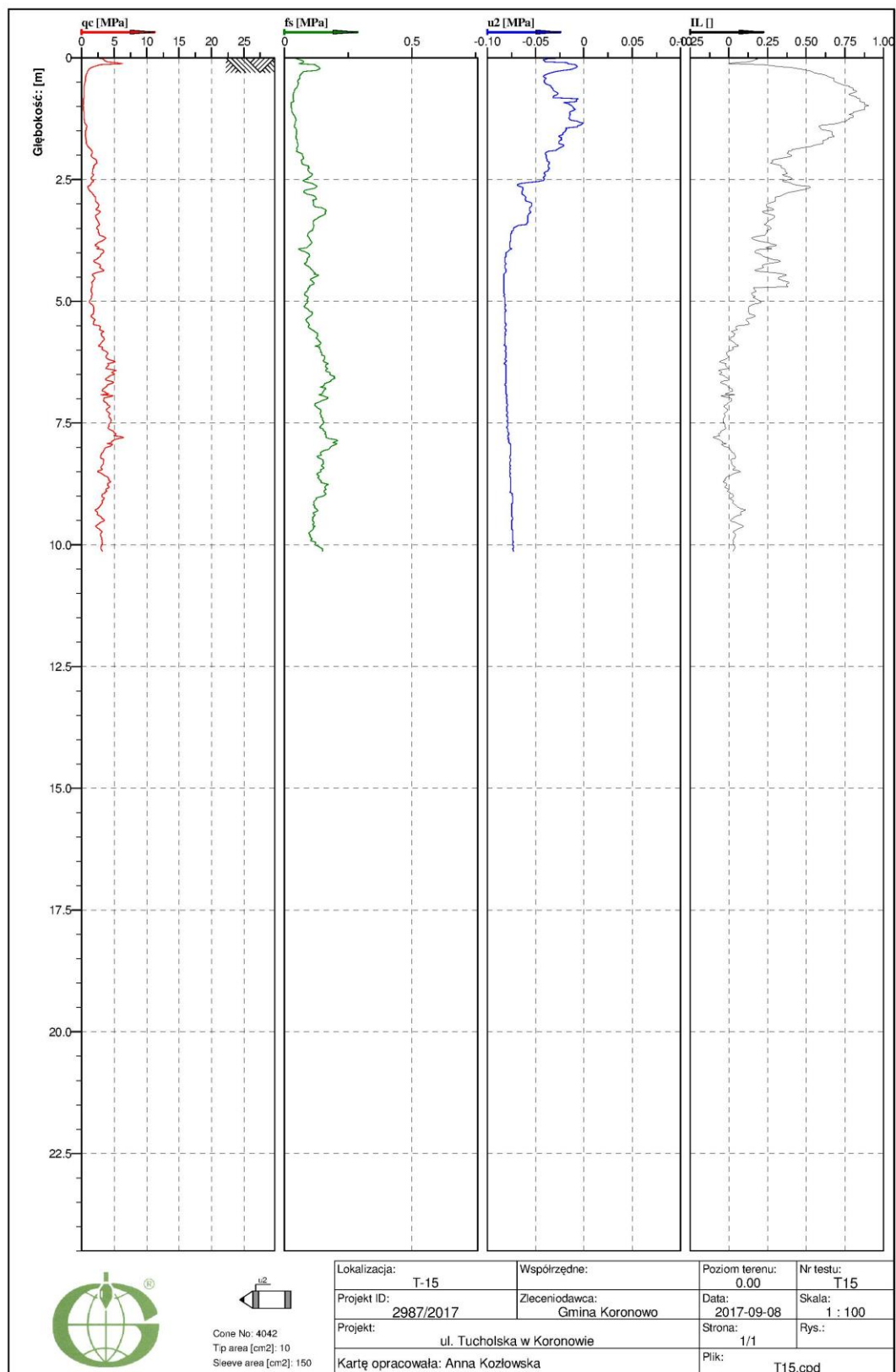
# ZAŁĄCZNIK NR Z6/2.6

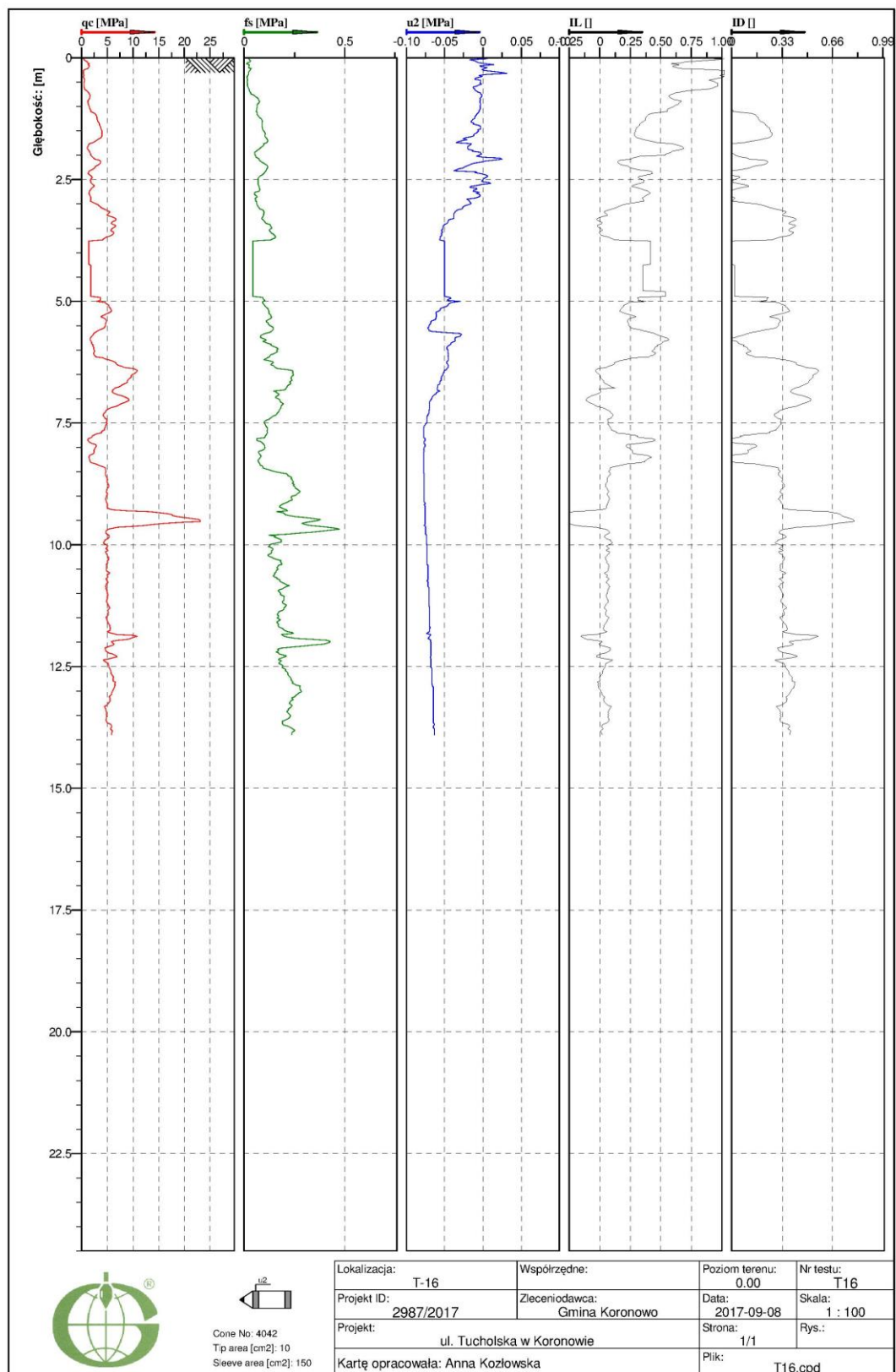





  
 Cone No: 4042
   
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10
   
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150

# ZAŁĄCZNIK NR Z6/2.8





# ZBIORCZE ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

| Lp | Pobór próbki               |                    |                  | Badania makroskopowe |                     |            |             | Skład uziarnienia |          |           |         |        |           | Parametry fizyczne i cechy określone na podstawie krzywej uziarnienia |                 |                        |                 |                            | Cechy fizyczne               |            | Konsystencja        |                      |                |                       |                        |                       | Grunty organiczne    | Grunt wysadzinowy tak/ nie | Numer warstwy i podwarstwy geotechnicznej |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
|----|----------------------------|--------------------|------------------|----------------------|---------------------|------------|-------------|-------------------|----------|-----------|---------|--------|-----------|---|-----------------|------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------------|------------|---------------------|----------------------|----------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|    | Numer otworu geologicznego | Głębokość pobrania | Kategoria próbki | Rodzaj gruntu        | Barwa               | Wilgotność | Stan gruntu | Zawartość frakcji |          |           |         |        | <0,075 mm | <0,02 mm  | wg wzoru Hazena | Współczynnik filtracji |                 | Współczynnik odsączalności | Wysokość wzniosu kapilarnego | wilgotność | Ciężar objętościowy | Granica              |                | stopień plastyczności | wskaźnik plastyczności | wskaźnik konsystencji | Straty przy prażeniu |                            |   |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
|    |                            |                    |                  |                      |                     |            |             | kamienistej       | żwirowej | piaskowej | pyłowej | iłowej |           |   |                 | k <sub>10</sub>        | k <sub>10</sub> |                            |                              |            |                     | według tablic Bayera | wg Kozerskiego |                       |                        |                       |                      |                            |   | w <sub>p</sub> | w <sub>L</sub> |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
|    |                            |                    |                  |                      |                     |            |             |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              |            |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            |   |                |                | f <sub>k</sub> | f <sub>z</sub> | f <sub>p</sub> | f <sub>π</sub> | f <sub>i</sub> | k <sub>10</sub> | k <sub>10</sub> | k <sub>10</sub> | μ | H <sub>k</sub> | w | γ <sub>n</sub> | w <sub>p</sub> | w <sub>L</sub> | I <sub>L</sub> | I <sub>p</sub> | I <sub>C</sub> | I <sub>z</sub> |
|    |                            |                    |                  |                      |                     |            |             |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              |            |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            |   |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 1  | T4                         | 2,0                | B                | N(Pd)                | czarno-brązowa      | w          | szg         | 0,0               | 0,8      | 98,5      | 0,7     | 0,1    | 2,9       | 0,5   | 0,000110        | 0,000027               | 0,000100        | 0,123                      | 0,70                         | 14,8       | -                   | 13,5                 |                |                       |                        |                       |                      |                            |   | NIE            | Ib             |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 2  | T4                         | 5,0                | A                | N (I,Pg,Pd)          | szary               | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              |            |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | Ie             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 3  | T4                         | 7,5                | B                | I                    | ciemnobrązowa       | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 30,7       |                     | 26,2                 | 56,2           | 0,15                  | 30,0                   | 0,85                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 4  | T4                         | 8,5                | B                | I//wb                | ciemnobrązowa       | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 78,0       | 11,2                |                      |                |                       |                        |                       | 14,3                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 5  | T5                         | 3,0                | B                | N(Gp)                | ciemnobrązowa       | w          | pl          |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 14,9       |                     | 11,2                 | 22,9           | 0,32                  | 11,7                   | 0,68                  |                      |                            | NIE                                       | Id             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 6  | T5                         | 5,0                | A                | N(Gp)                | brązowy             | w          | pl          |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | -          | 14,5                |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | Id             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 7  | T5                         | 8,4                | A                | I                    | brązowy             | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | -          | 10,9                |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | Id             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 8  | T5                         | 9,0                | B                | I+wb                 | czarna              | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 27,8       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 14,7                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 9  | T5                         | 11,5               | B                | I                    | czarny              | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 45,2       |                     | 38,9                 | 81,6           | 0,15                  | 42,6                   | 0,85                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 10 | T6                         | 6,0                | B                | I//wb                | ciemnoszarobrunatna | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 52,8       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 17,1                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 11 | T6                         | 6,8                | A                | I                    | szary               | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | -          | 16,9                |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 12 | T6                         | 8,0                | B                | I//wb                | czarno-brązowy      | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 45,0       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 16,7                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 13 | T6                         | 9,2                | B                | I+πw                 | czarna              | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 36,2       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 11,8                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 14 | T7                         | 7,5                | B                | I+wb                 | czarna              | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 60,6       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 24,7                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 15 | T7                         | 10,2               | B                | I                    | ciemnobrązowa       | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 35,5       |                     | 34,7                 | 77,8           | 0,02                  | 43,1                   | 0,98                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 16 | T7                         | 11,5               | B                | I+πw                 | czarna              | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 31,1       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 13,8                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 17 | T7                         | 12,7               | B                | I+wb                 | czarna              | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 75,8       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 15,5                 |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 18 | T8                         | 4,8                | B                | Gπ//Πp               | brązowo-szara       | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 36,0       |                     | 29,4                 | 55,6           | 0,25                  | 26,2                   | 0,75                  |                      |                            | NIE                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 19 | T9                         | 3,2                | C                | Pd                   | szara               | nw         | ln          | 0,0               | 0,0      | 99,7      | 0,3     | 0,0    | 2,1       | 0,2   | 0,000111        | 0,000025               | 0,000106        | 0,131                      | 0,70                         | -          |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | IIIa           |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 20 | T9                         | 11,5               | B                | I//Π                 | ciemnobrązowa       | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 37,3       |                     | 37,1                 | 70,6           | 0,01                  | 33,5                   | 0,99                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 21 | T10                        | 1,5                | B                | Pd                   | jasnobrązowa        | mw         | szg         | 0,0               | 0,6      | 99,0      | 0,3     | 0,1    | 3,3       | 0,2   | 0,000100        | 0,000029               | 0,000098        | 0,120                      | 0,74                         | 26,1       |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | IIIb           |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 22 | T10                        | 2,3                | B                | Gp                   | brązowa             | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 11,6       |                     | 10,6                 | 28,4           | 0,06                  | 17,7                   | 0,94                  |                      |                            | TAK                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 23 | T10                        | 3,9                | B                | Gp                   | brązowa             | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 14,1       |                     | 11,9                 | 34,7           | 0,10                  | 22,8                   | 0,90                  |                      |                            | TAK                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 24 | T10                        | 7,5                | B                | Gp                   | szara               | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 18,6       |                     | 17,5                 | 40,0           | 0,05                  | 22,5                   | 0,95                  |                      |                            | TAK                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 25 | T11                        | 5,2                | B                | Pd                   | beżowa              | w          | szg         | 0,0               | 0,2      | 99,6      | 0,0     | 0,1    | 6,0       | 0,1   | 0,000074        | 0,000021               | 0,000086        | 0,125                      | 0,85                         | 18,9       |                     |                      |                |                       |                        |                       |                      |                            | NIE                                       | IIIb           |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 26 | T11                        | 3,0                | B                | Gp//Pd               | brązowa             | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 10,9       |                     | 10,5                 | 30,9           | 0,02                  | 20,4                   | 0,98                  |                      |                            | TAK                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 27 | T11                        | 6,7                | B                | Gp//Pd               | szary               | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 11,9       |                     | 9,9                  | 23,5           | 0,14                  | 13,6                   | 0,86                  |                      |                            | TAK                                       | Vc             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 28 | T11                        | 8,3                | B                | I                    | szary               | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 30,0       |                     | 25,6                 | 56,1           | 0,14                  | 30,5                   | 0,86                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 29 | T13                        | 8,6                | B                | Πp+πw                | czarny              | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 40,9       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 13,5                 |                            | TAK                                       | IVc            |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 30 | T13                        | 10,5               | B                | I                    | ciemnoszara         | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 36,1       |                     | 34,0                 | 71,1           | 0,06                  | 37,1                   | 0,94                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 31 | T15                        | 3,0                | B                | Gπ                   | ciemnoszara         | mw         | pl          |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 32,7       |                     | 26,9                 | 49,5           | 0,26                  | 22,6                   | 0,74                  |                      |                            | TAK                                       | Vb             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 32 | T15                        | 7,5                | B                | I                    | ciemnobrązowa       | mw         | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 29,2       |                     | 26,3                 | 55,7           | 0,10                  | 29,5                   | 0,90                  |                      |                            | TAK                                       | VI             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 33 | T16                        | 8,9                | B                | Π+wb                 | czarna              | w          | tpl         |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 34,8       |                     |                      |                |                       |                        |                       | 16,7                 |                            | TAK                                       | IVc            |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |
| 34 | T16                        | 9,8                | B                | Gπ                   | szara               | w          | pl          |                   |          |           |         |        |           |   |                 |                        |                 |                            |                              | 17,7       |                     | 13,0                 | 29,0           | 0,29                  | 16,0                   | 0,71                  |                      |                            | NIE                                       | Vb             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |   |                |   |                |                |                |                |                |                |                |





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefon (052) 3796774, 0602636790

telefaks (052) 3796862

e-mail: geotech@geotech.com.pl

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

http://www.geotech.com.pl

# BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

## ANALIZA SITOWA

| Domieszki antropogeniczne   |                   |      |  | Badania makroskopowe                           |                | Skład uziarnienia                                      |                                   |  |   |  |   | Opis badania  |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|---|-------------------|------|--|--|----------------|--|-----------------------------------|--|---|--|---|---|--------------------|---|----------------------------|--|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|-----|--|--|-----|
| W trakcie badań uziarnienia oceniano ilość domieszek antropogenicznych zawartych w badanej próbce gruntu. Oceny dokonywano szacunkowo, na podstawie obserwacji pozostałości na sicie o bokach oczek 5 i 2 mm. Stwierdzono następujące ilości domieszek: |                   |      |  | Rodzaj gruntu                                  | N(Pd)          | Nazwa frakcji  | Symbol zawartości frakcji         | Wzór obliczeniowy  | Zawartość procentowa frakcji [%]                                | Symbol zawartości frakcji  | Zakres średnic zastępczych d [mm]                                     | Zawartość procentowa frakcji [%]  | Nr projektu        | 2987  |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| % - gruz ceglany  |                   |      |  | Wilgotność                                     | w              | Piaskowa zredukowana                                   | f <sub>p</sub> '                  | F <sub>p</sub> =f <sub>p1</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )] | 99,3  | f <sub>k</sub>   | d>40  | 0,0   | Nr otworu          | T4  |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| % - gruz betonowy   |                   |      |  | Kategoria próbki                               | B              |  |                                   |  |   | f <sub>z</sub>   | 40≥d>2  | 0,8   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| % - zaprawa   |                   |      |  | Zawartość CaCO <sub>3</sub>                    | 1÷3            | Pyłowa zredukowana                                     | f <sub>π</sub> '                  | F <sub>π</sub> =f <sub>π1</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )] | 0,7   | f <sub>p</sub>   | 2≥d>0,05  | 98,5  | Głębokość pobrania | 2,00 m  |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| Zawartość części organicznych:  |                   |      |  | Barwa gruntu                                   | czarno-brązowa |  |                                   |  |   | f <sub>π</sub>   | 0,05≥d>0,002  | 0,7   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| Przy podawaniu rodzaju gruntu i składu uziarnienia uwzględniano również wyszczególnione powyżej domieszki. Oznacza to więc, że łączne uziarnienie domieszek oraz cząstek mineralnych budujących nasyp odpowiadają podanemu rodzajowi gruntu.            |                   |      |  | Stopień zagęszczenia gruntu I <sub>0</sub> [-] | szg            | Iłowa zredukowana <sup>1)</sup>                        | f <sub>i</sub> '                  | F <sub>i</sub> =f <sub>i1</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )] | 0,1   | f <sub>i</sub> <sup>1)</sup>   | 0,002≥d   | 0,1   | Badanie wykonał    | Paweł Krzyżanowski  |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  | Razem  |                | 100,0  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| Wykres uziarnienia gruntu   |                   |      |  |  |                | Analiza sitowa   |                                   |  |   |  |   | Podział gruntów skalistych mineralnych ze względu na uziarnienie  |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | Wymiar sita [mm]                                       | Masa na sicie [g]                 | Masa skorygowana [g]   | Udział procentowy poszczególnych frakcji [%]                    | Procentowa zawartość cząstek o średnicy większej od wymiaru sita [%] | Procentowa zawartość cząstek o średnicy mniejszej od wymiaru sita [%] | Nazwa gruntu  | Symbol             | Uziarnienie   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 40   | 0,0                               | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 100,0   | Kamienisty  | K                  | d <sub>50</sub> >40mm   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 25   | 0,0                               | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 100,0   |   |                    | Gruboziarnisty  | Ż                          | f' <sub>1</sub> ≤2%                      | f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> >50% | d <sub>50</sub> ≤40mm<br>d <sub>90</sub> >2mm |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 10   | 0,0                               | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 100,0   |   |                    |   |                            | f' <sub>1</sub> >2%                      |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 2,0  | 1,7                               | 1,8  | 0,8   | 0,8  | 99,2  |   |                    |   |                            | f' <sub>1</sub> ≤2%                      |                                     |   | 50%>f <sub>1</sub> +f <sub>2</sub> >10%   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 1,0  | 5,9                               | 5,9  | 2,5   | 3,3  | 96,7  |   |                    |   |                            | f' <sub>1</sub> >2%                      |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,5  | 14,7                              | 14,8   | 6,4   | 9,7  | 90,3  |   |                    |   |                            | Piasek gruby                             | P <sub>r</sub>                      |   | d <sub>50</sub> >0,5mm  |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,25   | 39,4                              | 39,5   | 17,0  | 26,6   | 73,4  |   |                    |   |                            | Piasek średni                            | P <sub>s</sub>                      |   | 0,5mm>d <sub>50</sub> >0,25mm   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,10   | 153,3                             | 153,6  | 66,2  | 92,8   | 7,2   |   |                    |   |                            | Piasek drobny                            | P <sub>d</sub>                      |   | 0,25mm>d <sub>50</sub>  |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,070  | 12,3                              | 12,3   | 5,3   | 98,1   | 1,9   |   |                    |   |                            | Piasek pylisty                           | P <sub>π</sub>                      |   | f' <sub>1</sub> ≤2%, f' <sub>2</sub> =10-30%, f' <sub>3</sub> =68-90%   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,05   | 2,7                               | 2,7  | 1,2   | 99,3   | 0,7   | Masa gruntu   |                    | Wilgotność próbki   | Ciężar objętościowy gruntu | Ciężar objętościowy szkieletu gruntowego | Porowatość gruntu                   |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,02   | 0,7                               | 0,7  | 0,3   | 99,5   | 0,5   | mokrego   | po wysuszeniu      |   |                            |  |                                     | w   | γ   | γ <sub>d</sub>                     | n   |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | 0,00   | 1,1                               | 1,1  | 0,5   | 100,0  | 0,0   | m   | m <sub>s</sub>     | [g]   | [g]                        | [%]                                      | [kN/m <sup>3</sup> ]                | [kN/m <sup>3</sup> ]                          | [-]   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | Suma   | 231,7                             | 232,2  | 100,0   |  |   | 256,49  | 232,2              | 10,5  | 17,5                       | 15,8                                     | 0,38                                |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | Współczynniki filtracji k <sub>10</sub> [m/s]          |                                   |  |   |  |   | Wodochłonność W [-]   |                    | Współczynnik odsączalności μ [-]  |                            | Suma mas ziaren na sicie [g]             |                                     | 231,7   | Zawartość cząstek <0,075 mm <sup>1)</sup> [%]   |                                    | 2,9 |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | Zakres stosowania wzoru                                | Średnice zastępcze d <sub>x</sub> | Warstości według wzorów empirycznych                                     |   |  |   | wyrażona porowatością efektywną wg Kozerskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |                    | wg Biechowskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |                            | wg Kozerskiego                           |                                     | 0,123   | Straty analizy sitowej [g] <td>0,5</td> <td colspan="2">Zawartość cząstek &lt;0,02 mm <sup>1)</sup> [%]</td> <td>0,5</td> |                                    | 0,5 | Zawartość cząstek <0,02 mm <sup>1)</sup> [%] |  | 0,5 |
|   |                   |      |  |  |                | C <sub>u</sub> < 5 i 0,1 mm < d <sub>10</sub> < 3,0 mm | d <sub>5</sub> =                  | 0,09   | wg wzoru Hazena k <sub>10</sub> =Cd <sub>10</sub> <sup>-2</sup> | 0,000110   | 0,343   | 0,161   |                    |   |                            | Straty analizy sitowej [%]               |                                     |   | 0,2   | Grunt <sup>2)</sup> niewysadzinowy |     | Wskaźniki                                    |  |     |
|   |                   |      |  |  |                | grunty niespoiste                                      | d <sub>10</sub> =                 | 0,10   | wg wzoru Krügera  | 0,000036   | 0,365   | 0,137   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| Ps, Pd  | d <sub>15</sub> = | 0,11 | wg wzoru Zunckera  | 0,000001                                       | 0,432          | 0,085  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| grunty niespoiste   | d <sub>17</sub> = | 0,11 | wg wzoru Zamarina  | -  | -              | -  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| grunty niespoiste   | d <sub>20</sub> = | 0,12 | wg wzoru Kozeny'ego  | 0,000096                                       | 0,346          | 0,158  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| Pr  | d <sub>30</sub> = | 0,14 | wg wzoru Terzaghi'ego  | -  | -              | -  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| grunty niespoiste   | d <sub>40</sub> = | 0,16 | wg wzoru Slichtera   | 0,000025                                       | 0,372          | 0,130  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| 0,01 mm < d <sub>10</sub> < 5,0 mm  | d <sub>50</sub> = | 0,18 | wg wzoru Seelheima   | 0,000000                                       | 0,475          | 0,062  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| grunty niespoiste   | d <sub>60</sub> = | 0,21 | wg wzoru Zauerbrey'a   | 0,000065                                       | 0,353          | 0,150  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| 0,01 mm < d <sub>20</sub> < 5,0 mm  | d <sub>70</sub> = | 0,24 | wg wzoru USBSC k <sub>10</sub> =0,0036d <sub>20</sub> <sup>2,1</sup> | 0,000027                                       | 0,371          | 0,132  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
| C <sub>u</sub> =1,0-20,0 i d <sub>10</sub> =0,06-0,6 mm   | d <sub>80</sub> = | 0,33 | wg tablic Bayera   | 0,000100                                       | 0,345          | 0,159  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   | d <sub>90</sub> = | 0,49 | wartość średnia  | 0,000051                                       | 0,378          | 0,131  |                                   |  |   |  |   |   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | Wysokość wzniosu kapilarnego H <sub>k</sub> [m]   |                    | Rodzaj gruntu   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | wg wzoru Kozeny   |                    | Jednorodności uziarnienia C <sub>u</sub> [-]  |                            | 2,0                                      |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | 0,70  |                    | Krzywizny C <sub>c</sub> [-]  |                            | 0,9                                      |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | Charakterystyka ziaren ostrokrawędziowe   |                    | Piasek drobny   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | Uwagi   |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |
|   |                   |      |  |  |                |  |                                   |  |   |  |   | 1) Wartości przybliżone z interpolacji<br>2) wg kryteriów normy PN-S-02205  |                    |   |                            |  |                                     |   |   |                                    |     |  |  |     |





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefon (052) 3796774, 0602636790

telefaks (052) 3796862

e-mail: geotech@geotech.com.pl

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

http://www.geotech.com.pl

# BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

## ANALIZA SITOWA

| Domieszki antropogeniczne   |                                   |                                      |  | Badania makroskopowe                           |       | Skład uziarnienia   |                           |  |  |  |   | Opis badania   |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--|-------|---|---------------------------|--|--|--|---|--|----------------|--|------------------------------------|--|---|---|-----|----------------|
| W trakcie badań uziarnienia oceniano ilość domieszek antropogenicznych zawartych w badanej próbce gruntu. Oceny dokonywano szacunkowo, na podstawie obserwacji pozostałości na sicie o bokach oczek 5 i 2 mm. Stwierdzono następujące ilości domieszek: |                                   |                                      |  | Rodzaj gruntu                                  | Pd    | Nazwa frakcji   | Symbol zawartości frakcji | Wzór obliczeniowy  | Zawartość procentowa frakcji [%]             | Symbol zawartości frakcji  | Zakres średnic zastępczych d [mm]                                     | Zawartość procentowa frakcji [%]                                 | Nr projektu    | 2987   |                                    |  |   |   |     |                |
| % - gruz ceglany  | % - żużel                         |                                      |  | Wilgotność                                     | nw    | Piaskowa zredukowana  | f <sub>p</sub> '          | F <sub>p</sub> =f <sub>p</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 99,7   | f <sub>k</sub>   | d>40  | 0,0  | Nr otworu      | T9   |                                    |  |   |   |     |                |
| % - gruz betonowy   | % - inne                          |                                      |  | Kategoria próbki                               | C     | Pyłowa zredukowana  | f <sub>π</sub> '          | F <sub>π</sub> =f <sub>π</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 0,3  | f <sub>z</sub>   | 40≥d>2  | 0,0  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| % - zaprawa   | 0 % - ogółem                      |                                      |  | Zawartość CaCO <sub>3</sub>                    | 1÷3   |   |                           |  |  | f <sub>p</sub>   | 2≥d>0,05  | 99,7   | f <sub>π</sub> | 0,05≥d>0,002                                 | 0,3                                | Głębokość pobrania                       | 3,20 m  |   |     |                |
| Zawartość części organicznych:  | %                                 |                                      |  | Barwa gruntu                                   | szara | f <sub>i</sub> <sup>1)</sup>  | 0,002≥d                   | 0,0  | Razem  |  | 100,0   | Badanie wykonał  |                |  |                                    |  |   | Paweł Krzyżanowski                      |     |                |
| Przy podawaniu rodzaju gruntu i składu uziarnienia uwzględniano również wyszczególnione powyżej domieszki. Oznacza to więc, że łączne uziarnienie domieszek oraz cząstek mineralnych budujących nasyp odpowiadają podanemu rodzajowi gruntu.            |                                   |                                      |  | Stopień zagęszczenia gruntu I <sub>o</sub> [-] | ln    | Iłowa zredukowana <sup>1)</sup>   | f <sub>i</sub> '          | F <sub>i</sub> =f <sub>i</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 0,0  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| Wykres uziarnienia gruntu   |                                   |                                      |  |  |       | Analiza sitowa  |                           |  |  |  |   | Podział gruntów skalistych mineralnych ze względu na uziarnienie |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | Wymiar sita [mm]  | Masa na sicie [g]         | Masa skorygowana [g]   | Udział procentowy poszczególnych frakcji [%] | Procentowa zawartość cząstek o średnicy większej od wymiaru sita [%] | Procentowa zawartość cząstek o średnicy mniejszej od wymiaru sita [%] | Nazwa gruntu   | Symbol         | Uziarnienie                                  |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 40  | 0,0                       | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0   | Kamienisty   | Ż              | d <sub>50</sub> >40mm                        |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 25  | 0,0                       | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0   |  |                | Gruboziarnisty                               | Ż <sub>g</sub>                     | f' <sub>k</sub> ≤2%                      | f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> >50%                   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 10  | 0,0                       | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 100,0   |  |                |  |                                    | f' <sub>i</sub> >2%                      |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 2,0   | 0,1                       | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 100,0   |  |                |  |                                    | P <sub>o</sub>                           | f' <sub>k</sub> ≤2%                                   | 50%>f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> >10% |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 1,0   | 0,5                       | 0,5  | 0,2  | 0,2  | 99,8  |  |                |  |                                    | P <sub>og</sub>                          | f' <sub>i</sub> >2%                                   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,5   | 2,0                       | 2,0  | 0,9  | 1,2  | 98,8  |  |                |  |                                    | P <sub>r</sub>                           | d <sub>50</sub> >0,5mm                                |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,25  | 8,3                       | 8,3  | 3,8  | 5,0  | 95,0  |  |                |  |                                    | P <sub>s</sub>                           | 0,5mm>d <sub>50</sub> >0,25mm                         |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,10  | 194,4                     | 194,7  | 89,1   | 94,1   | 5,9   |  |                |  |                                    | P <sub>d</sub>                           | 0,25mm>d <sub>50</sub>                                |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,070   | 10,5                      | 10,5   | 4,8  | 98,8   | 1,2   |  |                |  |                                    | P <sub>π</sub>                           | f'≤2%, f <sub>r</sub> =10-30%, f <sub>z</sub> =68-90% |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,05  | 1,8                       | 1,8  | 0,8  | 99,7   | 0,3   | Masa gruntu mokrego  |                | Wilgotność próbki                            | Ciężar objętościowy gruntu         | Ciężar objętościowy szkieletu gruntowego | Porowatość gruntu                                     |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,02  | 0,3                       | 0,3  | 0,1  | 99,8   | 0,2   | m  | m <sub>s</sub> |  |                                    |  |   | w                                       | γ   | γ <sub>d</sub> |
|   |                                   |                                      |  |  |       | 0,00  | 0,4                       | 0,4  | 0,2  | 100,0  | 0,0   | [g]  | [g]            | [%]  | [kN/m <sup>3</sup> ]               | [kN/m <sup>3</sup> ]                     | [-]   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | Suma  | 218,2                     | 218,5  | 100,0  |  |   | 271,43   | 218,5          | 24,2   | 15,8                               | 12,7                                     | 0,38  |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       | Współczynniki filtracji k <sub>10</sub> [m/s]   |                           |  |  |  |   | Wodochłonność W [-]  |                | Współczynnik odsączalności μ [-]             |                                    |  |   | Suma mas ziaren na sicie [g]            |     | 218,2          |
| Zakres stosowania wzoru   | Średnice zastępcze d <sub>x</sub> | Warstości według wzorów empirycznych |  |  |       | wyrażona porowatością efektywną wg Kozerskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |                           | wg Biecińskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |  |  |   | wg Kozerskiego   |                | Straty analizy sitowej [g]                   |                                    | 0,3                                      | Zawartość cząstek <0,02 mm <sup>1)</sup> [%]          |   | 0,2 |                |
| C <sub>u</sub> < 5 i 0,1 mm < d <sub>10</sub> < 3,0 mm  | d <sub>5</sub> =                  | 0,09                                 | wg wzoru Hazena k <sub>10</sub> =Cd <sub>10</sub> <sup>-2</sup>      | 0,000111                                       |       | 0,343   | 0,162                     | 0,131  |  |  |   | Straty analizy sitowej [%]                                       |                | 0,1  | Grunt <sup>2)</sup> niewysadzinowy |  |   |   |     |                |
| grunty niespoiste   | d <sub>10</sub> =                 | 0,10                                 | wg wzoru Krügera   | 0,000027                                       |       | 0,371   | 0,132                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| Ps, Pd  | d <sub>15</sub> =                 | 0,11                                 | wg wzoru Zuncckera   | 0,000001                                       |       | 0,432   | 0,085                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| grunty niespoiste   | d <sub>17</sub> =                 | 0,11                                 | wg wzoru Zamarina  | 0,000029                                       |       | 0,369   | 0,133                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| grunty niespoiste   | d <sub>20</sub> =                 | 0,12                                 | wg wzoru Kozeny'ego  | 0,000097                                       |       | 0,345   | 0,159                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| Pr  | d <sub>30</sub> =                 | 0,13                                 | wg wzoru Terzaghi'ego  | -  |       | -   | -                         |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| grunty niespoiste   | d <sub>40</sub> =                 | 0,14                                 | wg wzoru Slichtera   | 0,000025                                       |       | 0,372   | 0,131                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| 0,01 mm < d <sub>10</sub> < 5,0 mm  | d <sub>50</sub> =                 | 0,16                                 | wg wzoru Seelheima   | 0,000000                                       |       | 0,480   | 0,060                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| grunty niespoiste   | d <sub>60</sub> =                 | 0,17                                 | wg wzoru Zauerbrey'a   | 0,000062                                       |       | 0,354   | 0,149                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| 0,01 mm < d <sub>20</sub> < 5,0 mm  | d <sub>70</sub> =                 | 0,19                                 | wg wzoru USBSC k <sub>10</sub> =0,0036d <sub>20</sub> <sup>2,1</sup> | 0,000025                                       |       | 0,372   | 0,131                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
| C <sub>u</sub> =1,0-20,0 i d <sub>10</sub> =0,06-0,6 mm   | d <sub>80</sub> =                 | 0,21                                 | wg tablic Bayera   | 0,000106                                       |       | 0,344   | 0,161                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|   | d <sub>90</sub> =                 | 0,24                                 | wartość średnia  | 0,000048                                       |       | 0,378   | 0,130                     |  |  |  |   |  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | Wysokość wzniosu kapilarnego H <sub>k</sub> [m]                  |                | Wskaźniki                                    |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | wg wzoru Kozeny  |                | Jednorodności uziarnienia C <sub>u</sub> [-] |                                    | 1,7                                      |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | 0,70   |                | Krzywizny C <sub>c</sub> [-]                 |                                    | 0,9                                      |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | Charakterystyka ziaren ostrokrawędziowe                          |                | Rodzaj gruntu                                |                                    | Piasek drobny                            |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | Uwagi  |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | 1) Wartości przybliżone z interpolacji                           |                |  |                                    |  |   |   |     |                |
|   |                                   |                                      |  |  |       |   |                           |  |  |  |   | 2) wg kryteriów normy PN-S-02205                                 |                |  |                                    |  |   |   |     |                |

ZAŁĄCZNIK NR Z7/2.2



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefon (052) 3796774, 0602636790

telefaks (052) 3796862

e-mail: geotech@geotech.com.pl

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

http://www.geotech.com.pl

# BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

## ANALIZA SITOWA

| Domieszki antropogeniczne   |       |                                   |       | Badania makroskopowe                           |              | Skład uziarnienia   |  |  |  |  |   | Opis badania   |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
|---|-------|-----------------------------------|-------|--|--------------|---|--|--|--|--|---|--|--------------------|--|---|--|-------------------|------|------|------|
| W trakcie badań uziarnienia oceniano ilość domieszek antropogenicznych zawartych w badanej próbce gruntu. Oceny dokonywano szacunkowo, na podstawie obserwacji pozostałości na sicie o bokach oczek 5 i 2 mm. Stwierdzono następujące ilości domieszek: |       |                                   |       | Rodzaj gruntu                                  | Pd           | Nazwa frakcji   | Symbol zawartości frakcji  | Wzór obliczeniowy  | Zawartość procentowa frakcji [%]             | Symbol zawartości frakcji  | Zakres średnic zastępczych d [mm]                                     | Zawartość procentowa frakcji [%]   | Nr projektu        | 2987   |   |  |                   |      |      |      |
| % - gruz ceglany  |       | % - żużel                         |       | Wilgotność                                     | mw           | Piaskowa zredukowana  | f <sub>p</sub> '   | F <sub>p</sub> =f <sub>p</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>π</sub> )]  | 99,6   | f <sub>k</sub>   | d>40  | 0,0  | Nr otworu          | T10  |   |  |                   |      |      |      |
| % - gruz betonowy   |       | % - inne                          |       | Kategoria próbeki                              | B            |   |  |  |  | f <sub>z</sub>   | 40≥d>2  | 0,6  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| % - zaprawa   |       | 0 % - ogółem                      |       | Zawartość CaCO <sub>3</sub>                    | <1           | Pyłowa zredukowana  | f <sub>π</sub> '   | F <sub>π</sub> =f <sub>π</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>p</sub> )]  | 0,3  | f <sub>p</sub>   | 2≥d>0,05  | 99,0   | Głębokość pobrania | 1,50 m                                       |   |  |                   |      |      |      |
| Zawartość części organicznych:  |       |                                   |       | Barwa gruntu                                   | jasnobrązowa |   |  |  |  | f <sub>π</sub>   | 0,05≥d>0,002  | 0,3  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| Przy podawaniu rodzaju gruntu i składu uziarnienia uwzględniano również wyszczególnione powyżej domieszki. Oznacza to więc, że łączne uziarnienie domieszek oraz cząstek mineralnych budujących nasyp odpowiadają podanemu rodzajowi gruntu.            |       |                                   |       | Stopień zagęszczenia gruntu I <sub>0</sub> [-] | szg          | Iłowa zredukowana <sup>1)</sup>   | f <sub>i</sub> '   | F <sub>i</sub> =f <sub>i</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>p</sub> )]  | 0,1  | f <sub>i</sub> <sup>1)</sup>   | 0,002≥d   | 0,1  | Badanie wykonał    | Paweł Krzyżanowski                           |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  | Razem   |  |                    |  |   | 100,0                                    |                   |      |      |      |
| Wykres uziarnienia gruntu   |       |                                   |       |  |              | Analiza sitowa  |  |  |  |  |   | Podział gruntów skalistych mineralnych ze względu na uziarnienie   |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              | Wymiar sita [mm]  | Masa na sicie [g]  | Masa skorygowana [g]   | Udział procentowy poszczególnych frakcji [%] | Procentowa zawartość cząstek o średnicy większej od wymiaru sita [%] | Procentowa zawartość cząstek o średnicy mniejszej od wymiaru sita [%] | Nazwa gruntu   | Symbol             | Uziarnienie                                  |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              | 40  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 100,0  | Kamienisty         | K  | d <sub>50</sub> >40mm                         |  |                   |      |      |      |
| 25  | 0,0   | 0,0                               | 0,0   | 0,0  | 0,0          | 100,0   | Gruboziarnisty   | Ż  | f' <sub>k</sub> ≤2%                          |  | f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> >50%                                   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 10  | 0,0   | 0,0                               | 0,0   | 0,0  | 0,0          | 100,0   |  |  | f' <sub>k</sub> >2%                          |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 2,0   | 1,6   | 1,6                               | 0,6   | 0,6  | 99,4         | f' <sub>o</sub> ≤2%   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 1,0   | 5,1   | 5,1                               | 2,1   | 2,8  | 97,2         | f' <sub>o</sub> >2%   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,5   | 25,3  | 25,3                              | 10,4  | 13,1   | 86,9         | d <sub>50</sub> >0,5mm  |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,25  | 80,6  | 80,7                              | 33,1  | 46,2   | 53,8         | 0,5mm>d <sub>50</sub> >0,25mm   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,10  | 106,0 | 106,2                             | 43,5  | 89,7   | 10,3         | Pospółka  |  |  | P <sub>o</sub>                               | 0,25mm>d <sub>50</sub>   |   | d <sub>50</sub> ≤40mm d <sub>90</sub> >2mm   |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,070   | 20,9  | 21,0                              | 8,6   | 98,3   | 1,7          |   | f <sub>z</sub> ≤2%, f <sub>π</sub> =10-30%, f <sub>r</sub> =68-90% |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,05  | 3,2   | 3,2                               | 1,3   | 99,6   | 0,4          |   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,02  | 0,3   | 0,3                               | 0,1   | 99,8   | 0,2          |   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| 0,00  | 0,5   | 0,5                               | 0,2   | 100,0  | 0,0          |   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| Suma  | 243,6 | 243,9                             | 100,0 |  |              |   |  |  |  |  |   |  |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
| Współczynniki filtracji k <sub>10</sub> [m/s]   |       |                                   |       |  |              | Wodochłonność W [-]   |  | Współczynnik odsączalności μ [-]   |  |  |   | Masa gruntu  |                    | Wilgotność próbeki                           | Ciepła objętościowy gruntu                    | Ciepła objętościowy szkieletu gruntowego | Porowatość gruntu |      |      |      |
| Zakres stosowania wzoru   |       | Średnice zastępcze d <sub>x</sub> |       | Warstości według wzorów empirycznych           |              | wyrażona porowatością efektywną wg Kozerskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |  | wg Biecińskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |  | wg Kozerskiego   |   | mokrego  |                    | po wysuszeniu                                | w   | γ  | γ <sub>d</sub>    | n    |      |      |
| C <sub>u</sub> < 5 i 0,1 mm < d <sub>10</sub> < 3,0 mm  |       | d <sub>5</sub> =                  |       | 0,08   |              | wg wzoru Hazena k <sub>10</sub> =Cd <sub>10</sub> <sup>-2</sup>   |  | 0,000100   |  | 0,345  |   | 0,159  |                    | 258,88                                       |   | 243,9                                    | 6,1               | 16,5 | 15,5 | 0,38 |
| grunty niespoiste   |       | d <sub>10</sub> =                 |       | 0,10   |              | wg wzoru Krügera  |  | 0,000044   |  | 0,361  |   | 0,142  |                    | m  |   | m <sub>s</sub>                           | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| Ps, Pd  |       | d <sub>15</sub> =                 |       | 0,11   |              | wg wzoru Zunckera   |  | 0,000001   |  | 0,433  |   | 0,084  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| grunty niespoiste   |       | d <sub>17</sub> =                 |       | 0,12   |              | wg wzoru Zamarina   |  | 0,000019   |  | 0,378  |   | 0,125  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| grunty niespoiste   |       | d <sub>20</sub> =                 |       | 0,12   |              | wg wzoru Kozeny'ego   |  | 0,000087   |  | 0,347  |   | 0,156  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| Pr  |       | d <sub>30</sub> =                 |       | 0,15   |              | wg wzoru Terzaghi'ego   |  | -  |  | -  |   | -  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| grunty niespoiste   |       | d <sub>40</sub> =                 |       | 0,19   |              | wg wzoru Slichtera  |  | 0,000024   |  | 0,373  |   | 0,130  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| 0,01 mm < d <sub>10</sub> < 5,0 mm  |       | d <sub>50</sub> =                 |       | 0,23   |              | wg wzoru Seelheima  |  | 0,000000   |  | 0,465  |   | 0,066  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| grunty niespoiste   |       | d <sub>60</sub> =                 |       | 0,28   |              | wg wzoru Zauerbrey'a  |  | 0,000066   |  | 0,353  |   | 0,150  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| 0,01 mm < d <sub>20</sub> < 5,0 mm  |       | d <sub>70</sub> =                 |       | 0,35   |              | wg wzoru USBSC k <sub>10</sub> =0,0036d <sub>20</sub> <sup>2,1</sup>  |  | 0,000029   |  | 0,369  |   | 0,133  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
| C <sub>u</sub> =1,0-20,0 i d <sub>10</sub> =0,06-0,6 mm   |       | d <sub>80</sub> =                 |       | 0,43   |              | wg tablic Bayera  |  | 0,000098   |  | 0,345  |   | 0,159  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
|   |       | d <sub>90</sub> =                 |       | 0,62   |              | wartość średnia   |  | 0,000047   |  | 0,377  |   | 0,130  |                    | [g]  |   | [g]                                      | [g]               | [g]  | [g]  | [g]  |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  | 0,120  |   | Suma mas ziaren na sicie [g] <td>243,6</td> <td colspan="2">Zawartość cząstek &lt;0,075 mm <sup>1)</sup> [%]</td> <td colspan="2">3,3</td> |                    | 243,6  | Zawartość cząstek <0,075 mm <sup>1)</sup> [%] |  | 3,3               |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | Straty analizy sitowej [g]   |                    | 0,3  | Zawartość cząstek <0,02 mm <sup>1)</sup> [%]  |  | 0,2               |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | Straty analizy sitowej [%]   |                    | 0,1  | Grunt <sup>2)</sup> niewysadzinowy            |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | Wysokość wzniosu kapilarnego H <sub>k</sub> [m]  |                    | Wskaźniki                                    |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | wg wzoru Kozeny  |                    | Jednorodności uziarnienia C <sub>u</sub> [-] |   |  |                   | 2,9  |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | 0,74   |                    | Krzywizny C <sub>c</sub> [-]                 |   |  |                   | 0,8  |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | Charakterystyka ziaren ostrokrawędziowe  |                    | Rodzaj gruntu                                |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | Uwagi  |                    | Piasek drobny                                |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | 1) Wartości przybliżone z interpolacji   |                    |  |   |  |                   |      |      |      |
|   |       |                                   |       |  |              |   |  |  |  |  |   | 2) wg kryteriów normy PN-S-02205   |                    |  |   |  |                   |      |      |      |



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

**GEOTECH<sup>®</sup> Sp. z o.o.**

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

telefon (052) 3796774, 0602636790

telefaks (052) 3796862

e-mail: geotech@geotech.com.pl

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

http://www.geotech.com.pl

# BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

## ANALIZA SITOWA

| Domieszki antropogeniczne   |  |                                   |  | Badania makroskopowe                           |        | Skład uziarnienia   |                           |  |                                  |                              |                                   | Opis badania   |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
|---|--|-----------------------------------|--|--|--------|---|---------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------|----------------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|-----------------------|--|-----|--|
| W trakcie badań uziarnienia oceniano ilość domieszek antropogenicznych zawartych w badanej próbce gruntu. Oceny dokonywano szacunkowo, na podstawie obserwacji pozostałości na sicie o bokach oczek 5 i 2 mm. Stwierdzono następujące ilości domieszek: |  |                                   |  | Rodzaj gruntu                                  | Pd     | Nazwa frakcji   | Symbol zawartości frakcji | Wzór obliczeniowy  | Zawartość procentowa frakcji [%] | Symbol zawartości frakcji    | Zakres średnic zastępczych d [mm] | Zawartość procentowa frakcji [%]                                 | Nr projektu        | 2987                 |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| % - gruz ceglany  |  | % - żużel                         |  | Wilgotność                                     | w      | Piaskowa zredukowana  | f <sub>p</sub> '          | F <sub>p</sub> =f <sub>p</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 99,8                             | f <sub>k</sub>               | d>40                              | 0,0  | Nr otworu          | T11                  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| % - gruz betonowy   |  | % - inne                          |  | Kategoria próbki                               | B      |   |                           |  |                                  | f <sub>z</sub>               | 40≥d>2                            | 0,2  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| % - zaprawa   |  | 0 % - ogółem                      |  | Zawartość CaCO <sub>3</sub>                    | <1     | Pyłowa zredukowana  | f <sub>π</sub> '          | F <sub>π</sub> =f <sub>π</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 0,0                              | f <sub>p</sub>               | 2≥d>0,05                          | 99,6   | Głębokość pobrania | 5,20 m               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Zawartość części organicznych:  |  |                                   |  | Barwa gruntu                                   | beżowa |   |                           |  |                                  | f <sub>π</sub>               | 0,05≥d>0,002                      | 0,0  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Przy podawaniu rodzaju gruntu i składu uziarnienia uwzględniano również wyszczególnione powyżej domieszki. Oznacza to więc, że łączne uziarnienie domieszek oraz cząstek mineralnych budujących nasyp odpowiadają podanemu rodzajowi gruntu.            |  |                                   |  | Stopień zagęszczenia gruntu I <sub>0</sub> [-] | szg    | Iłowa zredukowana <sup>1)</sup>   | f <sub>i</sub> '          | F <sub>i</sub> =f <sub>i</sub> /[100-(f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> )]  | 0,1                              | f <sub>i</sub> <sup>1)</sup> | 0,002≥d                           | 0,1  | Badanie wykonał    | Paweł Krzyżanowski   |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
|   |  |                                   |  |  |        |   |                           |  |                                  | Razem                        |                                   | 100,0  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Wykres uziarnienia gruntu   |  |                                   |  |  |        | Analiza sitowa  |                           |  |                                  |                              |                                   | Podział gruntów skalistych mineralnych ze względu na uziarnienie |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
|   |  |                                   |  |  |        | Wymiar sita [mm]  |                           |  |                                  |                              |                                   | Masa na sicie [g]  |                    | Masa skorygowana [g] |  | Udział procentowy poszczególnych frakcji [%] |  | Procentowa zawartość cząstek o średnicy większej od wymiaru sita [%] |  | Procentowa zawartość cząstek o średnicy mniejszej od wymiaru sita [%] |  | Nazwa gruntu                             |  | Symbol   |  | Uziarnienie           |  |     |  |
|   |  |                                   |  |  |        | 40  |                           |  |                                  |                              |                                   | 0,0  |                    | 0,0                  |  | 0,0  |  | 0,0  |  | 100,0   |  | Kamienisty                               |  | K  |  | d <sub>50</sub> >40mm |  |     |  |
| 25  |  |                                   |  |  |        | 0,0   |                           | 0,0  |                                  | 0,0                          |                                   | 0,0  |                    | 100,0                |  | Gruboziarnisty                               |  | Żwir   |  | Ż   |  | f' <sub>i</sub> ≤2%                      |  | f <sub>k</sub> +f <sub>z</sub> >50%<br>50%>f <sub>i</sub> +f <sub>z</sub> >10%<br>d <sub>50</sub> ≤40mm d <sub>90</sub> >2mm |  |                       |  |     |  |
| 10  |  |                                   |  |  |        | 0,0   |                           | 0,0  |                                  | 0,0                          |                                   | 100,0  |                    | Żwir gliniasty       |  |  |  | Ż <sub>g</sub>   |  | f' <sub>i</sub> >2%   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 2,0   |  |                                   |  |  |        | 0,5   |                           | 0,5  |                                  | 0,2                          |                                   | 99,8   |                    | Pospółka             |  |  |  | P <sub>o</sub>   |  | f' <sub>i</sub> ≤2%   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 1,0   |  |                                   |  |  |        | 0,8   |                           | 0,8  |                                  | 0,3                          |                                   | 99,5   |                    | Pospółka gliniasta   |  |  |  | P <sub>og</sub>  |  | f' <sub>i</sub> >2%   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,5   |  |                                   |  |  |        | 2,0   |                           | 2,0  |                                  | 0,8                          |                                   | 98,6   |                    | Piasek gruby         |  |  |  | P <sub>r</sub>   |  | d <sub>50</sub> >0,5mm  |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,25  |  |                                   |  |  |        | 3,9   |                           | 4,0  |                                  | 1,6                          |                                   | 97,1   |                    | Piasek średni        |  |  |  | P <sub>s</sub>   |  | 0,5mm>d <sub>50</sub> >0,25mm   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,10  |  |                                   |  |  |        | 203,5   |                           | 204,3  |                                  | 82,1                         |                                   | 85,0   |                    | Piasek drobny        |  |  |  | P <sub>d</sub>   |  | 0,25mm>d <sub>50</sub>  |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,070   |  |                                   |  |  |        | 27,5  |                           | 27,6   |                                  | 11,1                         |                                   | 96,1   |                    | 3,9                  |  | Piasek pylisty                               |  | P <sub>π</sub>   |  | f' <sub>i</sub> ≤2%, f' <sub>r</sub> =10-30%, f' <sub>r</sub> =68-90% |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,05  |  |                                   |  |  |        | 9,1   |                           | 9,1  |                                  | 3,7                          |                                   | 99,8   |                    | 0,2                  |  | Masa gruntu mokrego                          |  | Wilgotność próbek  |  | Ciężar objętościowy gruntu  |  | Ciężar objętościowy szkieletu gruntowego |  | Porowatość gruntu  |  |                       |  |     |  |
| 0,02  |  |                                   |  |  |        | 0,2   |                           | 0,2  |                                  | 0,1                          |                                   | 99,9   |                    | 0,1                  |  |  |  | m  |  | m <sub>s</sub>  |  | w  |  | γ  |  | γ <sub>d</sub>        |  | n   |  |
| 0,00  |  |                                   |  |  |        | 0,3   |                           | 0,3  |                                  | 0,1                          |                                   | 100,0  |                    | 0,0                  |  |  |  | [g]  |  | [g]   |  | [%]                                      |  | [kN/m <sup>3</sup> ]   |  | [kN/m <sup>3</sup> ]  |  | [-] |  |
| Suma  |  |                                   |  |  |        | 247,9   |                           | 248,9  |                                  | 100,0                        |                                   |  |                    |                      |  | 256,38                                       |  | 248,9  |  | 3,0   |  | 17,5                                     |  | 17,0   |  | 0,38                  |  |     |  |
| Współczynniki filtracji k <sub>10</sub> [m/s]   |  |                                   |  |  |        | Wodochłonność W [-]   |                           | Współczynnik odsączalności μ [-]   |                                  | wg Kozerskiego               |                                   |  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Zakres stosowania wzoru   |  | Średnice zastępcze d <sub>x</sub> |  | Warstości według wzorów empirycznych           |        | wyrażona porowatowością efektywną wg Kozerskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>20</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |                           | wg Biecińskiego, zależnie od wartości współczynnika filtracji k <sub>10</sub> wyznaczonej różnymi wzorami empirycznymi |                                  | 0,125                        |                                   |  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| C <sub>u</sub> < 5 i 0,1 mm < d <sub>10</sub> < 3,0 mm  |  | d <sub>5</sub> =                  |  | 0,07   |        | wg wzoru Hazena k <sub>10</sub> =Cd <sub>10</sub> <sup>-2</sup>   |                           | 0,000074   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,351  |  | 0,153  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| grunty niespoiste   |  | d <sub>10</sub> =                 |  | 0,09   |        | wg wzoru Krügera  |                           | 0,000023   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,374  |  | 0,129  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Ps, Pd  |  | d <sub>15</sub> =                 |  | 0,10   |        | wg wzoru Zunckera   |                           | 0,000001   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,432  |  | 0,085  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| grunty niespoiste   |  | d <sub>17</sub> =                 |  | 0,10   |        | wg wzoru Zamarina   |                           | 0,000009   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,391  |  | 0,114  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| grunty niespoiste   |  | d <sub>20</sub> =                 |  | 0,11   |        | wg wzoru Kozeny'ego   |                           | 0,000065   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,353  |  | 0,150  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| Pr  |  | d <sub>30</sub> =                 |  | 0,12   |        | -   |                           | -  |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | -  |  | -  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| grunty niespoiste   |  | d <sub>40</sub> =                 |  | 0,13   |        | wg wzoru Slichtera  |                           | 0,000020   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,376  |  | 0,127  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,01 mm < d <sub>10</sub> < 5,0 mm  |  | d <sub>50</sub> =                 |  | 0,15   |        | wg wzoru Seelheima  |                           | 0,000000   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,483  |  | 0,058  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| grunty niespoiste   |  | d <sub>60</sub> =                 |  | 0,17   |        | wg wzoru Zauerbrey'a  |                           | 0,000052   |                                  |                              |                                   |  |                    |                      |  | 0,358  |  | 0,145  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| 0,01 mm < d <sub>20</sub> < 5,0 mm  |  | d <sub>70</sub> =                 |  | 0,18   |        | wg wzoru UCBS k <sub>10</sub> =0,0036d <sub>20</sub> <sup>-2,3</sup>  |                           | 0,000021   |                                  | 0,376                        |                                   | 0,127  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
| C <sub>u</sub> =1,0-20,0 i d <sub>10</sub> =0,06-0,6 mm   |  | d <sub>80</sub> =                 |  | 0,21   |        | wg tablic Bayera  |                           | 0,000086   |                                  | 0,348                        |                                   | 0,156  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |
|   |  | d <sub>90</sub> =                 |  | 0,23   |        | wartość średnia   |                           | 0,000035   |                                  | 0,384                        |                                   | 0,124  |                    |                      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |                       |  |     |  |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |   |                                |   | Opis badania                        |   |                                   |       |
|--|---|--------------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|-------|
| Rodzaj gruntu  |   | I//Wb                          |   | Nr pracy                            |   | 2987                              |       |
| Wilgotność   |   | w                              |   | Nr otworu                           |   | T4                                |       |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |   | Głębokość pobrania                  |   | 8,5                               |       |
| Barwa  |   | ciemnobrązowa                  |   | Badanie wykonał                     |   | Paulina Kosińska                  |       |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |   | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub> |   |                                   |       |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |   | Masa naczynka [g]                   |   |                                   |       |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  | wg PN-74/B-02480               | Masa naczynka z gruntem [g]   |                                     |   |                                   |       |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              | 2%<I <sub>om</sub> <5%         | 55,004  | 85,303                              | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |       |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   | 5%<I <sub>om</sub> <30%        | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                                     |   |                                   | 78,02 |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |   |                                     |   |                                   |       |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) | I <sub>om</sub> >30%           | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]           | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |       |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |   |                                     |   |                                   |       |
| Niskoorganiczny  |   | 2%<I <sub>om</sub> <6%         | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                                     |   |                                   |       |
| Organiczny   |   | 6%<I <sub>om</sub> <20%        | Temperatura prażenia  |                                     | t [°C]                                    | 600                               |       |
| Wysokoorganiczny   |   | I <sub>om</sub> >20%           | Masa tygielka [g]   | Masa tygielka z gruntem [g]         | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] | Straty masy przy prażeniu [%]     |       |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |   | 22,143                              | 27,197                                    | 26,494                            | 13,91 |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   | 1                              |   | Uwagi:                              |   |                                   |       |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]                                    |                                     |   |                                   |       |
|  |   |                                |   |                                     |   |                                   |       |





# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |  |   |  | Opis badania                                       |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|--------|--|----------------|--|--|--|
| Rodzaj gruntu  |  | I+Wb  |  | Nr pracy   |  | 2987  |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Wilgotność   |  | mw  |  | Nr otworu  |  | T5  |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Stan gruntu  |  | tpl   |  | Głębokość pobrania                                 |  | 9,0   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Barwa  |  | czarna  |  | Badanie wykonał                                    |  | Paulina Kosińska  |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |  | <1  |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>                |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Podział gruntów organicznych   |  |   |  | Masa naczynka [g]                                  |  |   |  | Masa naczynka z gruntem [g]               |  |   |  | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] |  |        |  | Wilgotność [%] |  |  |  |
| Nazwa  |  | wg PN-86/B-02480  |  |  |  |   |  | wg PN-74/B-02480                          |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Grunt próchniczny H  |  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |  | 2%<I <sub>om</sub> <5%                             |  | 69,133  |  | 99,192                                    |  | 92,657                                  |  | 27,78                                     |  |        |  |                |  |  |  |
| Namuły Nm  |  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |  | 5%<I <sub>om</sub> <30%                            |  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Gytie Gy   |  | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |  |  |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Torfy T  |  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |  | I <sub>om</sub> >30%                               |  | Masa zlewki [g]   |  | Masa zlewki z gruntem [g]                 |  | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g] |  | Zawartość części organicznych [%]         |  |        |  |                |  |  |  |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |  |   |  |  |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Niskoorganiczny  |  | 2%<I <sub>om</sub> <6%  |  |  |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Organiczny   |  | 6%<I <sub>om</sub> <20%   |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub> |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Wysokoorganiczny   |  | I <sub>om</sub> >20%  |  |  |  |   |  |   |  |   |  | Temperatura prażenia                      |  | t [°C] |  | 600            |  |  |  |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |  |   |  | Masa tygielka [g]                                  |  | Masa tygielka z gruntem [g]   |  | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] |  | Straty masy przy prażeniu [%]           |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |  | 1   |  | 25,501   |  | 30,532  |  | 29,834                                    |  | 13,87                                   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                |  | Masa pierścienia [g]  |  | Masa pierścienia z gruntem [g]                     |  | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]                                    |  | Uwagi:                                    |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |
|  |  |   |  |  |  |   |  |   |  |   |  |   |  |        |  |                |  |  |  |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe  |  |                         |                                   | Opis badania   |                                |   |   |
|---|--|-------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|---|---|
| Rodzaj gruntu   |  | I//Wb                   |                                   | Nr pracy   |                                | 2987  |   |
| Wilgotność  |  | mw                      |                                   | Nr otworu  |                                | T6  |   |
| Stan gruntu   |  | tpl                     |                                   | Głębokość pobrania   |                                | 6,0   |   |
| Barwa   |  | ciemnoszaro<br>brunatna |                                   | Badanie wykonał  |                                | Paulina Kosińska                                |   |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>   |  | < 1                     |                                   | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>  |                                |   |   |
| Podział gruntów organicznych  |  |                         |                                   |  |                                |   |   |
| Nazwa   | wg PN-86/B-02480   | wg PN-74/B-02480        |                                   | Masa naczynka [g]  | Masa naczynka z<br>gruntem [g] | Masa naczynka<br>z gruntem po<br>wysuszeniu [g] | Wilgotność<br>[%]                               |
| Grunt próchniczny H   | grunty w których zawartość części organicznych jest<br>wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              | 2%<I <sub>om</sub> <5%  |                                   | 58,707   | 90,040                         | 79,214  | 52,79   |
| Namuly Nm   | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji<br>mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   | 5%<I <sub>om</sub> <30% |                                   | Oznaczenie zawartości części organicznych<br>metodą utleniania I <sub>om</sub> |                                |   |   |
| Gytie Gy  | namuly z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%   |                         |                                   |  |                                |   |   |
| Torfy T   | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej<br>karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) | I <sub>om</sub> >30%    |                                   |  |                                |   |   |
| wg PN-EN ISO 14688-2  |  |                         |                                   | Masa zlewki<br>[g]   |                                |   |   |
| Niskoorganiczny   |  | 2%<I <sub>om</sub> <6%  |                                   |  |                                |   |   |
| Organiczny  |  | 6%<I <sub>om</sub> <20% |                                   | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                             |                                |   |   |
| Wysokoorganiczny  |  | I <sub>om</sub> >20%    |                                   | Temperatura prażenia   |                                | t [°C]  | 600   |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w<br>pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |  |                         |                                   |  |                                |   |   |
| Nr pierścienia w oznaczeniu   |  | 1                       |                                   | Masa tygielka<br>[g]   |                                | Masa tygielka z<br>gruntem [g]                  | Masa tygielka<br>z gruntem po<br>wysuszeniu [g] |
| Objętość pierścienia<br>[cm <sup>3</sup> ]                                |  | Masa pierścienia<br>[g] | Masa pierścienia z<br>gruntem [g] | Ciężar objętościowy<br>[kN/m <sup>3</sup> ]                                    |                                | Straty masy przy<br>prażeniu [%]                |   |
|   |  |                         |                                   |  |                                |   |   |
|   |  |                         |                                   | Uwagi:   |                                |   |   |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |   |                                |  | Opis badania  |                             |   |                                   |
|--|---|--------------------------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Rodzaj gruntu  |   | I//Wb                          |  | Nr pracy  |                             | 2987                                      |                                   |
| Wilgotność   |   | mw                             |  | Nr otworu   |                             | T6  |                                   |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |  | Głębokość pobrania  |                             | 8,0                                       |                                   |
| Barwa  |   | czarno-brązowy                 |  | Badanie wykonał   |                             | Paulina Kosińska                          |                                   |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |                             |   |                                   |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |  | Masa naczynka [g]   | Masa naczynka z gruntem [g] | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  | wg PN-74/B-02480               |  |   |                             |   |                                   |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              | 2%<I <sub>om</sub> <5%         |  | 70,278  | 101,840                     | 92,044                                    | 45,01                             |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   | 5%<I <sub>om</sub> <30%        |  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                             |   |                                   |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |  | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]   | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) | I <sub>om</sub> >30%           |  |   |                             |   |                                   |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Niskoorganiczny  |   | 2%<I <sub>om</sub> <6%         |  |   |                             |   |                                   |
| Organiczny   |   | 6%<I <sub>om</sub> <20%        |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                             |   |                                   |
| Wysokoorganiczny   |   | I <sub>om</sub> >20%           |  | Temperatura prażenia  |                             | t [°C]                                    | 600                               |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |  | Masa tygielka [g]   | Masa tygielka z gruntem [g] | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] | Straty masy przy prażeniu [%]     |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   | 1                              |  | 22,104  | 27,113                      | 26,300                                    | 16,23                             |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ] | Uwagi:  |                             |   |                                   |
|  |   |                                |  |   |                             |   |                                   |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |  |   |  | Opis badania  |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|---|--|
| Rodzaj gruntu  |  | I+πW  |  | Nr pracy  |  | 2987                                      |  |
| Wilgotność   |  | mw  |  | Nr otworu   |  | T6  |  |
| Stan gruntu  |  | tpl   |  | Głębokość pobrania  |  | 9,2                                       |  |
| Barwa  |  | czarna  |  | Badanie wykonał   |  | Paulina Kosińska                          |  |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |  | <1  |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |  |   |  |
| Podział gruntów organicznych   |  |   |  | Masa naczynka [g]   |  |   |  |
| Nazwa  |  | wg PN-86/B-02480  |  |   |  |   |  |
| Grunt próchniczny H  |  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |  | 2%<I <sub>om</sub> <5%  |  | 68,751                                    |  |
| Namuły Nm  |  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |  | 5%<I <sub>om</sub> <30%   |  | 99,332                                    |  |
| Gytie Gy   |  | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |  |   |  | 91,208                                    |  |
| Torfy T  |  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |  | I <sub>om</sub> >30%  |  | 36,18                                     |  |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |  |   |  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |  |   |  |
| Niskoorganiczny  |  | 2%<I <sub>om</sub> <6%  |  | Masa zlewki [g]   |  | Masa zlewki z gruntem [g]                 |  |
| Organiczny   |  | 6%<I <sub>om</sub> <20%   |  |   |  | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   |  |
| Wysokoorganiczny   |  | I <sub>om</sub> >20%  |  |   |  | Zawartość części organicznych [%]         |  |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |  |   |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |  |   |  |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |  | 1   |  | Temperatura prażenia  |  | t [°C]                                    |  |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                |  | Masa pierścienia [g]  |  | Masa tygielka [g]   |  | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] |  |
|  |  | Masa pierścienia z gruntem [g]  |  | 20,881  |  | 25,916                                    |  |
|  |  | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]  |  |   |  | 25,347                                    |  |
|  |  |   |  | Uwagi:  |  |   |  |
|  |  |   |  |   |  |   |  |





# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |  |   |                  | Opis badania  |  |  |                           |   |                                   |   |
|--|--|---|------------------|---|--|--|---------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Rodzaj gruntu  |  | I+Wb  |                  | Nr pracy  |  | 2987   |                           |   |                                   |   |
| Wilgotność   |  | w   |                  | Nr otworu   |  | T7   |                           |   |                                   |   |
| Stan gruntu  |  | tpl   |                  | Głębokość pobrania  |  | 7,5  |                           |   |                                   |   |
| Barwa  |  | czarna  |                  | Badanie wykonał   |  | Paulina Kosińska                                   |                           |   |                                   |   |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |  | <1  |                  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Podział gruntów organicznych   |  |   |                  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |  |  |                           |   |                                   |   |
| Nazwa  |  | wg PN-86/B-02480  | wg PN-74/B-02480 |   |  |  |                           | Masa naczynka [g]                       | Masa naczynka z gruntem [g]       | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] |
| Grunt próchniczny H  |  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |                  | 2%<I <sub>om</sub> <5%  |  | 58,298   | 89,052                    | 77,450                                  | 60,58                             |   |
| Namuły Nm  |  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |                  | 5%<I <sub>om</sub> <30%   |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub> |                           |   |                                   |   |
| Gytie Gy   |  | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Torfy T  |  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |                  | I <sub>om</sub> >30%  |  | Masa zlewki [g]                                    | Masa zlewki z gruntem [g] | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g] | Zawartość części organicznych [%] |   |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |  |   |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Niskoorganiczny  |  | 2%<I <sub>om</sub> <6%  |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Organiczny   |  | 6%<I <sub>om</sub> <20%   |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Wysokoorganiczny   |  | I <sub>om</sub> >20%  |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |  |   |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |  | 1   |                  | 21,144  |  | 26,219   |                           | 24,988                                  |                                   | 24,26                                     |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                |  | Masa pierścienia [g]  |                  | Masa pierścienia z gruntem [g]  |  | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]           |                           |   |                                   |   |
|  |  |   |                  |   |  |  |                           |   |                                   |   |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |   |                                |  | Opis badania  |                             |   |                                   |       |
|--|---|--------------------------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|-------|
| Rodzaj gruntu  |   | I+πw                           |  | Nr pracy  |                             | 2987                                      |                                   |       |
| Wilgotność   |   | w                              |  | Nr otworu   |                             | T7  |                                   |       |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |  | Głębokość pobrania  |                             | 11,5                                      |                                   |       |
| Barwa  |   | czarna                         |  | Badanie wykonał   |                             | Paulina Kosińska                          |                                   |       |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |                             |   |                                   |       |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  |                                | wg PN-74/B-02480                         | Masa naczynka [g]   | Masa naczynka z gruntem [g] | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |       |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |                                | 2%<I <sub>om</sub> <5%                   | 68,011  | 100,051                     | 92,448                                    | 31,11                             |       |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |                                | 5%<I <sub>om</sub> <30%                  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                             |   |                                   |       |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |                                | I <sub>om</sub> >30%                     | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]   | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |       |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Niskoorganiczny  |   | 2%<I <sub>om</sub> <6%         |  |   |                             |   |                                   |       |
| Organiczny   |   | 6%<I <sub>om</sub> <20%        |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                             |   |                                   |       |
| Wysokoorganiczny   |   | I <sub>om</sub> >20%           |  | Temperatura prażenia  |                             | t [°C]                                    | 600                               |       |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   | 1                              |  | 22,447  |                             | 27,539                                    | 26,857                            | 13,39 |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ] | Uwagi:  |                             |   |                                   |       |
|  |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |   |                                |  | Opis badania  |                             |   |                                   |       |
|--|---|--------------------------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|-------|
| Rodzaj gruntu  |   | I+Wb                           |  | Nr pracy  |                             | 2987                                      |                                   |       |
| Wilgotność   |   | w                              |  | Nr otworu   |                             | T7  |                                   |       |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |  | Głębokość pobrania  |                             | 12,7                                      |                                   |       |
| Barwa  |   | czarna                         |  | Badanie wykonał   |                             | Paulina Kosińska                          |                                   |       |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |                             |   |                                   |       |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  |                                | wg PN-74/B-02480                         | Masa naczynka [g]   | Masa naczynka z gruntem [g] | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |       |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |                                | 2%<I <sub>om</sub> <5%                   | 71,282  | 101,323                     | 88,368                                    | 75,82                             |       |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |                                | 5%<I <sub>om</sub> <30%                  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                             |   |                                   |       |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |                                | I <sub>om</sub> >30%                     | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]   | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |       |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Niskoorganiczny  |   |                                | 2%<I <sub>om</sub> <6%                   |   |                             |   |                                   |       |
| Organiczny   |   |                                | 6%<I <sub>om</sub> <20%                  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                             |   |                                   |       |
| Wysokoorganiczny   |   |                                | I <sub>om</sub> >20%                     | Temperatura prażenia  |                             | t [°C]                                    | 600                               |       |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   |                                | 1  | 20,700  |                             | 25,777                                    | 25,020                            | 14,91 |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ] | Uwagi:  |                             |   |                                   |       |
|  |   |                                |  |   |                             |   |                                   |       |



# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

| Badania makroskopowe   |   |                                |  | Opis badania  |                             |   |                                   |
|--|---|--------------------------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Rodzaj gruntu  |   | Πp+πw                          |  | Nr pracy  |                             | 2987                                      |                                   |
| Wilgotność   |   | w                              |  | Nr otworu   |                             | T13                                       |                                   |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |  | Głębokość pobrania  |                             | 8,6                                       |                                   |
| Barwa  |   | czarna                         |  | Badanie wykonał   |                             | Paulina Kosińska                          |                                   |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |                             |   |                                   |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |  | Masa naczynka [g]   | Masa naczynka z gruntem [g] | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  |                                | wg PN-74/B-02480                         |   |                             |   |                                   |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |                                | 2%<I <sub>om</sub> <5%                   | 53,930  | 84,891                      | 75,906                                    | 40,89                             |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |                                | 5%<I <sub>om</sub> <30%                  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                             |   |                                   |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |                                | I <sub>om</sub> >30%                     | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]   | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Niskoorganiczny  |   | 2%<I <sub>om</sub> <6%         |  |   |                             |   |                                   |
| Organiczny   |   | 6%<I <sub>om</sub> <20%        |  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                             |   |                                   |
| Wysokoorganiczny   |   | I <sub>om</sub> >20%           |  | Temperatura prażenia  |                             | t [°C]                                    | 600                               |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |  | Masa tygielka [g]   | Masa tygielka z gruntem [g] | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] | Straty masy przy prażeniu [%]     |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   | 1                              |  |   |                             |   |                                   |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ] | Uwagi:  |                             |   |                                   |
|  |   |                                |  |   |                             |   |                                   |





# OZNACZANIE PODSTAWOWYCH CECH GRUNTÓW ORGANICZNYCH

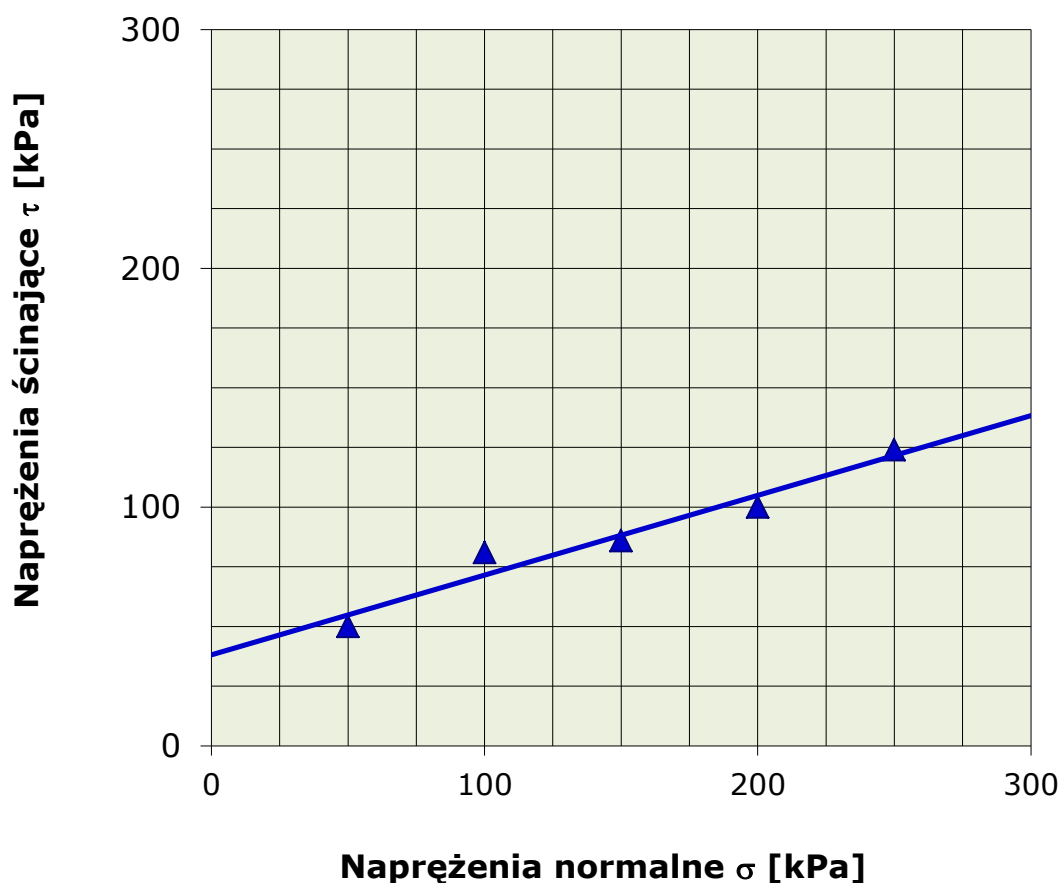
| Badania makroskopowe   |   |                                |  | Opis badania  |                             |   |                                   |
|--|---|--------------------------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Rodzaj gruntu  |   | II+wb                          |  | Nr pracy  |                             | 2987                                      |                                   |
| Wilgotność   |   | w                              |  | Nr otworu   |                             | T16                                       |                                   |
| Stan gruntu  |   | tpl                            |  | Głębokość pobrania  |                             | 8,9                                       |                                   |
| Barwa  |   | czarna                         |  | Badanie wykonał   |                             | Paulina Kosińska                          |                                   |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub>  |   | <1                             |  | Wilgotność naturalna w <sub>n</sub>   |                             |   |                                   |
| Podział gruntów organicznych   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Nazwa  | wg PN-86/B-02480  |                                | wg PN-74/B-02480                         | Masa naczynka [g]   | Masa naczynka z gruntem [g] | Masa naczynka z gruntem po wysuszeniu [g] | Wilgotność [%]                    |
| Grunt próchniczny H  | grunty w których zawartość części organicznych jest wynikiem wegetacji roślinnej (I <sub>om</sub> >2%)              |                                | 2%<I <sub>om</sub> <5%                   | 66,401  | 97,140                      | 89,206                                    | 34,79                             |
| Namuły Nm  | grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym                   |                                | 5%<I <sub>om</sub> <30%                  | Oznaczenie zawartości części organicznych metodą utleniania I <sub>om</sub> |                             |   |                                   |
| Gytie Gy   | namuły z zawartością CaCO <sub>3</sub> >5%  |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Torfy T  | grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin (zazwyczaj I <sub>om</sub> >30%) |                                | I <sub>om</sub> >30%                     | Masa zlewki [g]   | Masa zlewki z gruntem [g]   | Masa zlewki z gruntem po wysuszeniu [g]   | Zawartość części organicznych [%] |
| wg PN-EN ISO 14688-2   |   |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Niskoorganiczny  |   |                                | 2%<I <sub>om</sub> <6%                   |   |                             |   |                                   |
| Organiczny   |   |                                | 6%<I <sub>om</sub> <20%                  | Oznaczenie strat masy przy prażeniu I <sub>z</sub>                          |                             |   |                                   |
| Wysokoorganiczny   |   |                                | I <sub>om</sub> >20%                     | Temperatura prażenia  |                             | t [°C]                                    | 600                               |
| Oznaczenie ciężaru objętościowego w pierścieniu γ [kN/m <sup>3</sup> ] |   |                                |  |   |                             |   |                                   |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   |                                | 1  | Masa tygielka [g]   | Masa tygielka z gruntem [g] | Masa tygielka z gruntem po wysuszeniu [g] | Straty masy przy prażeniu [%]     |
| Nr pierścienia w oznaczeniu  |   |                                |  | 20,290  | 25,310                      | 24,506                                    | 16,02                             |
| Objętość pierścienia [cm <sup>3</sup> ]                                | Masa pierścienia [g]  | Masa pierścienia z gruntem [g] | Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ] | Uwagi:  |                             |   |                                   |
|  |   |                                |  |   |                             |   |                                   |

# BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE

## W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

### Wytrzymałość rezydualna

| Opis badania     |                   |                                |                |          |                |
|------------------|-------------------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T4</b>         | Głębokość pobrania próbki mppt | 5,00-5,40      | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali | Konrad Ciesielski |                                | Kamil Sikorski |          |                |



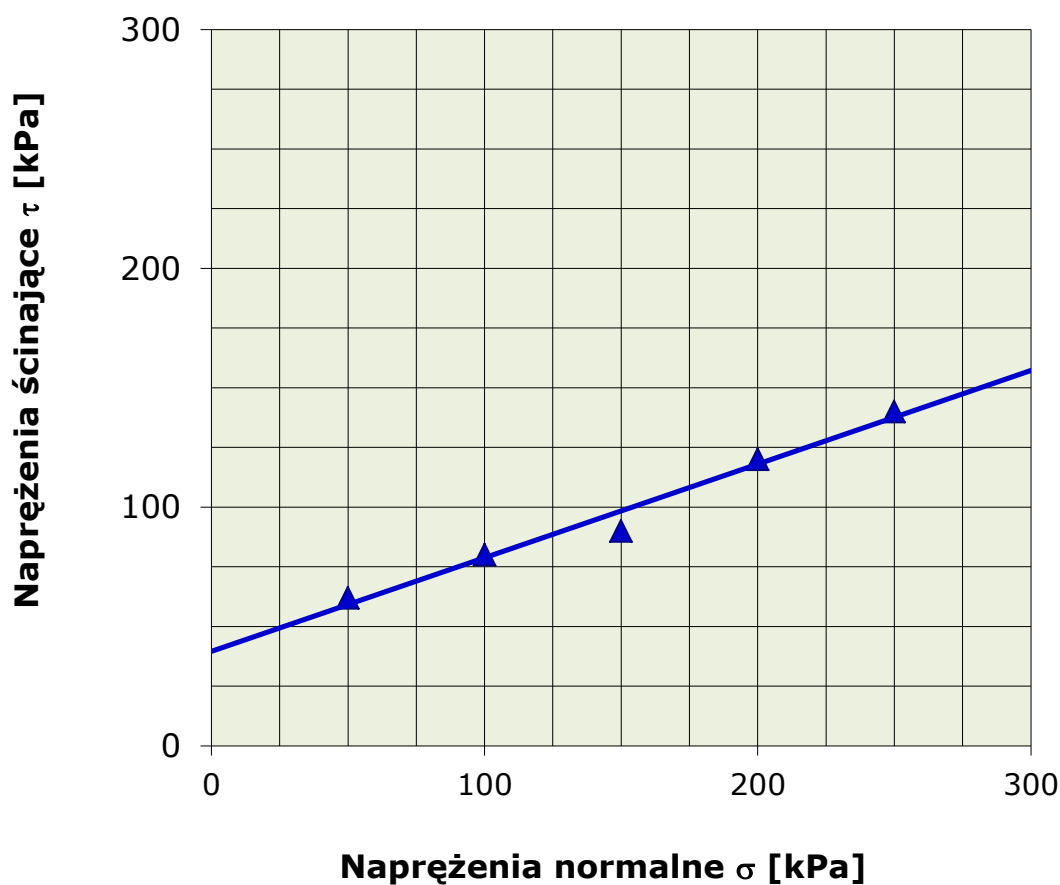
|                         |            |          |
|-------------------------|------------|----------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u =$ | 18,5 °   |
| Spójność                | $c_u =$    | 38,1 kPa |

# BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE

## W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

### Wytrzymałość rezydualna

| Opis badania     |                   |                                |                |          |                |
|------------------|-------------------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T5</b>         | Głębokość pobrania próbki mppt | 5,00-5,50      | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali | Konrad Ciesielski |                                | Kamil Sikorski |          |                |



|                         |            |          |
|-------------------------|------------|----------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u =$ | 21,4 °   |
| Spójność                | $c_u =$    | 39,6 kPa |

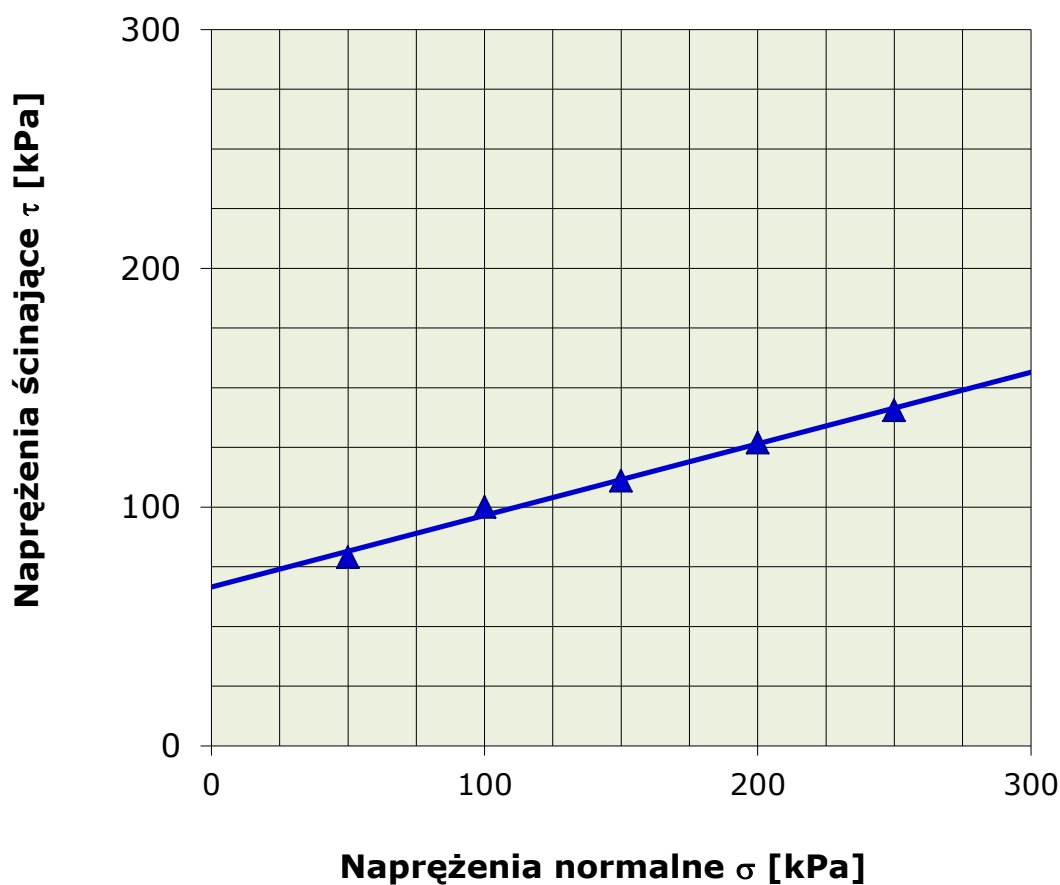


# **BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE**

## **W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA**

### **Wytrzymałość rezydualna**

| Opis badania     |           |                                |                |          |                |
|------------------|-----------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T5</b> | Głębokość pobrania próbki mppt | 7,00-7,50      | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali |           | Konrad Ciesielski              | Kamil Sikorski |          |                |



|                         |            |          |
|-------------------------|------------|----------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u =$ | 16,7 °   |
| Spójność                | $c_u =$    | 66,5 kPa |



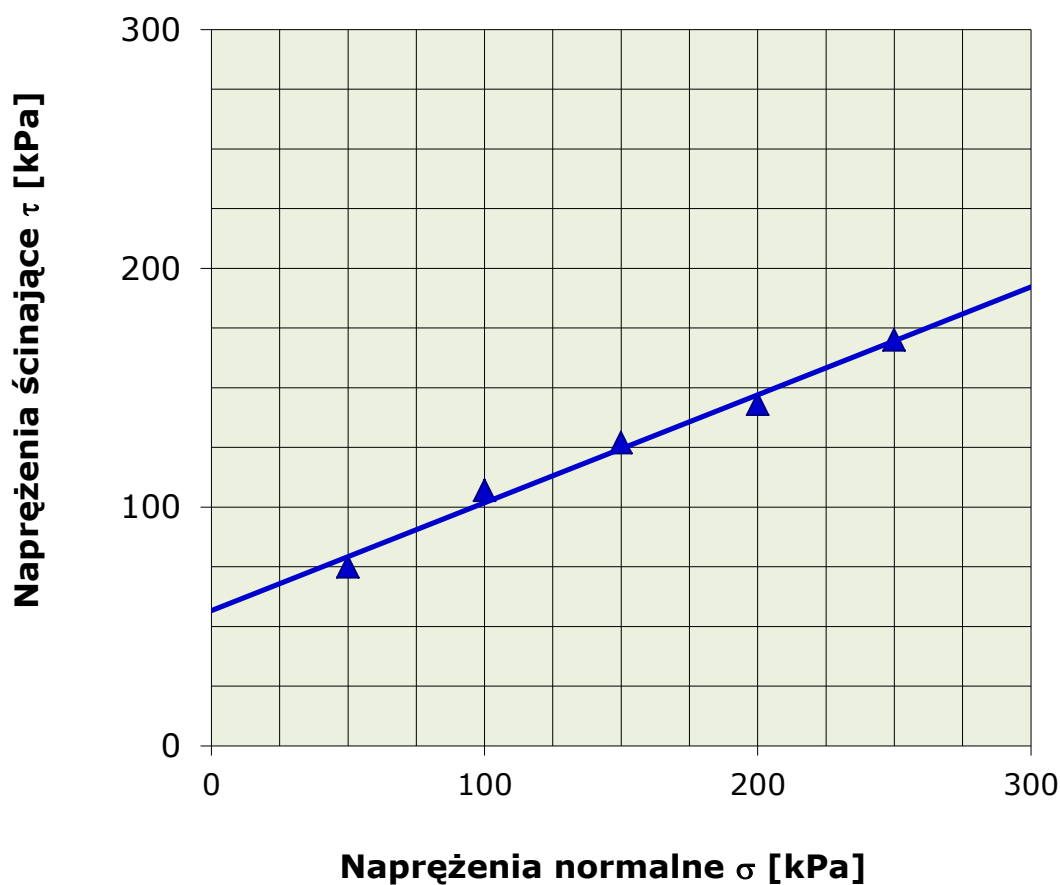


# **BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE**

## **W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA**

### **Wytrzymałość rezydualna**

| Opis badania     |           |                                |                |          |                |
|------------------|-----------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T5</b> | Głębokość pobrania próbki mppt | 8,5-9,0        | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali |           | Konrad Ciesielski              | Kamil Sikorski |          |                |



|                         |            |          |
|-------------------------|------------|----------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u =$ | 24,3 °   |
| Spójność                | $c_u =$    | 56,6 kPa |

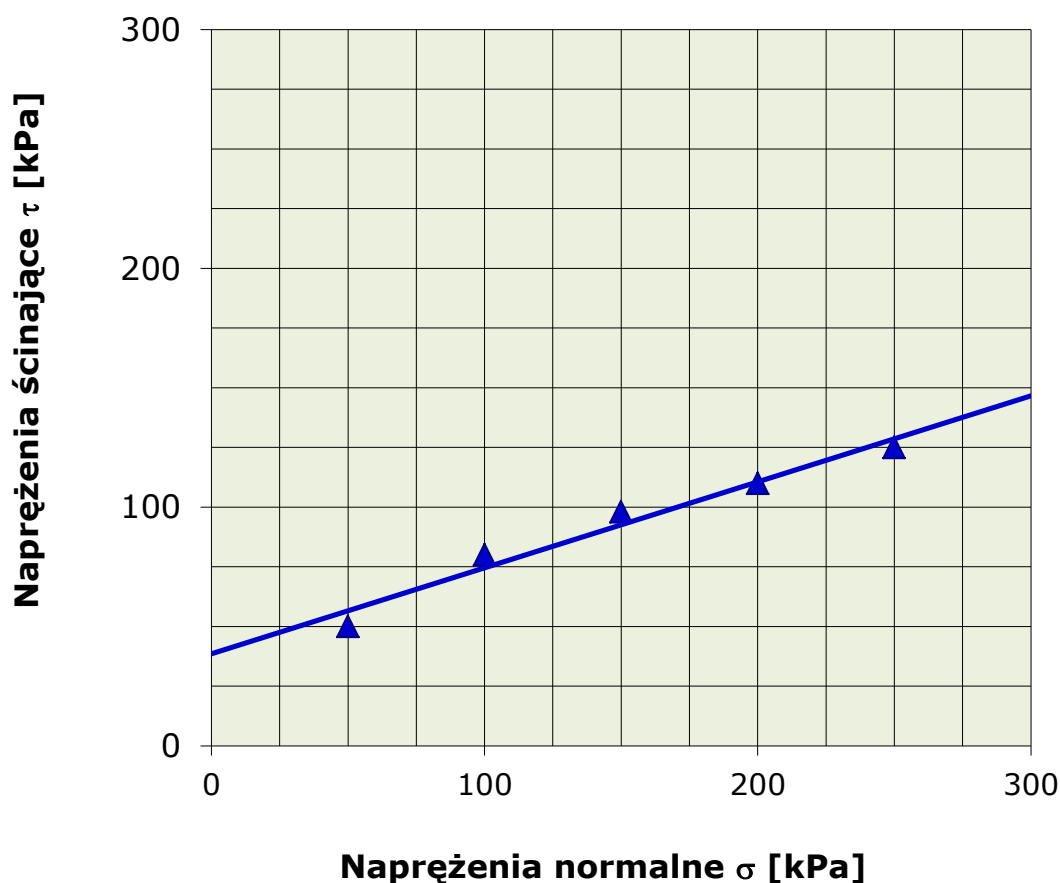


# **BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE**

## **W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA**

### **Wytrzymałość rezydualna**

| Opis badania     |           |                                |                |          |                |
|------------------|-----------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T6</b> | Głębokość pobrania próbki mppt | 4,5-5,1        | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali |           | Konrad Ciesielski              | Kamil Sikorski |          |                |



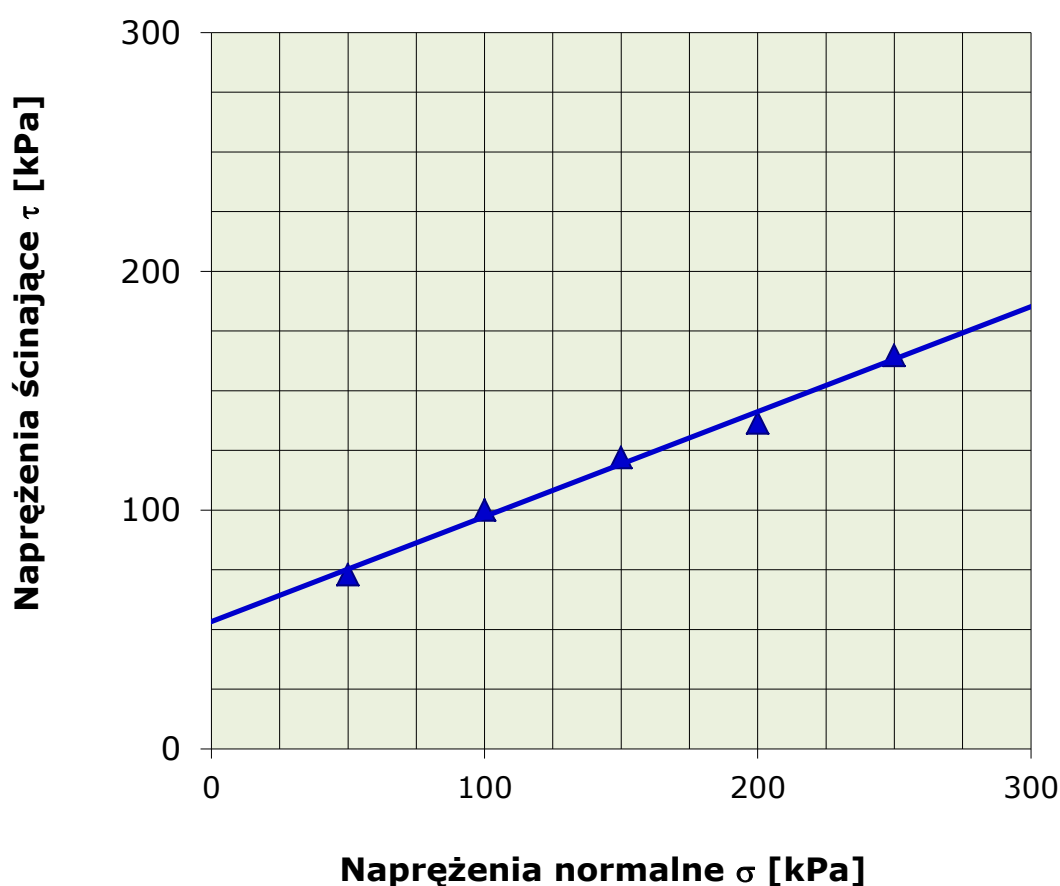
|                         |            |          |
|-------------------------|------------|----------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u =$ | 19,8 °   |
| Spójność                | $c_u =$    | 38,6 kPa |

# BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI GRUNTU NA ŚCINANIE

## W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

### Wytrzymałość rezydualna

| Opis badania     |                   |                                |                |          |                |
|------------------|-------------------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| Nr otworu        | <b>T6</b>         | Głębokość pobrania próbki mppt | 6,8-7,3        | Nr pracy | <b>2987/17</b> |
| Badanie wykonali | Konrad Ciesielski |                                | Kamil Sikorski |          |                |



|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Kąt tarcia wewnętrznego | $\Phi_u = 23,7^\circ$    |
| Spójność                | $c_u = 53,3 \text{ kPa}$ |

# BADANIE AGRESYWNOSCI WÓD PODZIEMNYCH

| Pobór próbki   |                             |                                       | Przewodność elektrolityczna<br>μS/cm | ŚRODOWISKO WODNE    |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Klasa ekspozycji   | INTERPRETACJA WYNIKÓW |                             |                              |                      |  |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|--|--------------------|-------------|------|-----|--|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------|--|
| Obiekt         | Głębokość pobrania<br>m ppt | Rodzaj agresywności wody              |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             | Twardość ogólna<br>łągująca (wartość) |                                      | Kwasowa<br>pH       | Zasadowość<br>- woda z marmurkiem | Węglanowa<br>Zasadowość x 7,38 | Twardość wapniowa  |                              | Magnezowa<br>[Tw ogólna - Tw<br>wapniowa] x 24,3 | Amonowa            | Siarczanowa |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
| T <sub>w</sub> | T <sub>w</sub>              | H <sup>+</sup>                        | +Marmurek                            | CO <sub>2</sub> ag. | Ca20                              | Ca20                           | Mg <sup>2+</sup>   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                    |                    |             |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
| °d.            | mmol/l                      | pH                                    | mmol/l                               | mg/dm <sup>3</sup>  | °d.                               | mmol/l                         | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup>           | mg/dm <sup>3</sup>                               | mg/dm <sup>3</sup> |             |      |     |  |                       |                             |                              |                      |  |
| 1              | 2                           | 3                                     | 4                                    | 5                   | 6                                 | 7                              | 8                  | 9                            | 10   | 11                 | 12          | 13   | 14  |  |                       | XA1                         | XA2                          | XA3                  |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Woda gruntowa  |                       |                             |                              |                      |  |
| T9             | 1,6                         | 1575                                  | 23                                   | 4,14                | 7,63                              | 5,5                            | 19,3               | 15,75                        | 2,8  | 32,6               | 0           | <200 | XA1 | H <sup>+</sup>   | pH                    | ≤6,5 i ≥5,5                 | <5,5 i ≥4,5                  | <4,5 i ≥4,0          |  |
| T13            | 7,5                         | 1232                                  | 19                                   | 3,42                | 7,80                              | 5,8                            | 20,4               | 13,50                        | 2,4  | 24,8               | 0           | <200 | XA1 | CO <sub>2</sub> ag.  | mg/dm <sup>3</sup>    | ≥15 i ≤40                   | >40 i ≤100                   | >100 i do nasycenia  |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Mg <sup>2+</sup>   | mg/dm <sup>3</sup>    | ≥300 i ≤1000                | >1000 i ≤3000                | >3000 i do nasycenia |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>   | mg/dm <sup>3</sup>    | ≥15 i ≤30                   | >30 i ≤60                    | >60 i ≤100           |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | mg/dm <sup>3</sup>    | ≥200 i ≤600                 | >600 i ≤3000                 | >3000 i ≤6000        |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Grunt  |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | KW   | -                     | > 200                       | nie spotykane w praktyce     |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | SO <sub>4</sub> <sup>2- b)</sup>   | mg/kg <sup>a)</sup>   | ≥2000 i ≤3000 <sup>c)</sup> | >3000 <sup>a)</sup> i ≤12000 | >12000 i 24000       |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | a) Grunty ilaste o przepuszczalności poniżej 10-5 m/s można zakwalifikować do niższej klasy.<br>b) Metoda badania(EN 196-2) przewiduje ekstrakcję SO42- z użyciem kwasu chlorowodorowego; alternatywnie można zastosować ekstrakcję wodną, jeżeli przeprowadzono już takie badanie w miejscu zastosowaniu betonu.<br>c) Ograniczenie do 3000 mg/kg należy zmniejszyć do 2000 mg/kg w przypadku, gdy istnieje ryzyko akumulacji jonów siarczanowych w betonie na skutek cyklicznego wysychania i nawilżania lub podciągania kapilarnego.  |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Uwagi:<br>• Podana klasyfikacja środowisk agresywnych chemicznie dotyczy gruntów mineralnych i wody gruntowej o temperaturze między 5 °C i 25 °C oraz przepływu wody dostatecznie małym, aby warunki uznać za statyczne.<br>• Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej.<br>• Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na te samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba że specjalne badania dotycząc tego szczególnego przypadku wykażą że nie jest to konieczne. |                       |                             |                              |                      |  |
|                |                             |                                       |                                      |                     |                                   |                                |                    |                              |  |                    |             |      |     | Badanie opracowała: Paulina Kosińska   |                       |                             |                              |                      |  |



**Metryka techniczno-geologiczna otworu piezometrycznego T-5/P**

| Część geologiczna |                      |                     |                            |                    |                        | Część techniczna   |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Skala głębokości  | Stratygrafia         | Profil litologiczny | Interwał zalegania warstwy | Próby i obserwacje | Poziomy wody gruntowej | Konstrukcja otworu |
| 0,00              | <b>Czwartorzęd Q</b> |                     | 0,0                        |                    |                        |                    |
| 1,0               |                      | <b>N(GbH,Pg,Pd)</b> | 0,4                        | <b>B</b>           |                        |                    |
| 2,0               |                      |                     |                            |                    |                        |                    |
| 3,0               |                      |                     | 2,7                        |                    |                        |                    |
| 4,0               |                      |                     |                            |                    |                        |                    |
|                   |                      | <b>N(Gp)</b>        | 3,5                        | <b>B</b>           |                        |                    |
|                   |                      | <b>N(Pd)</b>        | 3,9                        |                    |                        |                    |
| 5,0               |                      | <b>N(Gp)</b>        |                            | <b>A</b>           |                        |                    |
| 6,0               |                      |                     | 5,7                        |                    |                        |                    |
| 7,0               | <b>Trzeciorzęd</b>   | <b>N(I,Gp)</b>      | 6,9                        | <b>B</b>           |                        |                    |
| 8,0               |                      | <b>I</b>            |                            | <b>A</b>           |                        |                    |
| 9,0               |                      |                     | 8,5                        |                    |                        |                    |
| 10,0              |                      | <b>I/Wb</b>         |                            | <b>B</b>           |                        |                    |
| 11,0              |                      |                     | 10,0                       |                    |                        |                    |
| 12,0              |                      | <b>I/Wb</b>         |                            | <b>B</b>           |                        |                    |
| 13,0              |                      |                     | 13,0                       |                    |                        |                    |
| 14,0              |                      | <b>Pπ</b>           |                            | <b>C</b>           |                        |                    |
| 15,0              |                      |                     | 15,0                       |                    |                        |                    |
|                   |                      |                     |                            |                    |                        |                    |

**Metryka techniczno-geologiczna otworu piezometrycznego T-6/P**

| Część geologiczna |                      |                          |                            |                      |                        | Część techniczna   |
|-------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Skala głębokości  | Stratygrafia         | Profil litologiczny      | Interwał zalegania warstwy | Próby i obserwacje   | Poziomy wody gruntowej | Konstrukcja otworu |
| 0,00              | <b>Czwartorzęd Q</b> |                          | 0,0                        |                      |                        |                    |
| 1,0               |                      | <i>N(GbH,Pg,Pd,K,gb)</i> |                            | <b>B</b>             |                        |                    |
| 2,0               |                      |                          | 1,8                        |                      |                        |                    |
| 3,0               |                      | <i>N(Pg,Pd)</i>          |                            | <b>B</b>             |                        |                    |
| 4,0               |                      |                          | 3,5                        |                      |                        |                    |
| 5,0               |                      | <i>N(Gp)</i>             | 4,2                        | <b>B</b>             |                        |                    |
|                   | <b>Trzeciorzęd</b>   | <i>N(Pg,Gp)</i>          | 5,0                        | <b>B</b><br><b>A</b> |                        |                    |
| 6,0               |                      | <i>I/Wb</i>              | 6,2                        | <b>B</b>             |                        |                    |
| 7,0               |                      | <i>I</i>                 | 7,2                        | <b>A</b> <b>B</b>    |                        |                    |
| 8,0               |                      | <i>I/Wb</i>              |                            | <b>A</b><br><b>B</b> |                        |                    |
| 9,0               |                      |                          | 8,8                        |                      |                        |                    |
|                   |                      | <i>I//Π w</i>            | 9,4                        | <b>B</b>             |                        |                    |
| 10,0              |                      | <i>I//Pπ</i>             | 10,2                       | <b>B</b>             |                        |                    |
| 11,0              |                      | <i>I</i>                 | 10,9                       | <b>B</b>             |                        |                    |
| 12,0              |                      |                          |                            | <b>B</b>             |                        |                    |
| 13,0              |                      | <i>I</i>                 |                            |                      |                        |                    |
| 14,0              |                      |                          |                            | <b>B</b>             |                        |                    |
| 15,0              |                      |                          | 15,0                       |                      |                        |                    |

**Metryka techniczno-geologiczna otworu inklinometrycznego T-4/I**

| Część geologiczna |                      |                     |                            |                      |                        | Część techniczna   |  |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--|
| Skala głębokości  | Stratygrafia         | Profil litologiczny | Interwał zalegania warstwy | Próby i obserwacje   | Poziomy wody gruntowej | Konstrukcja otworu |  |
| 0,00              |                      |                     | 0,0                        |                      |                        |                    |  |
| 1,0               | <b>Czwartorzęd Q</b> | <i>N(Pd,Pg,GbH)</i> | 1,5                        | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 2,0               |                      | <i>N(Pd)</i>        | 2,5                        | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 3,0               |                      | <i>N(Pg,Pd)</i>     | 3,6                        | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 4,0               |                      | <i>N(I,Pg,Pd)</i>   |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 5,0               |                      |                     | 5,2                        | <b>B</b><br><b>A</b> |                        |                    |  |
| 6,0               |                      | <i>N(I,Pg,Pd)</i>   | 6,8                        | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 7,0               |                      |                     |                            | <b>A</b><br><b>B</b> |                        |                    |  |
| 8,0               | <b>Trzeciorzęd</b>   | <i>I/Wb</i>         | 9,0                        | <b>A</b>             |                        |                    |  |
| 9,0               |                      |                     |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 10,0              |                      | <i>I</i>            | 11,0                       | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 11,0              |                      |                     |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 12,0              |                      | <i>I</i>            |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 13,0              |                      |                     |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 14,0              |                      |                     |                            | <b>B</b>             |                        |                    |  |
| 15,0              |                      |                     | 15,0                       |                      |                        |                    |  |

**ZAŁACZNIK NR Z8/4**

Wykonawca pomiaru: Geotechnika Sp. z o.o.; ul.Kościuszki 49d, 87-100 Toruń

Numer otworu: T-4

Data wykonania: 29.09.2017 r.

Lokalizacja: Koronowo ul.Tucholska (skarpa)

|          |            |             |            |             |            |             |             |            |
|----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 0.0      | 0.0        |             |            |             |            |             |             |            |
| 0.0      |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 0.00     | 0.00       |             |            |             |            |             |             |            |
| -1.00    | -1.00      |             |            |             |            |             |             |            |
| 0.00     | 0.00       |             |            |             |            |             |             |            |
| 20000.00 |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 0.0      |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 50       |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 50       |            |             |            |             |            |             |             |            |
| B        |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 1        |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 30       |            |             |            |             |            |             |             |            |
| 0,5      | 578.34110  | -551.88040  | 1136.75200 | -1112.62400 | 1152.00300 | -1091.09900 | -591.98150  | 574.88970  |
| 1        | 599.20310  | -583.87410  | 1157.80900 | -1186.77500 | 1268.62600 | -1123.97300 | -721.24730  | 602.43220  |
| 1,5      | 694.16420  | -662.54810  | 1292.62000 | -1256.29300 | 1347.70000 | -1239.14600 | -786.18170  | 696.31120  |
| 2        | 833.86410  | -770.85080  | 1397.78000 | -1339.26800 | 1347.70000 | -1316.80400 | -786.18170  | 801.07260  |
| 2,5      | 909.25950  | -888.32860  | 1423.79600 | -1409.93100 | 1416.54700 | -1388.32100 | -902.74460  | 915.01580  |
| 3        | 1011.96100 | -982.05760  | 1488.05200 | -1491.40000 | 1495.22600 | -1467.62900 | -1002.36900 | 1007.41700 |
| 3,5      | 1084.66900 | -1057.20000 | 1571.82800 | -1582.28400 | 1581.84800 | -1559.38000 | -1053.33300 | 1074.53600 |
| 4        | 1120.54200 | -1091.30300 | 1631.64800 | -1621.55300 | 1648.10200 | -1612.52400 | -1086.10000 | 1108.94000 |
| 4,5      | 1113.36300 | -1085.76700 | 1737.28600 | -1724.64100 | 1751.23800 | -1795.92200 | -1076.80800 | 1067.98600 |
| 5        | 1077.37000 | -1048.36600 | 1817.86500 | -1806.98800 | 1822.13600 | -1800.23200 | -1040.88000 | 1067.70100 |
| 5,5      | 1031.21900 | -1002.82000 | 1897.07000 | -1883.96800 | 1915.25000 | -1879.78500 | -991.24750  | 1015.97700 |
| 6        | 973.29290  | -944.25010  | 1957.57400 | -1949.72000 | 1977.23000 | -1947.29000 | -929.93540  | 953.75610  |
| 6,5      | 895.80970  | -877.38340  | 2090.50700 | -2072.03400 | 2100.82600 | -2075.25000 | -856.38420  | 867.53090  |
| 7        | 757.62900  | -726.41550  | 2191.51500 | -2186.90400 | 2212.60400 | -2181.36000 | -712.28340  | 734.19190  |
| 7,5      | 649.40590  | -616.82810  | 2211.32300 | -2206.31300 | 2227.23900 | -2198.70400 | -605.16380  | 620.87130  |
| 8        | 577.13810  | -543.31300  | 2217.22000 | -2207.77600 | 2235.06100 | -2206.34200 | -534.56840  | 544.35510  |
| 8,5      | 476.70950  | -437.22260  | 2143.21800 | -2143.38100 | 2169.16200 | -2140.04800 | -434.29030  | 443.14250  |
| 9        | 349.00010  | -318.32860  | 1996.39200 | -2014.82000 | 2035.74200 | -2013.71500 | -313.62680  | 322.96860  |
| 9,5      | 176.86540  | -138.53580  | 1606.36300 | -1624.36000 | 1637.88300 | -1617.18000 | -156.88140  | 168.35080  |
| 10       | 117.75000  | -76.23816   | 1237.69500 | -1242.41200 | 1258.33800 | -1227.90600 | -99.09175   | 106.67720  |
| 10,5     | 137.19470  | -96.35141   | 1041.96400 | -1040.78500 | 1059.59800 | -1030.58200 | -121.73770  | 124.12870  |
| 11       | 180.36180  | -153.58180  | 861.87830  | -857.14480  | 876.27610  | -850.27670  | -179.64710  | 180.11500  |
| 11,5     | 268.25410  | -241.47330  | 619.87730  | -618.46620  | 636.20980  | -605.82350  | -262.42800  | 266.77020  |
| 12       | 350.61100  | -319.78740  | 371.85840  | -375.31370  | 387.49400  | -361.27760  | -342.28650  | 337.58900  |
| 12,5     | 459.83660  | -430.87410  | 588.26700  | -578.93580  | 589.19310  | -771.69760  | -443.47250  | 434.44670  |
| 13       | 440.12730  | -412.18440  | 921.66530  | -914.99850  | 929.00610  | -1112.32300 | -431.06600  | 317.84370  |
| 13,5     | 331.37220  | -303.37500  | 1127.49800 | -1121.78600 | 1130.58000 | -1111.76300 | -319.81290  | 317.72950  |
| 14       | 146.21240  | -123.15090  | 1446.93400 | -1442.49300 | 1454.06600 | -1430.35400 | -140.68400  | 143.15100  |
| 14,5     | 16.67276   | 10.86487    | 1620.48300 | -1617.33400 | 1628.61100 | -1604.51100 | -10.18140   | 11.30891   |
| 15       | -12.15764  | 33.58403    | 1674.73000 | -1660.34300 | 1680.33800 | -1655.84600 | 8.05003     | 4.57980    |

Starosta Bydgoski

Bydgoszcz, dnia 31 stycznia 2017 roku

OŚ.III.6540.22.2016

**DECYZJA**

BIURO POCZĄTKOWE SPŁYNIEŁO

14. 02. 2017

03/16

3616/14

Na podstawie art. 80, art. 81 i art. 161 ust.2 pkt.3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze / Dz. U. z 2016 roku, poz.1131 ze zm./ i rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji / Dz. U. Nr 228 poz.1696 ze zm. / oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 roku Kodeks Postępowania Administracyjnego / jednolity tekst z 2016 rok, Dz. U. poz. 23 /,

po rozpatrzeniu wniosku Pana Wojciecha Andrzejewskiego, reprezentującego Burmistrza Koronowa na podstawie pełnomocnictwa Nr OR-S.0052.195.2016 z dnia 14 listopada 2016 roku,

**orzekam**

1. **Zatwierdzić** „Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla projektu zabezpieczenia okresowo czynnego osuwiska przy ul. Tucholskiej w Koronowie”, stanowiący załącznik do niniejszej decyzji, a obejmujący m.in. wykonanie 13 otworów badawczych w przedziale głębokości od 6,0 m do 20,0 m
2. **Zobowiązać** do wykonania robót i prac geologicznych objętych przedmiotowym projektem w terminie **5 lat od uprawomocnienia się niniejszej decyzji**.
3. **Upoważnić** nadzór geologiczny do korygowania założeń projektowanych w dostosowaniu do stwierdzonych warunków geologicznych w miejscu ich realizacji, w zakresie 20% założeń projektowych.
4. **Zobowiązać** do przedstawienia wyników prac i badań geologicznych w formie dokumentacji geologiczno – inżynierskiej, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej / Dz. U. z 2016 roku, poz. 2033 /.
5. **Zastrzec**, że zamiar przystąpienia do realizacji robót geologicznych wykonawca tych prac jest zobowiązany zgłosić, na 14 dni przed ich rozpoczęciem, do tut. organu oraz Burmistrzowi Koronowa.

**Uzasadnienie**

Na podstawie przepisów art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuję od uzasadnienia niniejszej decyzji, gdyż w całości uwzględniła ona interes strony.

**Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy Stronie odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Bydgoszczy, wniesione za moim pośrednictwem, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

P. sp. Starosta Bydgoski

Pracownia Prawotowa

Ewa Piekarska

**Otrzymują:**

1. Pan Wojciech Andrzejewski - pełnomocnik  
GEOPROGRAM  
Ul. Fordońska 110  
85-739 Bydgoszcz  
/ 1 egz. decyzji + 1 egz/ projektu
2. a/a  
/ 1 egz. decyzji + 1 egz. projektu /

**Do wiadomości:**

1. Marszałek Województwa Kujawsko – Pomorskiego  
/ 1 egz. decyzji /
2. Burmistrz Koronowa  
/ 1 egz. decyzji /

Pobrano opłatę skarbową w wysokości 17,0 zł / słownie: dziesięć złotych / za pełnomocnictwo.

Podstawa prawna: ustawa z dnia 16 listopada 2006 roku o opłacie skarbowej / Dz. U. nr 225, poz.1635 ze zm. / - załącznik do ustaw, część I poz.53, pkt.1.



Bydgoszcz, dnia 8 grudnia 2017 roku

**OŚ.III.6541.19.2017**

## **D E C Y Z J A**

Na podstawie art.93 ust.2 oraz art.161 ust.2 pkt.3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze / Dz. U. z 2016 roku, poz. 1131 ze zm. // i rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno - inżynierskiej / Dz. U. z 2016, poz.2033 / oraz art.104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 roku - Kodeks Postępowania Administracyjnego / jednolity tekst z 2017 rok, Dz. U. poz.1257 /,

po rozpatrzeniu wniosku z dnia 9 listopada 2017 roku Panią mgr inż. Joannę Bachusz – Skorupa, działającego w imieniu i na rzecz Burmistrza koronowa na podstawie pełnomocnictwa z dnia 26 czerwca 2017 roku, Nr OR-S.0052.199.2017

## **Z A T W I E R D Z A M**

**„ Dokumentację geologiczno- inżynierską dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych inwestycji liniowych – dla zabezpieczenia osuwiska „Tucholska” i przebudowy ul. Tucholskiej w Koronowie”, opracowaną w październiku 2017 roku przez „GEOTECH” spółka z o.o. w Bydgoszczy.**

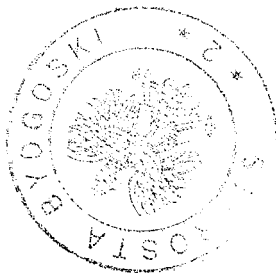
### **Uzasadnienie**

Na podstawie przepisów art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuję od uzasadnienia niniejszej decyzji, gdyż w całości uwzględnia ona interes strony.

### **Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy Stronie odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Bydgoszczy, wniesione za moim pośrednictwem, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Ponadto strona może w formie oświadczenia zrzec się prawa do wniesienia w/w odwołania, co skutkuje ostatecznością i prawomocnością tej decyzji, od dnia doręczenia przedmiotowego oświadczenia organowi, który ją wydał.



Z up. Starosty Bydgoskiego  
Geolog Powiatowy  
*Ewa Piekarska*

**Otrzymują:**

1. Pani Joanna Bachusz – Skorupa  
GEOTECH Sp. z o.o.  
Ul. Kartuska 15  
85-383 Bydgoszcz  
/ 1 egz. decyzji + 1 egz. dokum. /
2. a/a  
/ 1 egz. dokumentacji + 1 egz. decyzji /

**Do wiadomości:**

1. Marszałek Województwa Kujawsko - Pomorskiego  
/ 1 egz. decyzji + 1 egz. dokumentacji /
2. Centralne Archiwum Geologiczne  
ul. Rakowiecka 4  
00-975 Warszawa  
/ 1 egz. decyzji + 1 egz. dokumentacji /
3. Burmistrz Koronowa  
/ 1 egz. decyzji w wersji elektronicznej /

# Karta rejestracyjna osuwiska

1. Numer ewidencyjny

0 4

0 3

0 4 4

Numer roboczy osuwiska

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |

## 2. Lokalizacja osuwiska:

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 1. Miejscowość:<br><b>Koronowo<br/>k.Bydgoszczy</b>          | 2. Gmina:<br><b>Koronowo<br/>k.Bydgoszczy</b>        | 3. Powiat:<br><b>Bydgoszcz</b>                                      | 3. Województwo:<br><b>Kujawsko-<br/>pomorskie</b> |
| 5. Mapa topograficzna 1:10 000:<br><b>N-33-108-B-b-1</b>     | 6. Arkusz SMGP 1:50 000:<br><b>Koronowo.279</b>      | 7. Współrzędne geograficzne:<br><b>N:53°19'2.45"; E:17°56'6.27"</b> |   |
| 8. Kraina geograficzna:Wysoczyz-<br>na Krajeńska/Dolina Brdy | 9. Jednostka tektoniczna:<br>Antyklinorium Kujawskie | 10. Zlewnia:<br><b>rz.Brda</b>                                      | 11. Inne dane lokalizacyjne:<br>---               |

## 3. Charakterystyka osuwiska:

|  |  |   |
|--|--|---|
| 1. Sytuacja geomorfologiczna:<br><b>7 - stok (cały)</b>  |  | 2. Układ geologiczny:<br><b>8 - osuwisko złożone</b>            |
| 3. Rodzaj materiału:<br><b>1 - osuwisko gruntowe</b>   | 4. Rodzaj ruchu:<br><b>7 - złożony - zmienny</b> | 5. Stopień aktywności:<br><b>1 - osuwisko aktywne ciągle; A</b> |
| 6. Krótki opis słowny:<br>Osuwisko znajduje się w północnej części miasta Koronowa. Jest to rozległe osuwisko przecinające ulicę Tucholską, o czym świadczą wyraźne deformacje jej asfaltowej nawierzchni. Powstało w następstwie reprofilowania terenu podczas budowy drogi. Ruch osuwiskowy, o prędkości kilku cm/rok zachodzi w sposób ciągły, nasilając się w okresach deszczów nawalnych i topnienia śniegu. Oprócz wpływu wód gruntowych, czynnikiem aktywnym uruchamiającym osuwisko jest obciążenie dynamiczne związane z ruchem kołowym. Czynniki biernymi wpływającymi na rozwój deformacji osuwiskowych jest budowa geologiczna masywu oraz warunki hydrogeologiczne. Występują tu grunty organiczne (torfy, węgle brunatne) oraz ropy i gliny, a zwierciadło wody podziemnej waha się od kilkudziesięciu centymetrów do 1-1.5 m. p.p.t. Powierzchnia poślizgu osuwiska uformowana w torfach i ropy znajduje się na głębokości kilkunastu metrów w rejonie skarpy głównej i w strefie środkowej stoku i na głębokości kilku metrów w rejonie czoła. |  |   |

## 4. Parametry morfometryczne osuwiska:

a. ogólne:

|                                    |                           |                             |                                    |                                  |                                       |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Powierzchnia:<br><b>4.62 ha</b> | 2. Długość:<br><b>285</b> | 3. Szerokość:<br><b>218</b> | 4. Wysokość maks.:<br><b>106.3</b> | 5. Wysokość min.:<br><b>65.5</b> | 6. Rozpiętość pionowa:<br><b>40.8</b> |
| 7. Nachylenie:<br><b>6.9</b>       | 8. Azymut:<br><b>155</b>  |                             |                                    |                                  |                                       |

b. skarpa osuwiskowa:

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 9. Wysokość skarpy<br>głównej:<br><b>7 m</b> | 10. Nachylenie skarpy<br>głównej:<br><b>20 st.</b> | 11. Szczeliny powyżej<br>skarpy głównej:<br><b>Brak</b> | 12. Skarpy wtórne<br>Skarpa powyżej<br>ul. Tucholskiej,<br>wysokość 2-3 m |
|--|--|---|---|

c. jezior i koluwium:

|                                  |   |  |   |
|----------------------------------|---|--|---|
| 13. Wysokość czoła<br><b>2.5</b> | 14. Długość powierzchni<br>koluwium<br><b>275</b> | 15. Nachylenie<br>powierzchni koluwium<br><b>6.5</b> | 16. Miąższość koluwium<br>Mierzona Szacowana<br><b>13.0</b> |
|----------------------------------|---|--|---|

d. stok, na którym jest osuwisko:

|  |                               |                              |                            |                              |
|--|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 17. Typ stoku:<br><b>wklęsło-wypukły</b> | 18. Nachylenie:<br><b>6.5</b> | 19. Ekspozycja:<br><b>SE</b> | 20. Długość:<br><b>290</b> | 21. Wysokość:<br><b>33.8</b> |
|--|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|

## 5. Podłoże osuwiska:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1. Rodzaj utworów:<br><b>II i glina, torf, piasek</b> | 2. Wiek utworów:<br><b>Pliocen, holocen</b> | 3. Zaleganie utworów:<br><b>Poziome</b> | 4. Tektonika:<br><b>Zaburzenia<br/>neotektoniczne</b> |
|---|---|---|---|

## 6. Materiał koluwalny:

|   |
|---|
| <b>Grunt organiczny, spoisty<br/>i niespoisty</b> |
|---|

## 7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

|  |   |
|--|---|
| 1. Koluwium:<br><b>Wysięki, stagnująca woda, wysoki poziom wody gruntowej<br/>(ok. 1m p.p.t.), ciekły wodne okresowe i stałe</b> | 2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy:<br><b>Dopływ wody w czasie deszczu nawalnego<br/>wskutek spadku terenu i braku instalacji odwadniającej</b> |
| 3. Stoku poniżej osuwiska:<br><b>Brak</b>  | 4. Stoku po bokach osuwiska:<br><b>Podmokłości - stagnująca woda</b>  |



## 8. Wiek i geneza osuwiska:

|  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Data powstania:<br>Lata 80-te XX w. | 2. Rozwój osuwiska w czasie:<br>Powolny, jednostajny ruch do chwili obecnej | 3. Przyczyna ruchu osuwiskowego:<br>Infiltracja wód opadowych i roztopowych, sprzyjający układ warstw, grunty słabe, obciążenie od ruchu pojazdów |
|--|---|---|

## 9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

### a. pokrycie stoku:

|               |                             |                           |                 |          |                    |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|----------|--------------------|
| 1. Lasy:<br>X | 2. Zarośla krzewiaste:<br>X | 3. Łąki i pastwiska:<br>X | 4. Grunty orne: | 6. Sady: | 7. Nieużytki:<br>X |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|----------|--------------------|

### b. zabudowa:

|                         |                 |                          |                              |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| 7. Mieszkalna:<br>X     | 8. Gospodarcza: | 9. Przemysłowa/usługowa: | 10. Użyteczności publicznej: |
| 11. Zabytkowa/sakralna: | 12. Inna:       |                          |                              |

### c. infrastruktura komunikacyjna:

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 13. Drogi:<br>X | 14. Linie kolejowe: |
|-----------------|---------------------|

### d. linie przesyłowe:

|                              |                         |                |                  |
|------------------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| 15. Linie energetyczne:<br>X | 16. Linie telefoniczne: | 17. Wodociągi: | 18. Kanalizacja: |
| 19. Gazociągi:               | 20. Inne:               |                |                  |

## 9. Powstałe szkody

## i zagrożenia:

|  |   |
|--|---|
| 1. Uprawy:   | 6. Uprawy:  |
| 2. Zabudowa:   | 7. Zabudowa:<br>X   |
| 3. Infrastruktura komunikacyjna:<br>X  | 8. Infrastruktura komunikacyjna:<br>X   |
| 4. Linie przesyłowe:   | 9. Linie przesyłowe:  |
| 5. Inne: Deformacje nawierzchni ulicy Tucholskiej, utrudnienia komunikacyjne   | 10. Inne: Zagrożenie dalszym zniszczeniem ulicy Tucholskiej, znaczące utrudnienia komunikacyjne |
| 11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych: Powolny ruch zachodzi w sposób ciągły, zwiększając prawdopodobieństwo rozszerzenia się osuwiska, zagrażającego destabilizacją i zniszczeniem ulicy Tucholskiej oraz zabudowań |   |

## 11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

|     |                |  |
|-----|----------------|--|
| TAK | <del>NIE</del> | Oczyszczenie i częściowa odbudowa istniejących rowów odwadniających i przepustów |
|-----|----------------|--|

## 12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

|     |                |  |
|-----|----------------|--|
| TAK | <del>NIE</del> | Opis: Pomiary geodezyjne, inklinometryczne, poziomu wód gruntowych |
|-----|----------------|--|

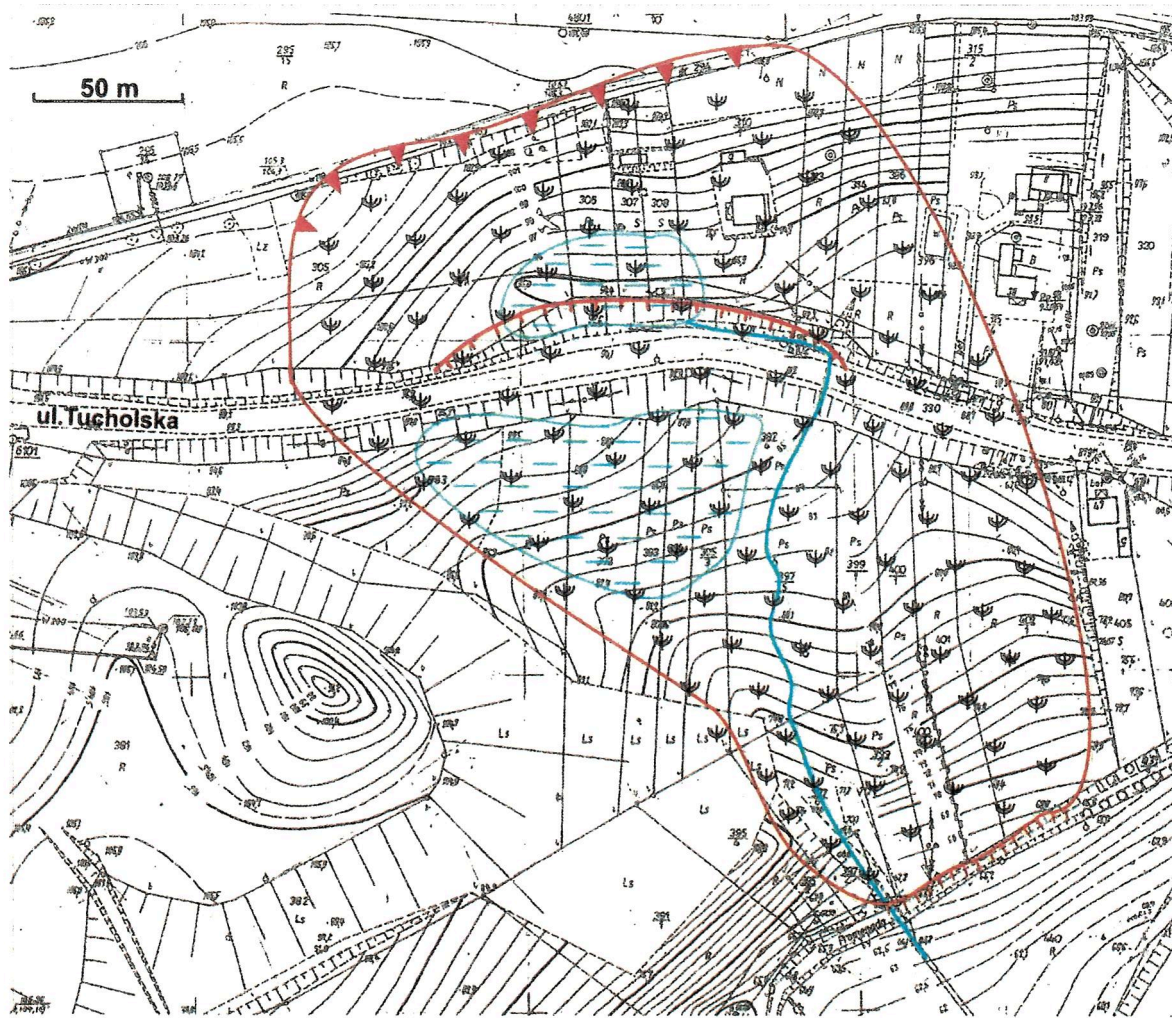
## 13. Stan badań:

Mrozek T., Laskowicz I. (2012), *Opracowanie mapy przestrzennego zagrożenia i ryzyka osuwiskowego w rejonie Koronowa wraz z analizą scenariuszy ryzyka i wytycznych dotyczących stabilizacji ruchów masowych w wytypowanych obiektach*, Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki w Krakowie, lipiec 2012, opracowanie wewnętrzne, 42 str.

Świdziński W., Zabuski L., Kulczykowski M. (2012), *Opracowanie koncepcji ustabilizowania osuwisk w dolinie Brdy w Koronowie z uwzględnieniem mechanizmów deformacji zboczy i oceną ryzyka osuwiskowego*, Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, wrzesień 2012, opracowanie wewnętrzne, 151 str.



14. Szkic (mapa) osuwiska:



15. Przekrój geologiczny osuwiska:

16. Fotografia (-e) osuwiska:

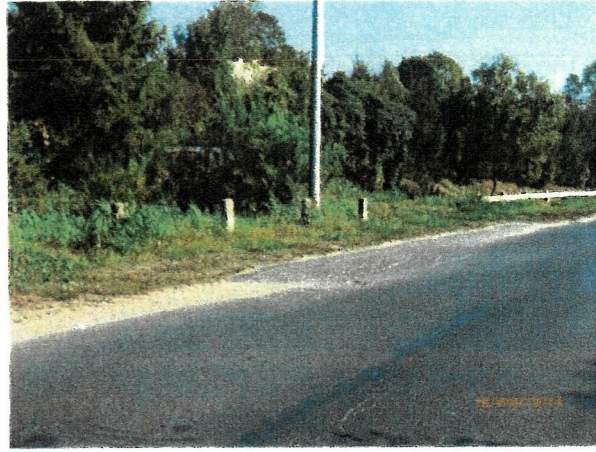
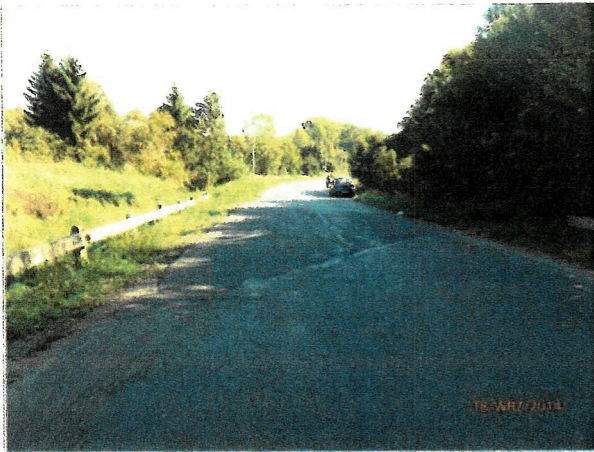


Część górna osuwiska powyżej ul. Tucholskiej. Bezpośrednio nad ulicą - strefa bagienna, porośnięta roślinnością hydrofilną



Szczelina w nawierzchni asfaltowej ulicy Tucholskiej





**Deformacje nawierzchni ulicy Tucholskiej**



**Przepust pod nasypem ulicy. woda płynąca przez przepust rozlewa się po powierzchni osuwiska, nawadniając grunt**



**Teren bagienny i roślinność hydrofilna poniżej nasypu ulicy**



**Jęzor osuwiska**



**17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:**

Ustabilizowanie osuwiska i odbudowa nasypu na którym przebiega ulica Tucholska jest możliwa i wskazana. Stabilizowanie powinno polegać przede wszystkim na udrożnieniu istniejącego i wykonaniu dodatkowego systemu odwodnienia i drenażu zbocza powyżej i poniżej ulicy Tucholskiej, a także osuszenia terenów podmokłych i bagiennych na terenie osuwiska. Poniżej nasypu ulicy Tucholskiej należałoby wykonać konstrukcję podporową (ścianę żelbetową, palisadę z pali żelbetowych), podpierającą nasyp. Istnieje podejrzenie, iż wysoki poziom wody gruntowej i filtracja pod nasypem mogły spowodować sufozję gruntu w strefie jego podstawy, co objawia się nie tylko przemieszczeniem poziomym ulicy lecz także osiadaniem i tworzeniem się nierówności jej nawierzchni. W przypadku wykonywania prac stabilizacyjnych należałoby sprawdzić, czy zjawisko sufozji występowało i ewentualnie dokonać wymiany i zagęszczenia gruntu w tej strefie. Zaniechanie prac stabilizacyjnych może skutkować gwałtowną progresją osuwiska, a w konsekwencji przerwaniem ciągłości ulicy Tucholskiej i znacznymi utrudnieniami komunikacyjnymi. Ponadto zniszczeniu może ulec 5 działek wraz z zabudowaniami (budynki jednorodzinne) oraz fragment linii średniego napięcia.

**18. Autor karty  
Imię i nazwisko:****19. Kategoria i numer  
uprawnień geologicznych:****20. Instytucja:****21. Data wypełnienia:****Przemysław  
Piekarski****Upr. geol.  
VII 1418**  
**APE-GEO  
Bydgoszcz****30.09.2014**