

# **OPINIA GEOTECHNICZNA**

**z badań warunków gruntowo - wodnych dla zadania:**

**„Projektowana przebudowa drogi gminnej”**

**Gmina Mrągowo, pow. mrągowski, woj. warmińsko-mazurskie**

**Wierzbowo – działki nr 187/1**

Niniejsze badania wykonano na zlecenie pracowni projektowej. Celem badań geotechnicznych było określenie warunków gruntowo - wodnych panujących na terenie projektowanej przebudowy drogi gminnej. Lokalizacja wykonanych prac została szerzej opisana w dalszej części opinii. Warunki gruntowo - wodne określono dla celów projektowych zgodnie z obowiązującymi przepisami - w tym w szczególności Rozporządzeniem MTBiGM z 25 kwietnia 2012 poz. 463: w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

## **1. Zakres prac**

### **1.1. Prace geodezyjne**

Wykonane otwory geotechniczne wyznaczono w terenie w dowiązaniu do kamieni wyznaczających granice działek. Jako podkład geodezyjny wykorzystano fragment mapy otrzymanej od Zleceniodawcy w skali 1:1000.

### **1.2. Prace polowe obejmowały wykonanie 3 sondowań geotechnicznych o głębokości do maksymalnie 3,0 m ppt.. W trakcie wykonywania wierceń prowadzono pomiary przewiercanych warstw gruntu, badania makroskopowe pobranych prób oraz pomiary poziomów wód gruntowych. Sondowania zlikwidowano po osiągnięciu zakładanej głębokości i dokonaniu pomiaru lustra wód podziemnych – jeżeli występowało. Ilość wierceń dostosowano do zastanych warunków gruntowo - wodnych oraz ukształtowania terenu - starano się wybrać najbardziej reprezentatywne miejsca badań, tak by jak najbardziej wiernie oddać panujące warunki gruntowo - wodne na terenie całego odcinka ścieżki. Niemniej wykonane badania należy traktować jako rozpoznanie punktowe. Zakłada się, że pomiędzy punktami badań mogą występować różnice w litologii gruntu. Łączny metraż sondowań wyniósł 9 mb**

### **1.3. Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę dokumentacyjną zamieszczoną w załączeniu do opracowania. Mapa ta została opracowana na materiale otrzymanym od Zamawiającego. Na mapie oznaczono miejsca wykonania sondowań
- Objaśnienie znaków i symboli użytych w opracowaniu.
- Karty sondowań geotechnicznych – w załączeniu.
- Niniejsze opracowanie tekstowe.

## **2. Położenie i rzeźba terenu**

Teren badań położony jest w ciągu drogi gminnej. Zgodnie z podziałem na mezoregiony fizycznogeograficzne obszar badań położony jest na terenie mezoregionu Pojezierza Mrągowskiego.

Planowane przedsięwzięcie polega na zaprojektowaniu i wykonaniu modernizacji drogi. Mapy podstawowe oraz rozmieszczenie i wstępna głębokość otworów geotechnicznych zostały podane przez konstruktora projektowanego obiektu. Należy zakładać, że jeżeli wszystkie prace projektowe oraz późniejsze wykonawcze zostaną wykonane należyście, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz pod właściwym nadzorem, który po sprawdzeniu poprawności i zgodności obiektu z założeniami projektowymi, dopuści obiekt do użytkowania, wykonany obiekt nie powinien negatywnie oddziaływać na otoczenie.

## **3. Budowa geologiczna**

Na podstawie przeprowadzonych prac polowych stwierdza się, że w miejscu lokalizacji projektowanej budowy panują proste warunki gruntowe. Projektowaną budowę powinno się zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej (zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z 25 kwietnia 2012 poz. 463 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych).

Kategorie geotechniczna obiektu ustala projektant.

W podłożu do głębokości wykonanych sondowań (3,0 m ppt) udokumentowano utwory czwartorzędowe wieku: holocenińskiego i plejstocenińskiego.

*Nasypy antropogeniczne* to występująca przypowierzchniowa warstwa głównie mieszaniny gryzu, kamieni z piaskami humusowymi, glebą oraz innymi frakcjami, a także żużlem. W miejscach wykonania badań miąższość tej serii wynosi do 1,4 m ppt. Nie wyklucza się, że w miejscach pośrednich pomiędzy otworami grunty te osiagają większe miąższości – szczególnie we wskazanej strefie nadsypania drogi.

*Plejstocen* to występujące poniżej glacialne grunty spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym oraz grunty sypkie wykształcone jako piaski drobne z przewarstwieniami piasków gliniastych w stanie średniozagęszczonym.

## **4. Stosunki wodne**

W wyniku przeprowadzonych prac polowych na omawianym terenie do głębokości wykonania otworów nie udokumentowano występowania poziomu wód gruntowych. Mając na uwadze doświadczenie lokalne z badań działek sąsiednich – istnieje możliwość występowania sączeń wód podskórnych w obrębie gruntów spoistych. Sączenia – ich intensywność, zależna od warunków atmosferycznych i pory roku.

## **5. Charakterystyka geotechniczna podłoża**

W podłożu omawianej działki, poniżej powierzchni terenu zalegają grunty o jednolitej genezie, różnej litologii i parametrach geotechnicznych, w związku z czym

wydzielono **dwie** warstwy geotechniczne. Z podziału geotechnicznego wyłączono nasypy niekontrolowane jako grunty nie budowlane.

Wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw przyjęto zgodnie z normą PN-EN ISO 14688-2:2006 w korelacji ze stopniem zagęszczenia ( $I_D$ ) dla gruntów sypkich oraz ze stopniem plastyczności ( $I_L$ ) dla gruntów spoistych – w zależności od występowania. Cechę wiodącą określono na podstawie badań polowych.

Charakterystyka geotechniczna wydzielonych warstw:

warstwa I - obejmuje wilgotne piaski drobne. Piaski te są w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D = 0,36 \div 0,43$ . Zakres  $I_D$  wpisano na podstawie wykonanych sondowań DPL w dnie otworów na różnej ich głębokości. Zakres ilości uderzeń  $N_{10}$  zawierał się w przedziale powyżej 10 na jednostkę długości. Na podstawie takich pomiarów oszacowano zagęszczenie na różnych głębokościach. Dla warstwy tej przyjęto uogólnioną wartość stopnia zagęszczenia w wysokości  $I_D = 0,35$ .

<b>Wilgotność naturalna: - wilgotne</b>	$w_n = 16 \%$
<b>Gęstość objętościowa: - wilgotne</b>	$\rho = 1,75 \text{ [t/m}^3\text{]}$
<b>Kąt tarcia wewnętrznego:</b>	$\phi_u^{(n)} = 29,7^\circ$
<b>Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej:</b>	$M_0^{(n)} = 46\,610 \text{ [kPa]}$
<b>Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu:</b>	$E_0^{(n)} = 34\,770 \text{ [kPa]}$
<b>Współczynnik filtracji:</b>	$k = (0.12 \div 0.023) \cdot 10^{-3} \text{ [m/s]}$

warstwa II - to wilgotne morenowe utwory spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym z przewarstwieniami piasków drobnych. Dla warstwy tej przyjęto obliczeniową wartość stopnia plastyczności w wysokości  $I_L = 0,20$  oraz

<b>Wilgotność naturalna:</b>	$w_n = 12 \%$
<b>Gęstość objętościowa:</b>	$\rho = 2,20 \text{ [t/m}^3\text{]}$
<b>Kąt tarcia wewnętrznego:</b>	$\phi_u^{(n)} = 18,3^\circ$
<b>Spójność gruntu</b>	$c_u = 31,54 \text{ [kPa]}$
<b>Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej:</b>	$M_0^{(n)} = 36\,933 \text{ [kPa]}$
<b>Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu:</b>	$E_0^{(n)} = 28\,069 \text{ [kPa]}$

Pod względem stopnia konsolidacji grunty spoiste warstwy II należy zaliczyć do grupy „B” - grunty skonsolidowane

Do obliczeń należy przyjmować współczynnik  $\gamma_m = 1 \pm 0,1$  obniżający wartość parametru geotechnicznego.

## 6. Wnioski geotechniczne

6.1. Udokumentowane w podłożu grunty rodzime z wyłączeniem nasypów niekontrolowanych, posiadają dobre parametry nośności odpowiednie dla celów projektowanej modernizacji drogi. Wnioski i zalecenia przedstawione w opracowaniu należy rozpatrywać łącznie z normami i przepisami dotyczącymi posadowienia obiektów budowlanych – w szczególności postanowieniami Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – część 1: zasady ogólne, Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem "B" do normy EN 1997-1:2004. Przyjęty model obliczeniowy (układ warstw geotechnicznych) reprezentują karty geotechniczne załączone do opracowania.

- 6.2. Zgodnie z opracowaniem pod nazwą "Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych" (Wyd. GDDKiA oraz Politechnika Gdańska - 2013 r.) oraz Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie - podłoże gruntowe pod przyszłe ulice powinno być niewysadzinowe o zagęszczeniu  $IS = 1,0$  i wtórnym modułem odkształcenia 100 Mpa, dla kategorii ruchu KR1 i KR2 oraz wskaźnikiem zagęszczenia  $IS = 1,03$  i wtórnym modułem odkształcenia 120 Mpa dla kategorii ruchu KR3 i KR4.

Zgodnie z nomogramami zamieszczonymi poniżej:

#### Klasyfikacja warunków wodnych podłoża gruntowego nawierzchni

Lp.	Charakterystyka korpusu drogowego		Warunki wodne, gdy najwyższy poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na głębokości poniżej spodu konstrukcji nawierzchni		
			< 1 m	1 ÷ 2 m	> 2 m
1	2	3	4	5	6
1.	Wykopy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobrze
2.	Nasypy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	przeciętne	przeciętne	dobrze
3.	Wykopy > 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobrze
4.	Nasypy > 1 m	a	złe	przeciętne	dobrze
		b	przeciętne	dobrze	dobrze

a – pobocza nieutwardzone,

b – pobocza utwardzone i szczelne oraz dobre odprowadzenie wód powierzchniowych

**UWAGA:** W przypadku sąceń wody w wykopach przyjąć warunki wodne o jeden stopień gorsze niż odczytane z tablicy.

#### Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Grupy gruntów		
		Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
1	2	3	4	5
1.	Rodzaj gruntu wg PN-B-02480 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rumosz niegliniasty (KR)</li> <li>Żwir (Z)</li> <li>Pospółka (Po)</li> <li>Piasek gruby (Pr)</li> <li>Piasek średni (Ps)</li> <li>Piasek drobny (Pd)</li> <li>Żużel nierozpadowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piasek pylasty (Pm)</li> <li>Zwietrzelina gliniasta (KWg)</li> <li>Rumosz gliniasty (KRg)</li> <li>Żwir gliniasty (Zg)</li> <li>Pospółka gliniasta (Pog)</li> </ul>	<p><u>Grunty mało wysadzinowe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gлина piaszczysta zwięzła (Gpz)</li> <li>Gлина zwięzła (Gz)</li> <li>II (I)</li> <li>II piaszczysty (Ip)</li> <li>II pylasty (Im)</li> </ul> <p><u>Grunty bardzo wysadzinowe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piasek gliniasty (Pg)</li> <li>Pyl piaszczysty (mp)</li> <li>Pyl (m)</li> <li>Gлина piaszczysta (Gp)</li> <li>Gлина (G)</li> <li>Gлина pylasta (Gm)</li> <li>II warwowy</li> </ul>
2.	Zawartość cząstek, wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4, [%] ≤ 0,063 mm ≤ 0,02 mm	<p>&lt; 15</p> <p>&lt; 3</p>	<p>od 15 do 30</p> <p>od 3 do 10</p>	<p>&gt; 30</p> <p>&gt; 10</p>
3.	Wskaźnik piaskowy wg BN-64/8931-01 <sup>1)</sup> [%]	> 35	od 25 do 35	< 25

Uwaga: 1) Do chwili ustalenia kryteriów zgodnych z normami PN-EN należy stosować dotychczasowe normy i kryteria.



**Grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni w zależności od wysadzinowości gruntu i warunków wodnych**

Lp.	Rodzaj gruntu podłoża nawierzchni wg tablicy 8.2	Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni, gdy warunki wodne są:		
		dobrze	przeciętne	złe
1	2	3	4	5
1.	Grunty niewysadzinowe	G1	G1	G1
2.	Grunty wątpliwe	G2	G2	G3
3.	Grunty mało wysadzinowe <sup>1)</sup>	G3	G4	G4
4.	Grunty bardzo wysadzinowe <sup>1)</sup>	G4	G4	G4

Uwaga 1) W stanie zwartym lub twardoplastycznym ( $I_L \leq 0,25$  lub  $I_c \geq 0,75$  wg PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012 tablica 6); grunty wysadzinowe w stanie plastycznym, miękkoplastycznym lub bardzo miękkoplastycznym wykazują wartość wskaźnika CBR < 2% i wymagają indywidualnego projektowania.

Na badanym terenie mamy do czynienia z grupą nośności G2 - wątpliwe w dobrych warunkach wodnych. **Grupy nośności wyznaczone zgodnie z powyższymi nomogramami wskazano na załączonej mapie dokumentacyjnej.**

- 6.3. Grunty nasypowe – bezwzględnie usunąć z dna koryta drogi – w ich miejsce wbudować kontrolowany nasyp budowlany.
- 6.4. Z racji wrażliwości podłoża wskazane byłoby dokonanie geotechnicznego odbioru dna wykopu w celu kontroli należytości i staranności jego wykonania, co gwarantować będzie zachowanie umieszczonych w opracowaniu parametrów geotechnicznych podłoża.
- 6.5. Prace ziemne zaleca się wykonać szczególnie starannie i należy przestrzegać następujących zasad:
  - ❖ nie należy dopuścić do tego, aby naturalna struktura gruntu poniżej projektowanego poziomu posadowienia uległa naruszeniu. Jeżeli nastąpi przekopanie dna wykopu lub grunty zostaną naruszone to te partie gruntu należy usunąć i zastąpić nasypem budowlanym w postaci pospółki piaszczysto - żwirowej.
  - ❖ ważnym aspektem będzie zagospodarowanie wód opadowych – szczególnie z racji różnic wysokości terenu.
  - ❖ wskazuje się, że grunty spoiste w przypadku zawilgocenia wykazują silne właściwości tiksotropowe – tj. pod wpływem oddziaływania wibracji upłynniają się tracą wszystkie parametry podane w niniejszym opracowaniu. Dlatego też wskazuje się i zaleca minimalizację używania w obrębie dna wykopu, w warunkach zawilgocenia, sprzętu takiego jak zagęszczarki lub inne urządzenia wibracyjne mogące spowodować upłynnienie się gruntu i późniejsze zapadanie konstrukcji je dociążających.
  - ❖ Prace ziemne należy wykonać zgodnie z wymogami normy PN-B-06050.

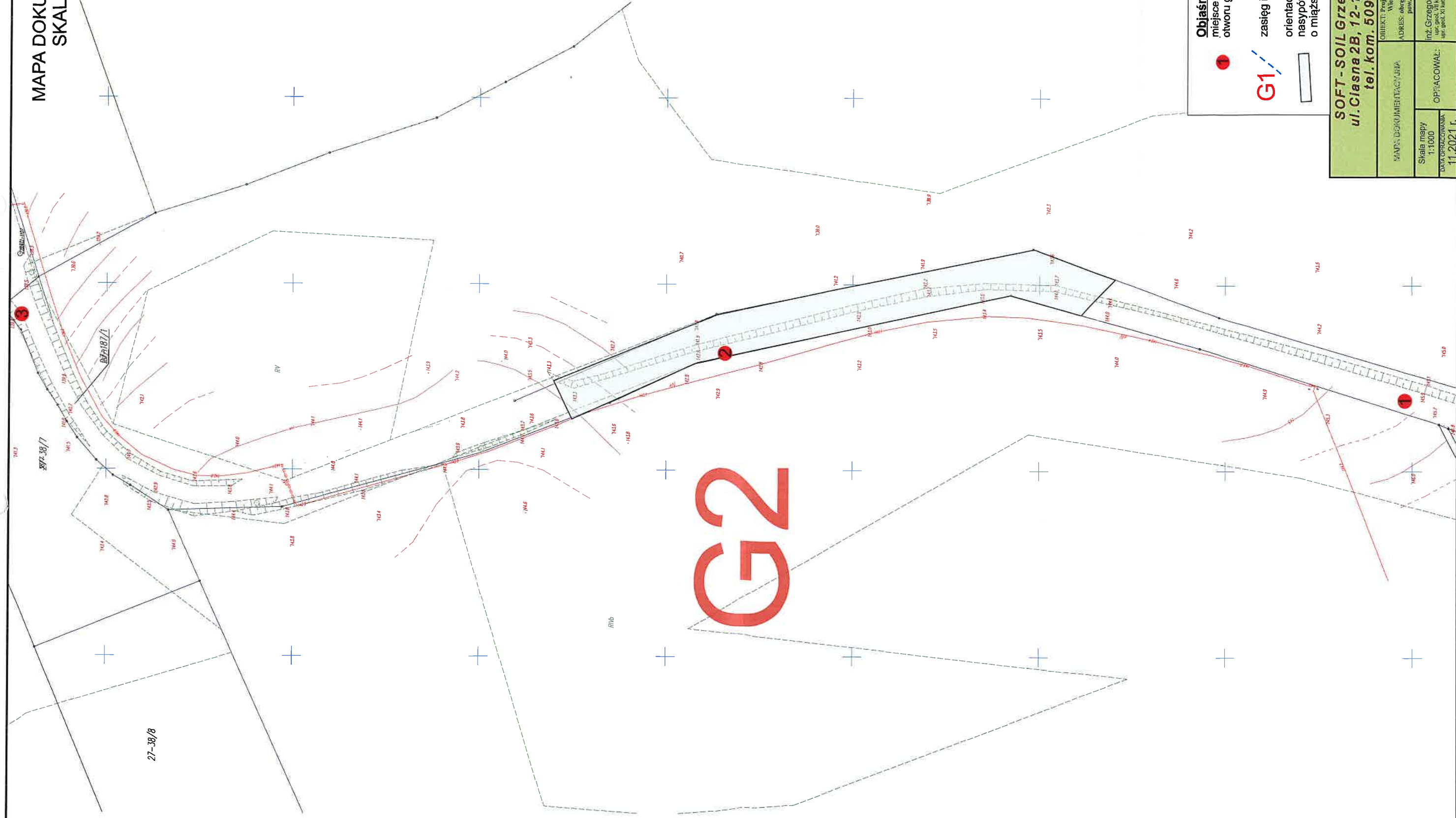
- ❖ Głębokość przemarzania gruntu zgodnie z normą PN-81/B-03020 wynosi  $h_z = 1,0$  m ppt.

OPRACOWAŁ:



**inż. Grzegorz Prusik**  
upr. geol. VII kat. **Nr 1997**  
upr. geol. XI kat. **Nr 49/POM**

MAPA DOKUMENTACYJNA  
SKALA 1:1000



**Objaśnienia:**  
miejsce wykonania  
otworu geotechnicznego  
**1**  
**G1** zasięg i grupa nośności podłoża  
orientacyjny zasięg zalegania  
nasypów niekontrolowanych  
o miąższości od 0,6 do 1,9 m. ppt

SOFT - SOIL Grzegorz Prusik ul. Klasna 2B, 12-100 Szczytno tel. kom. 509668232			
MAPA: D360 JAKIETACJA	OBJEKT: Projektowana modernizacja drogi gminnej Wierzbowa, gmina Międzybóże	ADRES: obręb Wierzbowa, dz. nr 187/1 pow. międzybóże, woj. warmińsko - mazurskie	PROJEKT:
Skala mapy 1:1000	OPRACOWAŁ:	Int. Grzegorz Prusik ul. Klasna 2B, 12-100 Szczytno tel. kom. 509668232	NR RYS. 1
DATA OPRACOWANIA 11.2021 r.			

# OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA KARTACH OTWORÓW GEOTECHNICZNYCH ORAZ PRZEKROJACH GEOTECHNICZNYCH

ZAŁ. NR 2

Symbol geotechniczny gruntów wg normy  
PN-86/B-02380, oraz PN-EN ISO 14688-2:2006

GRUNTY NASYPOWE		
Symbol PN-86/B-02380 dawne oznaczenie	Symbol PN-EN ISO 14688-2:2006 obowiązujące oznaczenie	Nazwa warstwy
nN()	xMg	Nasyp niekontrolowany
nB()	xMg	Nasyp budowlany
GRUNTY ORGANICZNE		
Gb	Or	Gleba
GbH	Or	Gleba próchniczna
H	Or	Humus
Nm	Or	Namul
Nmg	clOr, siOr	Namul gliniasty
Nmp	saOr	Namul piaszczysty
Nmt	Or	Namul torfiasty
Krj	Or	Kreda jeziorna
T	Or	Torf
GRUNTY GRUBOZIARNISTE		
Z	Gr	Żwir śr. 2÷63 mm
Zg	slGr	Żwir gliniasty
Po	grSa	Pospółka
Pog	grclSa	Pospółka gliniasta
GRUNTY DROBNOZIARNISTE NIESPOISTE		
Pr	CSa	Piasek gruby
Ps	MSa	Piasek średni
Pd	FSa	Piasek drobny
Pπ	siSa	Piasek pylasty
GRUNTY DROBNOZIARNISTE SPOISTE		
Pg	clSa	Piasek Gliniasty
Ip	Sasi	Pył piaszczysty
I	Si	Pył
Gp	saCl	Gлина piaszczysta
G	Cl	Gлина
Gπ	siCl	Gлина pylasta
Gpz	saMCl	Gлина piaszczysta zwięzła
Gz	MCl	Gлина zwięzła
Gπz	siMCl	Gлина pylasta zwięzła
Ip	saFCI	Il piaszczysty
I	FCI	Il
Iπ	siFCI	Il pylasty

## ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

C – gruz ceglany  
B – gruz betonowy  
KO – kamienie  
D – drewno  
ŻI – żużel  
P – popiół  
+... – domieszka  
//- przewarstwienie  
/- na pograniczu  
( ) – skład nasypów  
Sa – frakcja główna wg PN-EN 14688-2  
sa – frakcja drugorzędna wg PN-EN 14688-2  
sa – przewarstwienie (pisana za frakcją główną małymi literami  
podkreślonymi) wg PN-EN 14688-2  
siSa/clSa – frakcje równorzędne wg PN-EN 14688-2

4 numer wiercenia  
52.7 rzędna wiercenia

## SYMBOLE UŻYTE NA PRZEKROJACH

••• luźny (ln)  
••••• średniozagęszczony (szg)  
••••• zagęszczony (zg)  
••••• zwarty (zw)  
••••• półzwarty (pzw)  
••••• twardoplastyczny (tpl)  
••••• plastyczny (pl)  
••••• miękoplastyczny (mpl)

## OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

2.8 piezometryczny poziom wody ustalony w czasie  
wiercenia i głębokość (w m p.p.t.)  
3.8 nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość  
(w m p.p.t.)  
grunt nawodniony  
grunt mokry  
5.5 sączenie wody i głębokość (w m p.p.t.)

## OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

penetrometr tłoczkowy (PP)  
ścinarka obrotowa (TV)  
rodzaj sondowania i strefa przebadana sondą:  
DPL – dynamiczną lekką  
DPM – dynamiczną średnią  
DPH – dynamiczną ciężką  
SPT – dynamiczną, cylindryczną  
głębokość otworu  
otwór suchy / rzędna ustabilizowanego  
zwierciadła wody (w m n.p.m.)

## INNE OZNACZENIA

gQp – symbol wieku i genezy  
--- - granica lito stratygraficzna  
III – numer warstwy geotechnicznej  
- - - granice warstwy geotechnicznej  
I<sub>b</sub> = 45% - stopień zagęszczenia  
I<sub>L</sub> – stopień plastyczności

## SYMBOLE UŻYTE NA KARTACH OTWORÓW

### wilgotność:

su suchy  
mw mało wilgotny  
w wilgotny  
m mokry  
nw nawodniony

### konsystencja:

mpl miękoplastyczna I<sub>c</sub> < 0,25  
pl plastyczna 0,25 < I<sub>c</sub> < 0,50  
tpl twardoplastyczna 0,50 < I<sub>c</sub> < 0,75  
zw zwała 0,75 < I<sub>c</sub> < 1,00  
bzw bardzo zwała I<sub>c</sub> > 1,00

### zagęszczenie:

bln bardzo luźny 0% < I<sub>p</sub> < 15%  
ln luźny 15% < I<sub>p</sub> < 35%  
szg średnio zagęszczony 35% < I<sub>p</sub> < 65%  
zg zagęszczony 65% < I<sub>p</sub> < 85%  
bzg bardzo zagęszczony 85% < I<sub>p</sub> < 100%

## Grunty spoiste:

A – morenowe skonsolidowane  
B – morenowe nieskonsolidowane  
i pozostałe skonsolidowane  
C – nieskonsolidowane  
D – iły



