



# **Opinia Geotechniczna i Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego**

dla zadania pn.: „Przebudowa drogi gminnej  
w miejscowości Prusak”

## **Lokalizacja:**

Prusak  
gm. Sokolniki  
pow. wieruszowski  
woj. łódzkie

## **Zlecniodawca:**

Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych  
Zakład Usług Projektowo-Konsultingowych  
Okrzyce 7  
63-630 Rychtal

## **Opracowali:**

mgr Tomasz Piwowarski  
VII-1521

Kinga Olczyk

**luty 2024**

SPIS TREŚCI.....	1
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....	3
1.1. Podstawa opracowania.....	3
1.2. Przedmiot opracowania .....	3
1.3. Cel i zakres opracowania .....	3
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	4
3. PRZEBIEG BADAŃ .....	4
3.1. Prace geodezyjne .....	4
3.2. Wiercenia i badania terenowe .....	4
3.3. Badania laboratoryjne .....	5
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO .....	6
4.1. Budowa geologiczna.....	6
4.2. Warunki hydrogeologiczne .....	7
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw .....	7
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	9
6. WNIOSKI .....	11
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	12
7.1. Przepisy prawne .....	12
7.2. Normy państwowe i branżowe .....	13
7.3. Literatura.....	13

**ZAŁĄCZNIKI:**

Załącznik nr 1	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 2	Mapa lokalizacyjna w skali 1:25 000
Załącznik nr 3.1-3.7	Mapy dokumentacyjne w skali 1:500
Załącznik nr 4.1-4.4	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50
Załącznik nr 5.1	Zestawienie wyników badań próbek gruntów
Załącznik nr 5.2-5.3	Karty badań laboratoryjnych próbek gruntów spoistych

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

### 1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną opracowano w firmie „GEO-MI” Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński, na zlecenie firmy **Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych Zakład Usług Projektowo-Konsultingowych** z siedzibą pod adresem: **Okrzyce 7, 63-630 Rychtal**.

Opinię wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2, oraz norm już wycofanych użytych dla potrzeb korelacyjnych – PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową.

Podstawą prawną wykonania opinii jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej, dla zadania pn.: „Przebudowa drogi gminnej w miejscowości Prusak.”

### 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń i jakościowym oraz ilościowym określeniu parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano również mapy i literaturę geologiczną, polskie normy i branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,

- głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych
- ewentualnego zasięgu i głębokości występowania gruntów słabonośnych,
- grup nośności podłoża nawierzchni.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest ciągu drogi gminnej w miejscowości Prusak (gm. Sokolniki, pow. wieruszowski, woj. łódzkie.) Szczegółowa lokalizacja została przedstawiona na mapie lokalizacyjnej i mapie dokumentacyjnej, stanowiących załączniki nr 2 i 3.1-3.7.

Pod względem morfologicznym, teren badań należy do **Kotliny Grabowskiej** (318.21) – mezoregionu fizycznogeograficznego w środkowej Polsce, stanowiącego południową część Niziny Południowowielkopolskiej. Region graniczy od północy z Wysoczyzną Kaliską i Wysoczyzną Turecką, od północnego zachodu ze Wzgórzami Ostrzeszowskimi, od południowego zachodu i południa z Wysoczyzną Wieruszowską, a od wschodu z Wysoczyzną Złoczewską. Kotlina Grabowska jest nieckowatym obniżeniem z dnem wysłanym piaskami lodowcowo-rzecznymi, gdzie występują wydmy. Przez region przepływa rzeka Proсна.

Powierzchnia analizowanego terenu pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. Rzędne wysokościowe otworów badawczych wynoszą 169,30 – 176,40 m n.p.m.

## 3. PRZEBIEG BADAŃ

### 3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 7 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy dokumentacyjnej (Załącznik nr 3.1-3.7). Rzędne wysokościowe zostały ustalone metodą interpolacji na podstawie w/w mapy.

### 3.2. Wiercenia i badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 21.02.2024 r. Odwiercono 7 otworów badawczych o głębokości 2,50 – 3,50 m. Łączny metraż wynosi 18,80 mb. Wiercenia wykonano przy użyciu samojedznych wiertnic mechanicznych WSG-W, pod nadzorem geologicznym mgr inż. Krzysztofa Nowaka.

Opis makroskopowy i klasyfikację przewierczanych warstw gruntów wykonano zgodnie z:

- PN-EN ISO 14688-1:2018-05. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;*
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.*

Dodatkowo dokonano opisu makroskopowego i klasyfikacji przewierczanych warstw gruntów zgodnie z normami:

- PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.*
- PN-B-02481:1998. *Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki;*

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

### **3.3. Badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne wykonano na wybranych próbkach gruntów spoistych o naturalnej wilgotności (NW).

Zakres badań obejmował:

- liczba pobranych próbek gruntów spoistych: **2**
- analiza makroskopowa - **2**
- wilgotność naturalna – **2**
- granice: płynności i plastyczności – **2**
- zawartość części organicznych - **1**

Badania laboratoryjne gruntów prowadzono zgodnie z [7]. PN-EN 1997-2 oraz [5, 6] PN-EN ISO 14688-1 i 2. Uzyskane wyniki przedstawiono w Załączniku nr 5.

## 4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

### 4.1. Budowa geologiczna

Wierceniami do głębokości 2,5-3,5 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Reprezentują je grunty czwartorzędowe:

- holoceny – grunty antropogeniczne (**Qhn**),
- plejstoceny – osady piaszczyste (**Qpfg**), osady zastoiskowe (**Qpl**), gliny zwałowe (**Qpg**)

W skład holocenu wchodzi:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** – składają się na nie warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowej, jak i nasypy budowlane. Nawierzchnia drogowa występuje we wszystkich wykonanych otworach. Zbudowana jest z warstwy asfaltowej podbudowanej kruszywem łamanym. Miąższość warstwy bitumicznej wynosi 0,08 – 0,12 m a kruszywa łamanego – 0,07-0,17 m.

Nasypy budowlane występują na całym zbadanym terenie od głębokości 0,16 – 0,26 m p.p.t. Ich miąższość wynosi 0,15 – 0,34 m. Zbudowane są piasków średnich z domieszką żużlu i miejscami z domieszką odpadów hutniczych.

W skład plejstocenu wchodzi:

**osady piaszczyste (Qpfg)** – osady te nawiercono w każdym otworze badawczym na gł. 0,40-1,80 m. Ich miąższość wynosi 0,30 – 1,20 m. Grunty te zbudowane są z piasków drobnych i piasków średnich.

**osady zastoiskowe (Qpl)** - stwierdzono je w otworze nr 1, 2, 5 i 6 na gł. 0,80 – 2,70 m p.p.t. Ich spągu w większości nie stwierdzono. Pod względem litologicznym grunty te zbudowane są z pyłów, glin pylastych, ilów, piasków gliniastych, glin piaszczystych i glin próchnicznych.

**gliny zwałowe (Qpg)** – występują w otworze nr 3, 4 i 7 na głębokości 0,80 – 1,60 m p.p.t. Miąższość znana jest jedynie w otworze nr 4 i wynosi 0,90 m. W pozostałych otworach spągu nie osiągnięto. Litologicznie gliny zwałowe wykształcone są jako gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwarte.

## 4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,50 – 3,50 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód podziemnych, w postaci zwierciadła swobodnego, lokalnie naporowego, nawierconego na gł. 1,00 – 1,20 m p.p.t. tj. w okolicach rzędnych 168,30 – 171,00 m n.p.m.

Amplitudę sezonowych wahań lustra wody szacuje się na  $\pm 0,50$  m. Wahania związane są z bezpośrednim zasilaniem przez opady atmosferyczne i wiosenne roztopy.

Dodatkowo w rejonie otworu nr 1, 2 i 6 odnotowano sączenia na stropie gruntów spoistych na gł. 1,50-1,80 m p.p.t. W okresach intensywnych opadów i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia o różnej intensywności, a istniejące sączenia mogą przybrać na sile.

## 4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw

Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych na zbadanym terenie, można wydzielić cztery serie litologiczno-genetyczne. Zostały one ujęte w warstwy geotechniczne (zgodnie z [1] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych i badań laboratoryjnych metodami A, B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia -  $I_D$ , a dla gruntów spoistych stopień plastyczności -  $I_L$ . Pod względem konsolidacji grunty serii III należą do grupy C, grunty warstwy IIIC do grupy D a grunty serii IV do grupy B (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w załączniku nr 1.

### Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

#### - I seria – grunty antropogeniczne

Na zespół tych osadów składają się nasypy budowlane zbudowane głównie z piasku średniego z domieszką żużlu i miejscami z domieszką odpadów hutniczych.

#### W obrębie serii I wydzielono dwie warstwy geotechniczne:

- I – zaliczono do niej nasypy budowlane, o charakterystycznej przyjętej wartości wskaźnika



zagęszczenia  $I_s = 0,95$ .

### **- II seria – osady piaszczyste**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez piaski drobne i piaski średnie. Pod względem właściwości filtracyjnych seria osadów piaszczystych należy do gruntów:

- średnio przepuszczalnych – dla piasków średnich, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $1-3 \times 10^{-4}$  m/s.
- mało przepuszczalnych – dla piasków drobnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-4}-10^{-5}$  m/s.

#### **W obrębie II serii wydzielono dwie warstwy geotechniczne:**

- **IIA** - zaliczono do niej piaski drobne. Są to utwory wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,50$ .

- **IIB** - zaliczono do niej piaski średnie. Są to utwory wilgotne i mokre, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,50$ .

### **- III seria – osady zastoiskowe**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta wykształcona jest w formie pyłów, glin pylastych, iłów, piasków gliniastych, glin piaszczystych i glin próchnicznych. Pod względem własności filtracyjnych seria osadów zastoiskowych należy do gruntów:

- słabo przepuszczalnych – dla piasków gliniastych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-7} - 10^{-6}$  m/s,
- bardzo słabo przepuszczalnych - dla pyłów i glin, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-8} - 10^{-7}$  m/s.
- bardzo słabo przepuszczalnych – dla glin pylastych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-8} - 10^{-9}$  m/s.
- praktycznie nieprzepuszczalnych – dla iłów – o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $<10^{-9}$  m/s.

**W obrębie serii III wydzielono cztery warstwy geotechniczne:**

- **IIIA** – do warstwy zaliczono **pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste**, są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej, przyjętej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,20$ .

- **IIIB** - do warstwy zaliczono **piaski gliniaste, gliny pylaste i pyły**, są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej, przyjętej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,30$ .

- **IIIC** – do warstwy zaliczono **ił** są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej, obliczonej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,14$ .

- **IIID** – do warstwy zaliczono **gliny próchniczne** są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej, obliczonej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,22$ . Zawartość części organicznych 4,2%.

**- IV seria – gliny zwałowe**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe. Pod względem właściwości filtracyjnych seria ta należy do gruntów:

- bardzo słabo przepuszczalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-8}$ - $10^{-7}$  m/s.
- bardzo słabo przepuszczalnych – dla glin piaszczystych zwięzłych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-8} - 10^{-9}$  m/s.

**W obrębie serii IV wydzielono jedną warstwę geotechniczną:**

- **IV** - zaliczono do niej gliny piaszczyste, są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,15$ .

*Do warstw geotechnicznych nie włączono warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej,*

**5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH**

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 2,5-3,5 m p.p.t. charakteryzują

**proste warunki gruntowo – wodne.** Należy jednak zwrócić uwagę na grunty próchniczne nawiercone w otworze nr 5, które mają obniżone wartości parametrów geotechnicznych jednak z uwagi na ich zawartość części organicznych <5% nie zaklasyfikowano ich do gruntów słabonośnych.

Wszystkie nawiercone grunty zostały ujęte w cztery serie litologiczno-genetyczne. Grunty serii II, IV i warstwy IIIA i IIIC posiadają korzystne wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dogodne podłoże budowlane. Grunty warstwy IIIB i IIID posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych z uwagi na plastyczny stan występowania i zawartość części organicznych.

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,50 – 3,50 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód podziemnych w otworze nr 4, 5 i 7, w postaci zwierciadła swobodnego, lokalnie naporowego, nawierconego na gł. 1,00 – 1,20 m p.p.t. tj. w okolicach rzędnych 168,30 – 171,00 m n.p.m.

Amplitudę sezonowych wahań lustra wody szacuje się na  $\pm 0,50$  m. Wahania związane są z bezpośrednim zasilaniem przez opady atmosferyczne i wiosenne roztopy.

Dodatkowo w rejonie otworu nr 1, 2 i 6 odnotowano sączenia na stropie gruntów spoistych na gł. 1,50-1,80 m p.p.t. W okresach intensywnych opadów i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia o różnej intensywności, a istniejące sączenia mogą przybrać na sile

Warunki wodne na dokumentowanym obszarze oceniono na podstawie rozporządzenia [2]. Przyjęto jednocześnie, że pobocze będzie utwardzone i szczelne oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. W okolicach otworów nr 4, 5 i 7 zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokości 1,00-1,20 m p.p.t., w związku z czym zaleca się przyjęcie przeciętnych warunków wodnych w tym rejonie. W pobliżu pozostałych otworów, z uwagi na brak wód podziemnych warunki wodne można określić jako dobre.

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, oraz zgodnie z poziomem wód podziemnych występującym w okresie badań. Przyjmowanie grup nośności dla potrzeb projektowania nawierzchni uzależnione jest od występujących rodzajów gruntów podłoża oraz stwierdzonych warunków wodnych rozpoznanych do właściwej głębokości. Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża

przedstawiono na załączniku nr 4.1-4.4.

Należy pamiętać że wprowadzone w 2015 r. zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], zniosły wymóg wyznaczania grup nośności i spowodowały konieczność obliczania nośności podłoża, na których będzie realizowana inwestycja. Dlatego przedstawione w niniejszym opracowaniu przyporządkowania należy traktować jako orientacyjne.

## 6. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do głębokości 2,5-3,5 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne**. Należy jednak zwrócić uwagę na grunty próchniczne nawiercone w otworze nr 5, które mają obniżone wartości parametrów geotechnicznych jednak z uwagi na ich zawartość części organicznych <5% nie zaklasyfikowano ich do gruntów słabonośnych.
2. Kwalifikacja inwestycji do kategorii geotechnicznej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. [1] należy do Projektanta i powinna uwzględniać charakterystykę terenu badań i podłoża gruntowego, parametry fizyczno-mechaniczne gruntów, założenia projektowe i ostateczne rozwiązania konstrukcyjne.
3. Wszystkie zbadane grunty zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które przedstawiono w załączniku nr 1 do dokumentacji.
4. Wszystkie nawiercone grunty zostały ujęte w cztery serie litologiczno-genetyczne. Grunty **serii II, IV i warstwy IIIA i IIIC** posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dogodne podłoże budowlane. Grunty **warstwy IIIB i IIID** posiadają **obniżone** wartości parametrów geotechnicznych z uwagi na plastyczny stan występowania i zawartość części organicznych.
5. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,50 – 3,50 m stwierdzono występowanie wód podziemnych (patrz rozdział 4.2).
6. W trakcie prowadzenia robót ziemnych w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich

- uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych tych gruntów. Zwiększy się również ich odkształcalność. Zmiana własności tych gruntów może prowadzić do przekroczenia nośności granicznej podłoża gruntowego.
7. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi lub wodami gruntowymi, oraz niewłaściwym zabezpieczeniem wykopów. Oddziaływania wywołane pracującym sprzętem budowlanym, ruchem na placu budowy itp. będą ułatwiać i przyspieszać absorbowanie wody opadowej przez spoiste podłoże gruntowe, co w efekcie może prowadzić nawet do jego upłynnienia
  8. W przypadku naruszenia struktury tych osadów lub dopuszczenia do ich istotnego zawodnienia, np. wskutek kontaktu z wodami opadowymi, uplastycznione partie gruntu należy usunąć z podłoża i zastąpić np. chudym betonem.
  9. Projektowane roboty ziemne, należy dopasować do stwierdzonych w opracowaniu warunków gruntowo-wodnych .
  10. W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego.

## **7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI**

### **7.1. Przepisy prawne**

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0, poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r).

[2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. ( Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).

[3] Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie ( Dz.U. 2016 poz. 124).

## **7.2. Normy państwowe i branżowe**

- [4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [5]. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [6]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [7]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [8] PN-S-02205- 1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

## **7.3. Literatura**

- [9]. Pazdro Z., „Hydrogeologia ogólna” Wydanie III uzupełnione, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.

**Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych**

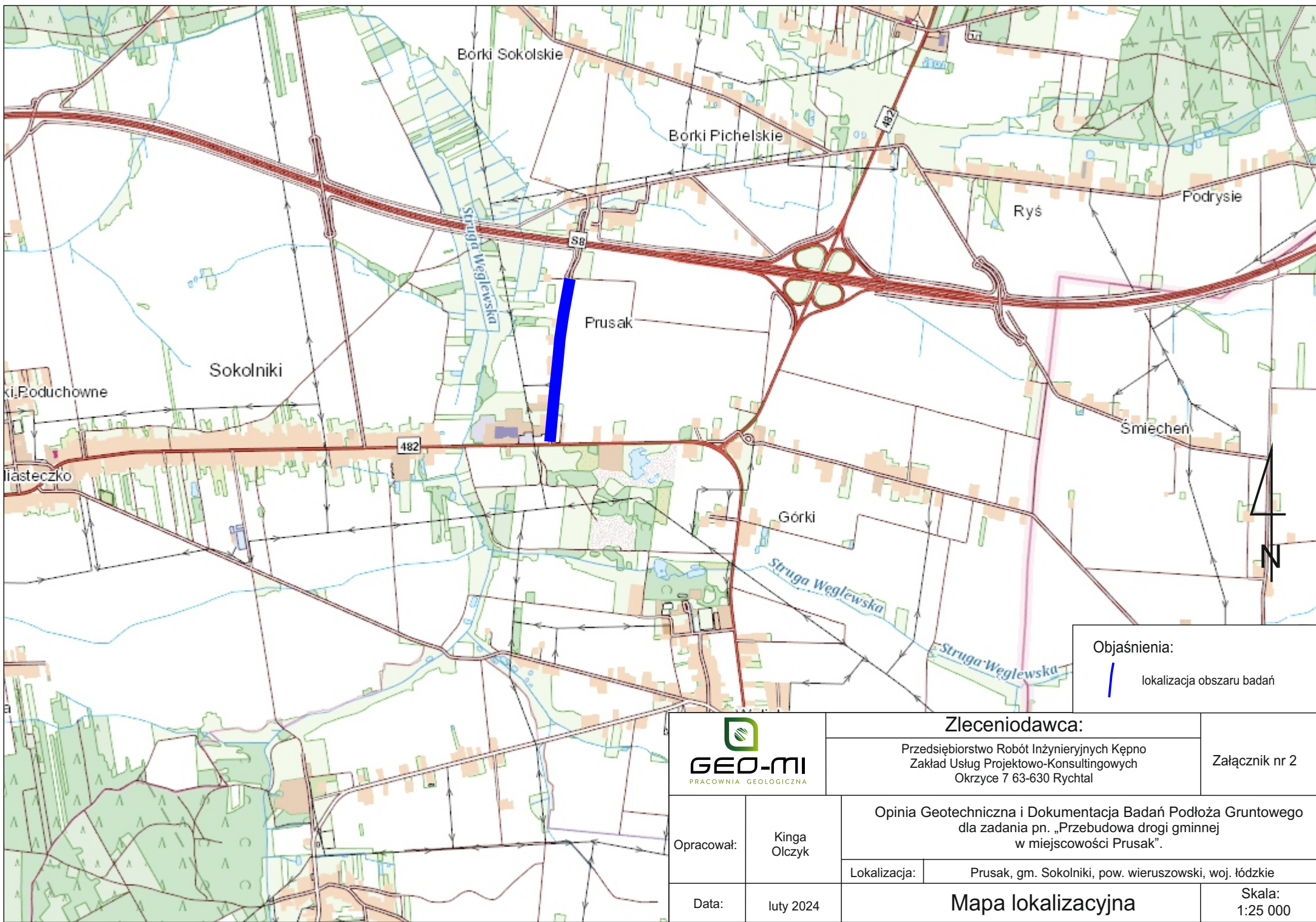
Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4.6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m³]	Kąt tarcia wewnętrzny [°]	Spójność [kPa]	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]		
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$	$w_n^{(n)}$	$\rho^{(n)}$	$\Phi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	$E_0^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	$\beta$	$\gamma_m$
I	nB [Mg]	Is=0,95 Dla gruntów antropogenicznych nie określono pozostałych parametrów geotechnicznych										
IIA	Pd [FSa]	-	0,50	-	w-16,0	1,75	30,4	-	46,20	61,91	0,80	1±0,10
IIB	Ps [MSa]	-	0,50	-	w-14,0 m-22,0	1,85 2,00	33,0	-	79,90	94,69	0,90	1±0,10
IIIA	Gπ, Π, Gp [clSi, Si, clsaSi]	C	-	0,20	12,0-22,0	2,05-2,20	14,8	16,96	20,58	29,40	0,60	1±0,10
IIIB	Pg, Gπ, Π [clSa, clSi, Si]		-	0,30	16,0-25,0	2,00-2,10	13,2	13,33	16,55	23,64	0,60	1±0,10
IIIC	I [Cl]	D	-	0,14 <sup>A</sup>	32,33 <sup>A</sup>	2,00	11,1	52,19	15,19	15,74	0,80	1±0,10
IIID	GH [orsasiCl]		-	0,22 <sup>A</sup>	30,78 <sup>A</sup>	2,15	14,5	16,13	19,68	28,11	0,60	1±0,10
IV	Gp, Gpz [clsasi, siasaCl]	B	-	0,15	12,0-14,0	2,15-2,20	19,2	33,45	31,88	41,94	0,75	1±0,10

w – grunty wilgotne, m – grunty mokre


<sup>A</sup> – parametry określone na podstawie badań laboratoryjnych

Pozostałe parametry oznaczone wg PN-81/B-03020VD





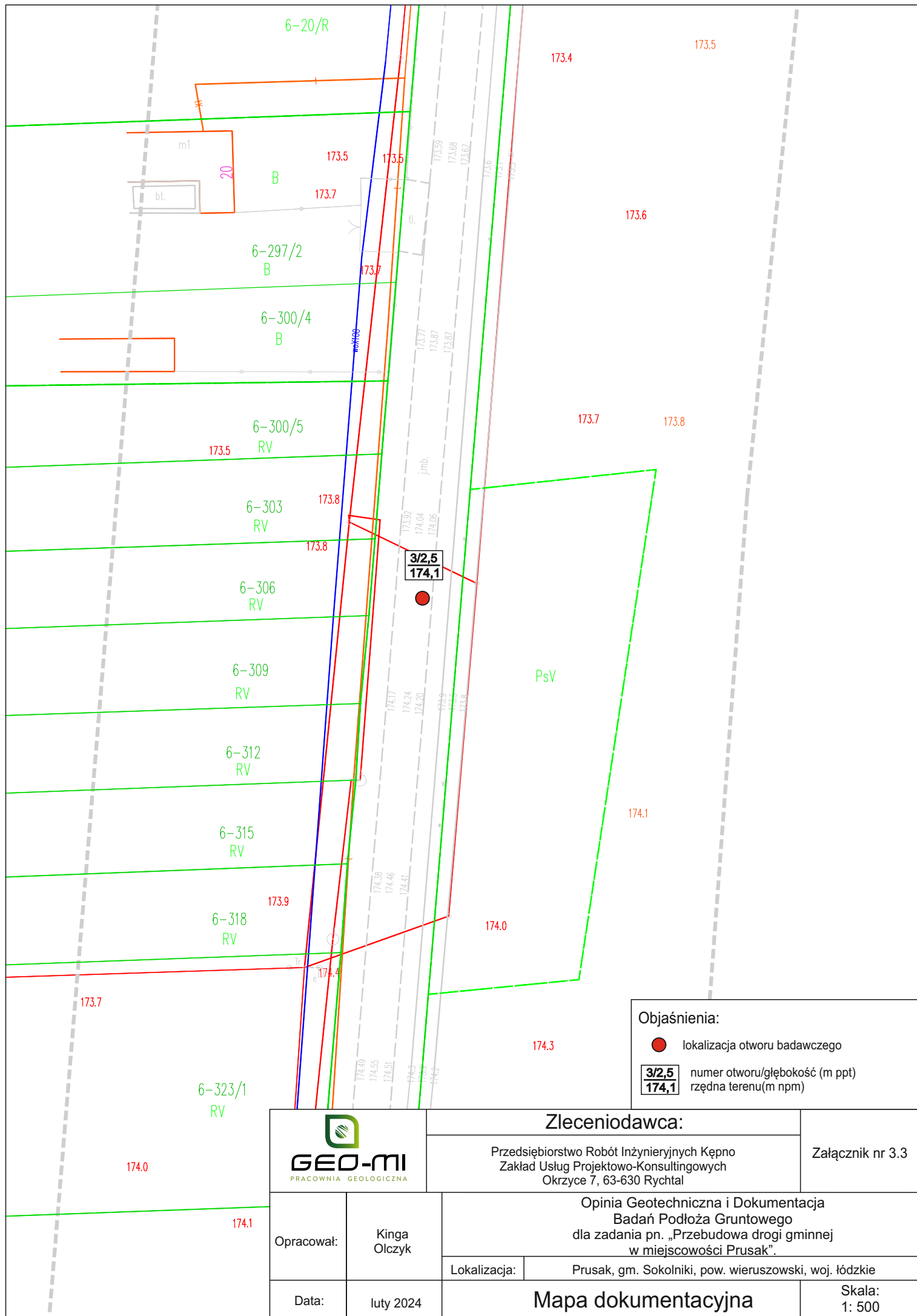
Objaśnienia:  
— lokalizacja obszaru badań


<div> <b>GEO-MI</b> PRACOWNIA GEOLOGICZNA</div>		Zleceniodawca:		Załącznik nr 2
		Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych Kępno Zakład Usług Projektowo-Konsultingowych Okrzyże 7 63-630 Rychtal		
Opracował:	Kinga Olczyk	Opinia Geotechniczna i Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego dla zadania pn. „Przebudowa drogi gminnej w miejscowości Prusak”.		
		Lokalizacja:	Prusak, gm. Sokolniki, pow. wieruszowski, woj. łódzkie	
Data:	luty 2024	Mapa lokalizacyjna		Skala: 1:25 000




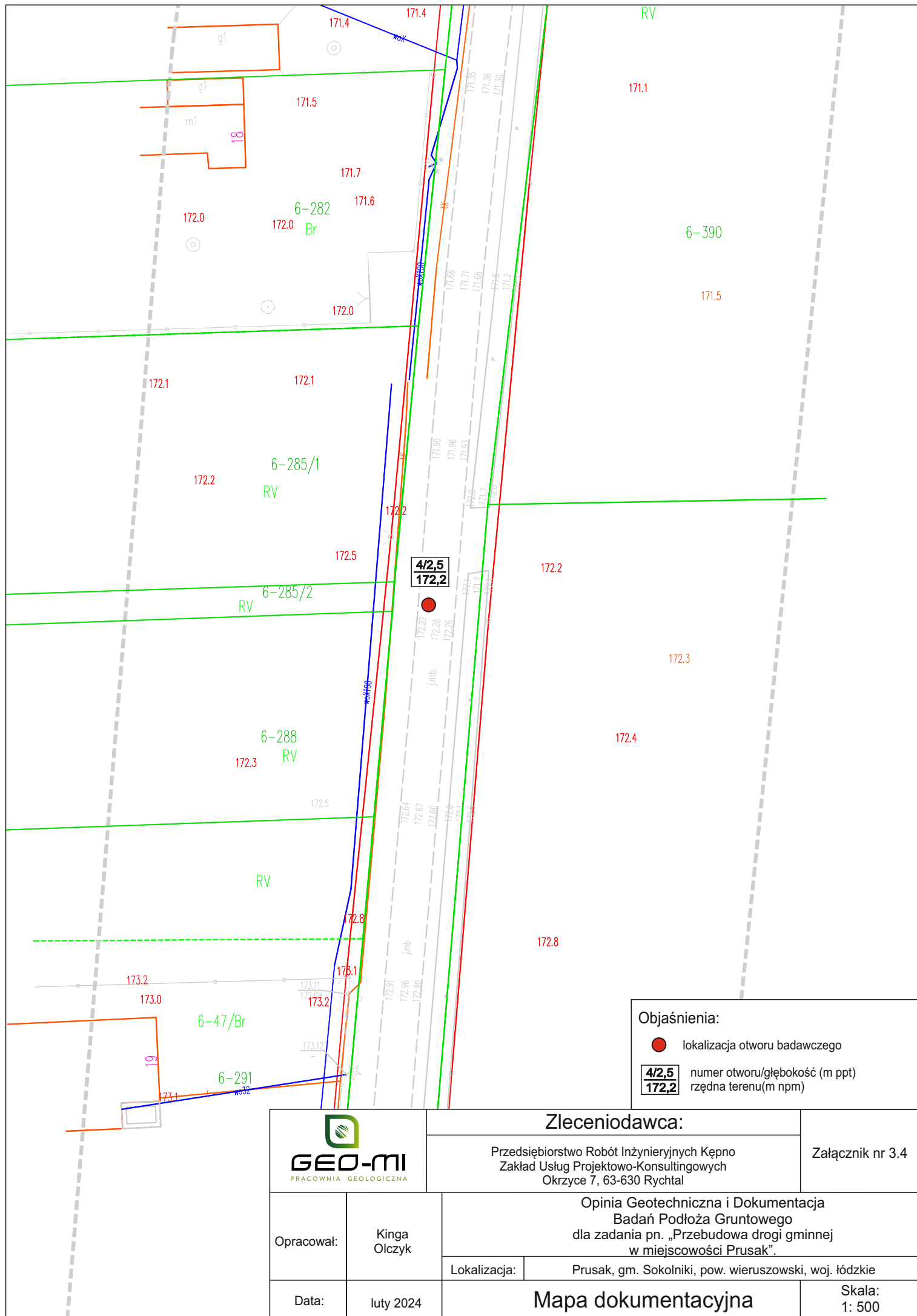


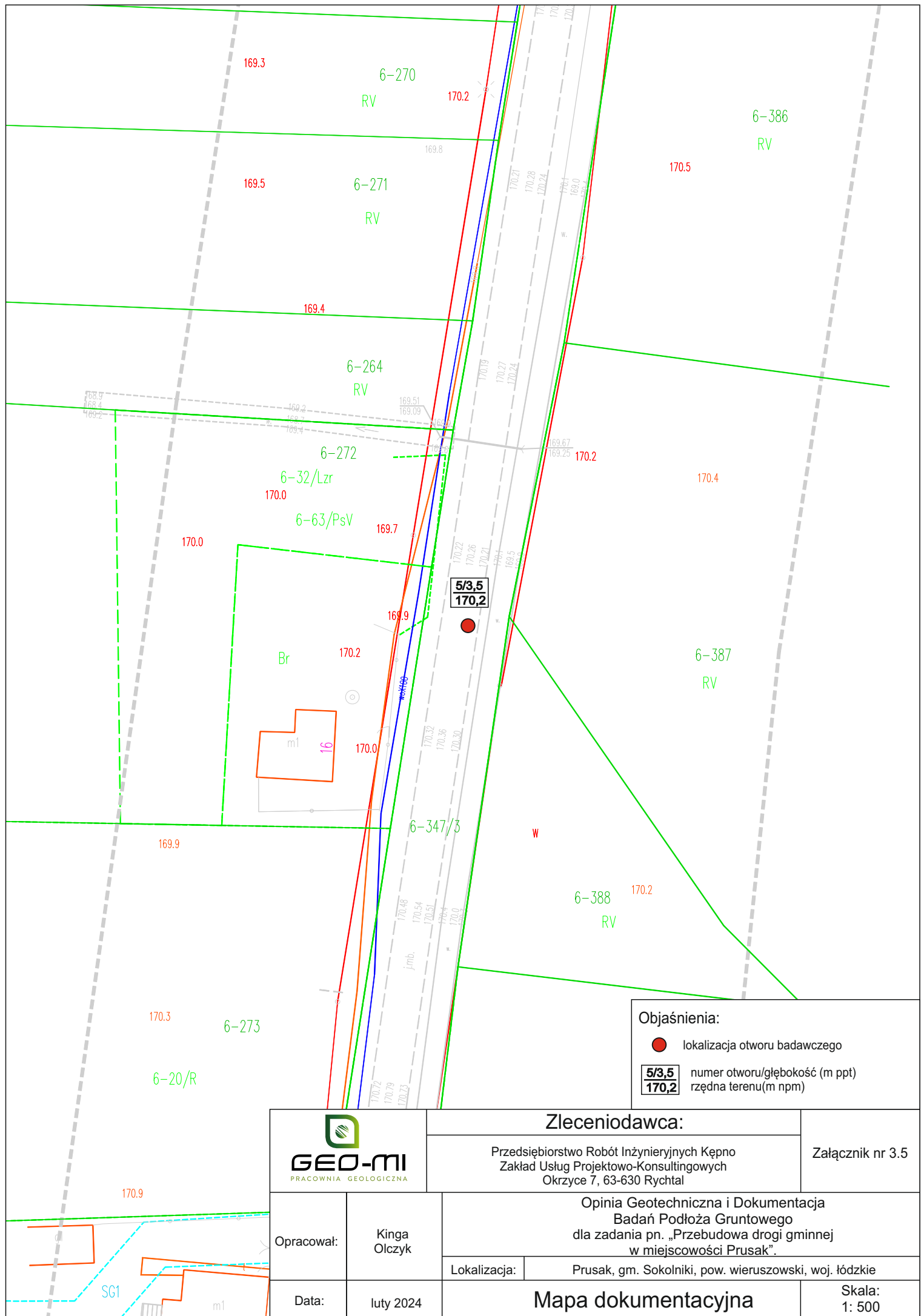




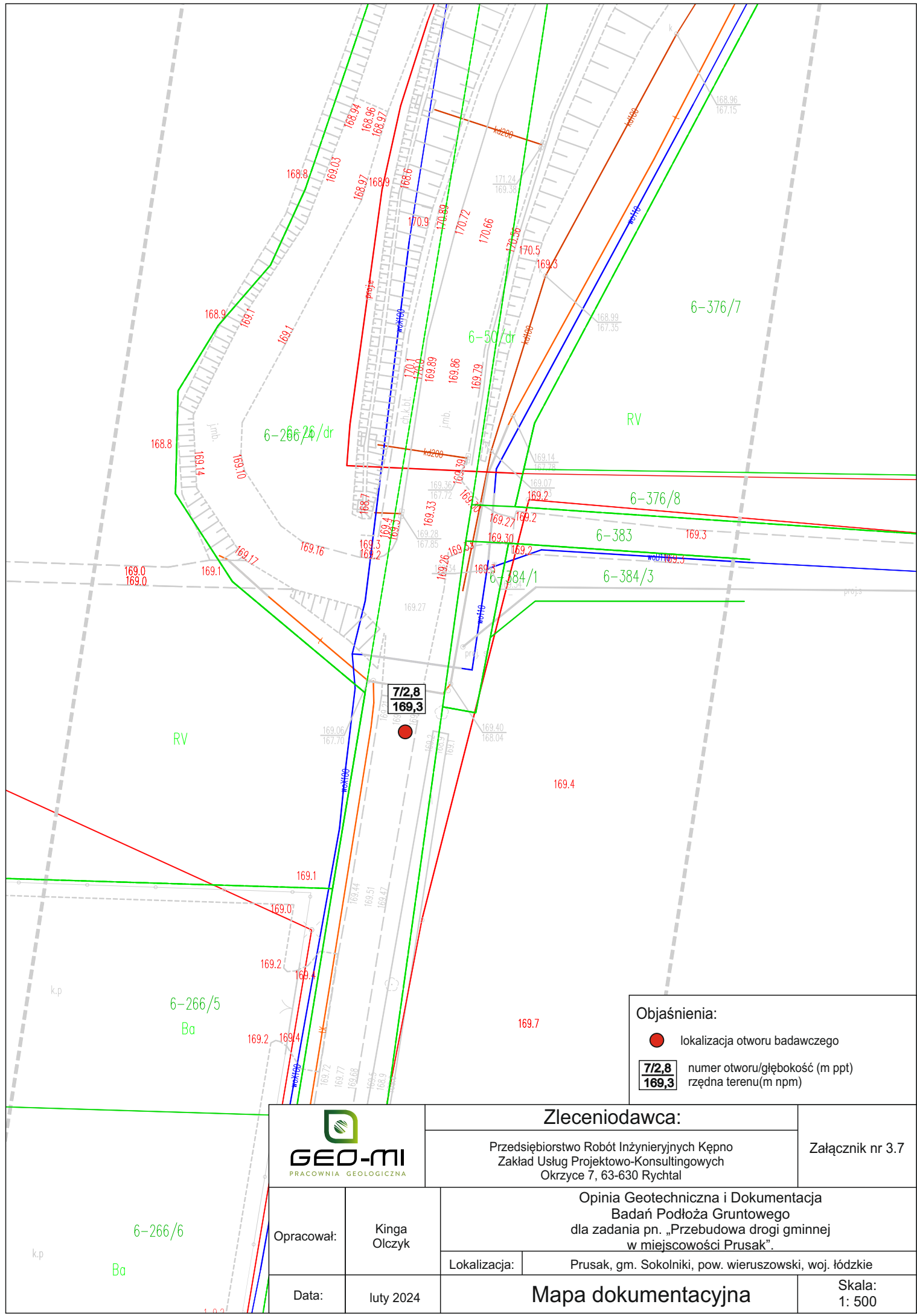
Objaśnienia:	
	lokalizacja otworu badawczego
<div><div>3/2,5</div><div>174,1</div></div>	numer otworu/głębokość (m ppt) rządna terenu(m npm)

 <b>GEO-mi</b> <small>PRACOWNIA GEOLOGICZNA</small>		<b>Zleceniodawca:</b>		Załącznik nr 3.3
		Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych Kępno Zakład Usług Projektowo-Konsultingowych Okrzyce 7, 63-630 Rychtal		
Opracował:	Kinga Olczyk	Opinia Geotechniczna i Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego dla zadania pn. „Przebudowa drogi gminnej w miejscowości Prusak”.		
		Lokalizacja:	Prusak, gm. Sokolniki, pow. wierszowski, woj. łódzkie	
Data:	luty 2024	Mapa dokumentacyjna		Skala: 1: 500












**Objaśnienia:**

 lokalizacja otworu badawczego

 numer otworu/głębokość (m ppt)  
rzędna terenu(m npm)

<div> <b>GEO-mi</b> PRACOWNIA GEOLOGICZNA</div>		Zleceniodawca:		Załącznik nr 3.7
		Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych Kępno Zakład Usług Projektowo-Konsultingowych Okrzyże 7, 63-630 Rychtal		
Opracował:	Kinga Olczyk	Opinia Geotechniczna i Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego dla zadania pn. „Przebudowa drogi gminnej w miejscowości Prusak”.		
		Lokalizacja:	Prusak, gm. Sokolniki, pow. wierszowski, woj. łódzkie	
Data:	luty 2024	Mapa dokumentacyjna		Skala: 1: 500

Rejon: droga gminna  
Miejscowo : Prusak  
Gmina: Sokolniki  
Powiat: wieruszowski  
Województwo: łódzkie


Zleceńodawca: Przedsi biorstwo Robót In ynieryjnych K pno  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr in . Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczne

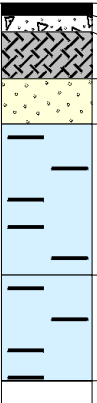
Rz dna: 176.40 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 21-02-2024

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Skala [m]	Profil	Przełot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▼ 1.70	1.0		0.10	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.20	Podbudowa z kruszywa łamanego,	KL	Kruszywo łamane					
			0.50	nasyp budowlany (Ps+ u el), czarny	nB?	Grunty antropogeniczne, czarne	Mg	I			
				piasek redni, szaro-br zowy	Ps	Piasek redni, szaro-br zowy	mSa	IIB	w	szg	G1
			1.00	piasek gliniasty, szaro-br zowy na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp	Piasek z iłem, szaro-br zowy/Pył z piaskiem i iłem	clsaSi/clSa	IIIA	mw	tpl	G4
			1.70	pył, ółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	II//Pd	Pył, ółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Sifsa	IIIB	w	pl	
			2.30	glina pylasta, ółto-szara	Gπ	Pył z iłem, ółto-szary	clSi	IIIA	mw	tpl	
			2.50								

### Profil numer 2 Rz dna: 175.50 m n.p.m. Data: 21-02-2024

▼ 1.80	1.0		0.08	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.19	Podbudowa z kruszywa łamanego,	KL	Kruszywo łamane					
			0.50	nasyp budowlany (Ps+ u el), czarny	nB?	Grunty antropogeniczne, czarne	Mg	I			
			0.80	piasek redni, ółto-szary ił, szaro-br zowy	Ps	Piasek redni, ółto-szary ił, szaro-br zowy	mSa	IIB	w	szg	G1
			1.80	ił, szaro-br zowy	I	ił, szaro-br zowy	Cl	IIIC	mw	tpl	G4
			2.50								



Rejon: droga gminna  
Miejscowość: Prusak  
Gmina: Sokolniki  
Powiat: wierszowski  
Województwo: łódzkie

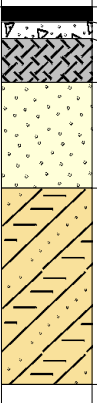
Zleceńdodawca: Przedsi biorstwo Robót In ynieryjnych K pno  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki  
Nadzór geologiczny: mgr in . Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczne

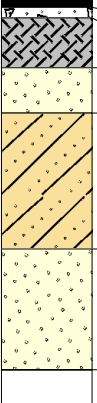
Rz dna: 174.10 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 21-02-2024

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Skala [m]	Profil	Przełot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.10 0.21 0.50 1.20 2.50	Nawierzchnia asfaltowa, Podbudowa z kruszywa łamanego, nasyp budowlany (Ps+ u el), czarny piasek redni, ółto-szary  głina piaszczysta zwi zła, br zowo-szara	WA KL nB?  Ps  Gpz	Nawierzchnia asfaltowa Kruszywo łamane Grunty antropogeniczne, czarne Piasek redni, ółto-szary  ł z piaskiem i pyłem, br zowo-szary	-  Mg  mSa  sisaCl	I  IIB  IV	  w  mw	  szg  tpl	    G1  G4

### Profil numer 4 Rz dna: 172.20 m n.p.m. Data: 21-02-2024

			0.10 0.17 0.50 0.80 1.70 2.50	Nawierzchnia asfaltowa, Podbudowa z kruszywa łamanego, nasyp budowlany (Ps+ u el, odpady hutnicze), czarny piasek redni, ółto-br zowy głina piaszczysta, szaro-br zowa  piasek redni, br zowy	WA KL nB?  Ps  Gp  Ps	Nawierzchnia asfaltowa Kruszywo łamane Grunty antropogeniczne, czarne Piasek redni, ółto-br zowy Pył z piaskiem i ilem, szaro-br zowy  Piasek redni, br zowy	-  Mg  mSa  clsaSi  mSa	I  IIB  IV  IIB	  w  mw  nw	  szg  tpl	  G1  G4  G1
--	--	---	--	--	---	---	---	-----------------------------------	-------------------------------	------------------------	--------------------------------

Rejon: droga gminna  
Miejscowość: Prusak  
Gmina: Sokolniki  
Powiat: wierszowski  
Województwo: łódzkie

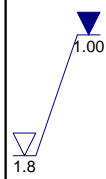
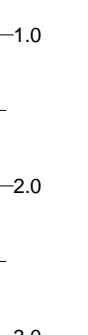
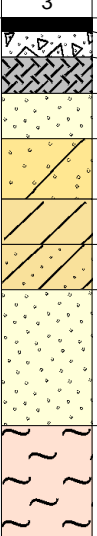
Zleceńdodawca: Przedsi biorstwo Robót In ynieryjnych K pno  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki  
Nadzór geologiczny: mgr in . Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczne


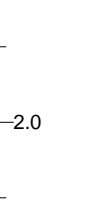
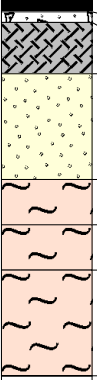
Rz dna: 170.20 m n.p.m.

Skala 1 : 50
















Data wiercenia: 21-02-2024

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.ł]	Skala [m]	Profil	Przełot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.09	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.26	Podbudowa z kruszywa	KL	Kruszywo łamane					
			0.50	łamanego,	nB	Grunty antropogeniczne,	Mg	I			
				nasyp budowlany		czarne					
				(Ps+ u el), czarny	Ps	Piasek redni,	mSa	IIB	w	szg	G1
			0.80	piasek redni,		czarno-br zowy					
				czarno-br zowy	Pg/Ps	Piasek z łem,	clSamsa				G4
			1.20	piasek gliniasty,		szaro-br zowy					
				szaro-br zowy	GH	przewarstwiony piaskiem	orsasiCl	IIID	mw	tpl	
			1.50	przewarstwiony piaskiem		rednim					
			1.80	Głina próchniczna,	Gp/Ps	ł z pyłem i piaskiem,	clsaSimsa	IIB	w	pl	G4
				br zowo-czarna		br zowo-czarny z gruntami					
				głina piaszczysta,		organicznymi					
				br zowa przewarstwiona	Ps	Pył z piaskiem i łem,	mSa	IIB	nw	szg	G1
				piaskiem rednim		br zowy przewarstwiony					
				piasek redni,		Piasek redni,					
				ółto-br zowy		ółto-br zowy					
			2.70	pył, szary	II	Pył, szary	Si	IIIA	mw	tpl	G4
			3.50								

### Profil numer 6 Rz dna: 170.20 m n.p.m. Data: 21-02-2024

			0.09	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.16	Podbudowa z kruszywa	KL	Kruszywo łamane					
			0.50	łamanego,	nB?	Grunty antropogeniczne,	Mg	I			
				nasyp budowlany		czarne					
				(Ps+ u el), czarny	Ps	Piasek redni,	mSa	IIB	w	szg	G1
				ółto-szary		ółto-szary					
			1.20	pył, ółto-szary	II	Pył, ółto-szary	Si	IIIA	mw	tpl	
			1.50	pył, ółto-szary	II//Pd	Pył, ółto-szary	Sifsa	IIIB	w	pl	G4
				przewarstwiony piaskiem		przewarstwiony piaskiem					
			1.80	drobnym		drobnym					
				pył, ółto-szary	II	Pył, ółto-szary	Si	IIIA	mw	tpl	
			2.50								

Rejon: droga gminna Miejscowość: Prusak Gmina: Sokolniki Powiat: wieruszowski Województwo: łódzkie	Zleceniodawca: Przedsiębiorstwo Robót Inżynierskich K pno Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszyński Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak	System wiercenia: mechaniczne	
		Rzeczna: 169.30 m n.p.m.	
		Skala 1 : 50	Data wiercenia: 21-02-2024

Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1.0		0.12	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.25	Podbudowa z kruszywa	KL	Kruszywo łamane					
			0.40	łamanego,	nB?	Grunty antropogeniczne,	Mg	I			
			0.70	nasyp budowlany	Pd	czarne	fSa	IIA	w		
			1.00	(Ps+ u el), czarny	Ps	Piasek drobny,	mSa	IIB	nw	szg	G1
				piasek drobny,		szaro- żółty					
				szaro- żółty		Piasek redni, brązowy					
	2.0			piasek redni, brązowy	Gp/Ps	Piasek redni, brązowy	clsSaSimSa	IV	mw	tpl	G4
				piasek redni, brązowy							
			1.60	głina piaszczysta,	Gp/Ps	Pył z piaskiem i żwirem,	clsSaSimSa	IV	mw	tpl	G4
				szaro-brązowa		przewarstwiony piaskiem					
				przewarstwiona piaskiem		rednim					
				rednim							
			2.80								

**Zestawienie wyników badań próbek gruntów**

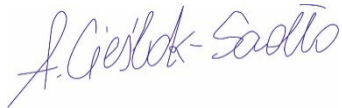
**Temat:** Prusak.

Tabela nr 1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych .

Lp	Numer otworu	Głębokość [m]	Nazwa próbki wg. laboratorium	Wilgotność naturalna W <sub>n</sub> [%]	Granica plastyczności W <sub>p</sub> [%]	Granica płynności W <sub>L</sub> [%]	Wskaźnik plastyczności I <sub>p</sub>	Stopień plastyczności I <sub>L</sub>	Straty wagowe przy prażeniu I <sub>om</sub> [%]	Opis makroskopowy
1.	2	1,50	P24020558	32,33	27,15	64,49	37,34	0,14		<b>I, sz.- brąz., mw, tpi,</b> Cl, sz.- brąz., mw, tpi,
2.	5	1,40	P24020557	30,78	28,08	40,28	12,20	0,22	4,2	<b>GH, c.brąz., mw, tpi,</b> orsasiCl, c.brąz., mw, tpi,

Badania wykonała i zestawiała:

Anna Cieślak - Sadło



**Oznaczenie granicy plastyczności oraz granicy płynności metodą penetrometru stożkowego zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-12:2018-08**

karta badania:

otwór badawczy: 2

temat: Prusak

głębokość pobrania, m: 1,50

nazwa próbki wg lab.: P24020558

data rozpoczęcia badań: 22-02-2024

nazwa próbki wg klienta: 2

data zakończenia badań: 26-02-2024

**Wilgotność początkowa**

$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %	$w_{sr} = w_p$ , %	błąd, %
36,19	65,67	58,45	32,43	32,33	0,62
42,03	72,47	65,05	32,23		

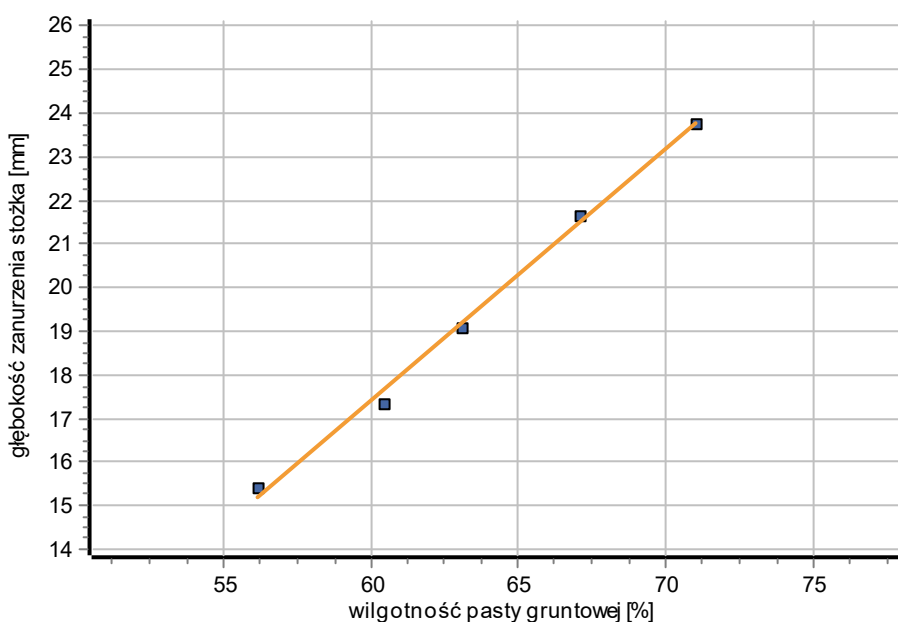
**Granica plastyczności**

$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %	$w_{sr} = w_p$ , %	błąd, %
30,98	32,29	32,01	27,18	27,15	0,20
25,44	26,94	26,62	27,12		

**Granica płynności oznaczana metodą penetrometru stożkowego**

Głębokość zanurzenia stożka, mm	$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %
15,40	25,46	31,19	29,13	56,13
17,36	28,74	36,60	33,64	60,41
19,11	25,44	30,56	28,58	63,06
21,65	32,13	37,16	35,14	67,11
23,78	29,80	40,20	35,88	71,05

**Wykres zależności głębokości zanurzenia stożka penetrometru od wilgotności pasty gruntowej**



Stan gruntu: twardoplastyczna

Wilgotność naturalna  $w_n$ , % = 32,33

Wskaźnik plastyczności  $I_p$ , % = 37,34

Granica płynności  $w_L$ , % = 64,49

Granica plastyczności  $w_p$ , % = 27,15

Stopień plastyczności  $I_L$  = 0,14

Wskaźnik konsystencji  $I_C$  = 0,86

Badanie wykonał: Dominika Janiak

Badanie sprawdził: Anna Cieślak - Sadło

Badanie autoryzował: Anna Cieślak - Sadło

*D. Janiak*  
*A. Cieślak - Sadło*

**Oznaczenie granicy plastyczności oraz granicy płynności metodą penetrometru stożkowego zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-12:2018-08**

karta badania:

otwór badawczy: 5

temat: Prusak

głębokość pobrania, m: 1,40

nazwa próbki wg lab.: P24020557

data rozpoczęcia badań: 22-02-2024

nazwa próbki wg klienta: 5

data zakończenia badań: 26-02-2024

**Wilgotność początkowa**

$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %	$w_{sr} = w_p$ , %	błąd, %
41,84	63,94	58,66	31,39	30,78	3,97
47,01	72,94	66,93	30,17		

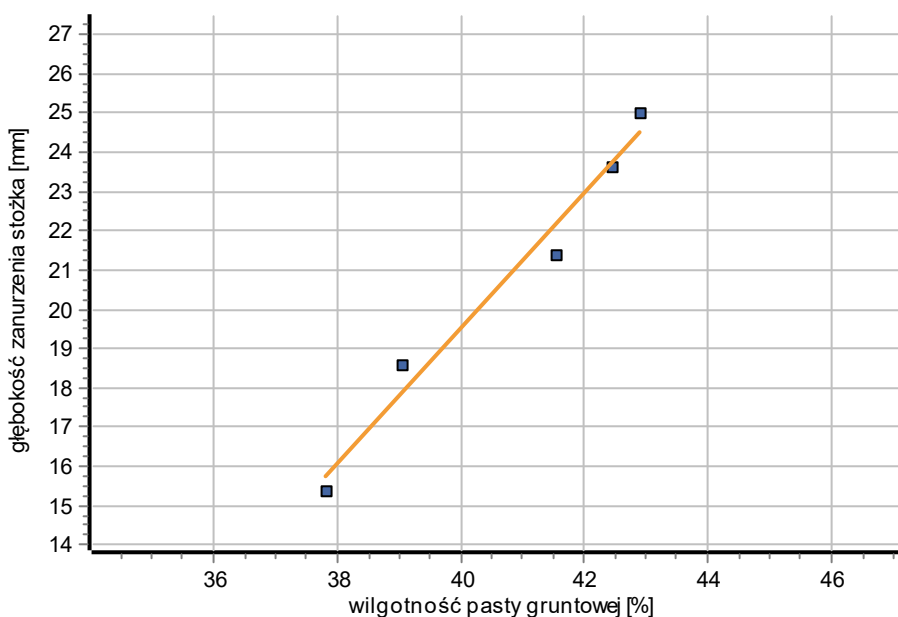
**Granica plastyczności**

$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %	$w_{sr} = w_p$ , %	błąd, %
28,74	30,74	30,30	28,21	28,08	0,90
25,91	27,97	27,52	27,95		

**Granica płynności oznaczana metodą penetrometru stożkowego**

Głębokość zanurzenia stożka, mm	$m_t$ , g	$m_{mt}$ , g	$m_{st}$ , g	w, %
15,41	32,98	39,32	37,58	37,83
18,60	29,57	43,99	39,94	39,05
21,39	30,98	46,28	41,79	41,54
23,63	27,09	42,33	37,79	42,43
25,01	27,27	47,16	41,19	42,89

**Wykres zależności głębokości zanurzenia stożka penetrometru od wilgotności pasty gruntowej**



Stan gruntu: twardoplastyczna

Wilgotność naturalna  $w_n$ , % = 30,78

Wskaźnik plastyczności  $I_p$ , % = 12,20

Granica płynności  $w_L$ , % = 40,28

Granica plastyczności  $w_p$ , % = 28,08

Stopień plastyczności  $I_L$  = 0,22

Wskaźnik konsystencji  $I_C$  = 0,78

Badanie wykonał: Dominika Janiak

Badanie sprawdził: Anna Cieślak - Sadło

Badanie autoryzował: Anna Cieślak - Sadło

*D. Janiak*

*A. Cieślak-Sadło*