

## **Geotechniczne warunki posadowienia**

*dla zadania pn. „Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego w  
Hanusku”*

**Inwestor:**

Gmina Tworóg  
ul.Zamkowa 12  
42-690 Tworóg

Opracował:

## SPIS TREŚCI

<b>OPINIA GEOTECHNICZNA .....</b>	<b>4</b>
1. OBIEKT .....	4
1.1 CEL BADAŃ .....	4
1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
1.3 UZGODNIENIA.....	4
2. POŁOŻENIE I MORFOLOGIA TERENU .....	4
3. ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH .....	5
3.1 BUDOWA GEOLOGICZNA .....	5
3.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....	5
4. KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO .....	6
5. ZALECENIA I WNIOSKI.....	6
<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>8</b>
1. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH .....	8
2. WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	8
<b>PROJEKT GEOTECHNICZNY .....</b>	<b>10</b>
1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI GRUNTÓW W CZASIE .....	10
2. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH .....	10
3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DLA OBLICZEŃ .....	10
4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU .....	10
5. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	10
6. OKREŚLENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	10
7. USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTU .....	10
8. WYKONAWSTWO ROBÓT ZIEMNYCH .....	10
9. ODDZIAŁYWANIE WODY GRUNTOWEJ NA OBIEKT .....	11
10. MONITORING PROJEKTOWANEGO OBIEKTU .....	11

## **Spis załączników**

- 1.1 Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru przeprowadzonych prac, skala 1:25000,
- 1.2a Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Źródło PIG-PIB), Arkusz Kalety, skala 1:500000,
- 1.2b Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski (Źródło PIG-PIB), Arkusz Kalety,
- 2 Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów badawczych, skala 1:5000,
- 3.1 – 3.3 Karty otworów badawczych, skala 1:10,
- 4 Wyniki badań sondą dynamiczną, skala 1:10,
- 5.1 – 5.2 Analiza uziarnienia gruntów,
- 6 Charakterystyczne parametry geotechniczne.

## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

### **1. Obiekt**

#### **1.1 Cel badań**

Celem badań było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanej Inwestycji, która dotyczy modernizacji drogi gminnej ul. Chrobrego w Hanusku oraz określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych i kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

#### **1.2 Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania są:

- wizja terenowa,
- wiercenia geotechniczne,
- wyniki badań laboratoryjnych,
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kalety wraz z objaśnieniami,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463),
- polskie Normy,
- literatura i materiały archiwalne.

#### **1.3 Uzgodnienia**

Zakres prac tj. liczba, lokalizacja i głębokość wyrobisk, został uzgodniony z Projektantem.

### **2. Położenie i morfologia terenu**

Administracyjnie dokumentowany obszar zlokalizowany jest w województwie śląskim, powiecie tarnogórskim, gminie Tworóg, miejscowości Hanusek.

Pod względem fizjograficznym (J. Kondracki, 2002 r.) obszar badań położony jest w:

- |                |   |                              |
|----------------|---|------------------------------|
| ▪ prowincji    | – | Wyżyny Polskie;              |
| ▪ podprowincji | – | Wyżyna Śląsko-Krakowska;     |
| ▪ makroregionu | – | Wyżyna Woźnicko-Wieluńska;   |
| ▪ mezoregionu  | – | Obniżenie Górnej Małej Panwi |

Przedmiotowa Inwestycja położona jest w zlewni rzeki Stoła, stanowiącej dopływ Małej Panwi. Na podstawie danych Państwowej Służby Hydrogeologicznej teren przeprowadzonych badań znajduje się poza obszarem zagrożonym podtopieniami.

Teren przeprowadzonych prac znajduje się poza obszarami i terenami górniczymi.

Ogólna lokalizacja obszaru badań przedstawiona została na mapie topograficznej w skali 1 : 25 000 (załącznik nr 1.1).

### 3. Zarys budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych

#### 3.1 Budowa geologiczna

Na podstawie Szczegółowej Mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Kalety (załącznik nr 1.2a) analizowany obszar położony jest w obrębie północno-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Na sfałdowanych utworach paleozoicznych (dewońskich, karbońskich i lokalnie permskich) prawie poziomo zalegają utwory triasu i lokalnie dolnej jury.

Miażdżość pokrywy czwartorzędowej jest zmienna i wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Obszary wyżynne i wysoczyznowe zbudowane są z jednego lub dwóch poziomów glin zwałowych, przedzielonych lub podścielonych piaskami i mułkami. W strefie doliny Małej Panwi i jej dopływów występują miększe serie piaszczyste i piaszczysto-żwirowe. Na powierzchniach tarasów nadzalewowych zlokalizowane są liczne wydmy. W wielu zagłębieniach bezodpływowych i na tarasach zalewowych występują mady, torfy i piaski humusowe.

Szczegółową budowę podłoża gruntowego w rejonie projektowanej inwestycji przedstawiają karty otworów badawczych (załącznik nr 3.1 – 3.3).

#### 3.2 Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z podziałem hydroregionalnym Polski teren badań leży w regionie wrocławskim (XV), makroregionu południowego (Paczyński, 1995). Teren wykonanych badań położony jest na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 327 Zbiornik Lubiniec – Myszków. Obszar planowanej inwestycji położony jest w rejonie wodnym Środkowej Odry, w obrębie Jednolitych Części Wód Podziemnych – JCWPd 110.

Na obszarze badań występują dwa główne użytkowe piętra wodonośne w utworach czwartorzędowych oraz w węglanowych utworach triasu środkowego i dolnego (zwane kompleksem wodonośnym serii węglanowej triasu). Czwartorzędowe piętro wodonośne związane jest z utworami piaszczysto-żwirowymi (podrzednie mułkowymi i gliniastymi).

Podczas prowadzenia prac terenowych, do głębokości rozpoznania, nie stwierdzono przejawów występowania wód gruntowych.

Poziom wód gruntowych uzależniony jest od panujących warunków atmosferycznych. Podczas długotrwałych opadów atmosferycznych lub w okresie topnienia pokrywy śnieżnej wody gruntowe podnoszą się, a w czasie suszy obniżają się.

#### 4. Kategoria geotechniczna obiektu budowlanego

Na podstawie wykonanych otworów badawczych i przeprowadzonej wizji terenowej stwierdzono na analizowanym obszarze pod warstwą asfaltu i nasypów o łącznej miąższości 0,5 - 0,6 m występowanie gruntów mineralnych, wykształconych jako grunty niespoiste: piasek średni i piasek pyłasty z domieszką piasku gliniastego w stanie średniozagęszczonym.

Grunty występujące w podłożu stanowią dobre podłoże dla posadowienia projektowanej Inwestycji.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012, poz. 463) ze względu na stwierdzone **proste warunki gruntowo – wodne** w poziomie posadowienia obiektu proponuje się przyjęcie **I kategorii geotechnicznej** dla przedmiotowej Inwestycji. W trakcie projektowania przy zmianie poziomu posadowienia obiektu, lub w trakcie budowy, przy stwierdzeniu innych od założonych warunków gruntowych, kategoria geotechniczna obiektu może ulec zmianie. Ostatecznie kategorię geotechniczną określi Projektant po zapoznaniu się z niniejszą opinią.

#### 5. Zalecenia i wnioski

- Prace wykonano na zlecenie Cursus Projekt Marcin Ludwig z siedzibą przy ulicy Spokojnej 14, 44-171 Pławniowice. Inwestorem projektowanego przedsięwzięcia jest gmina Tworóg ul. Zamkowa 12 42-690 Tworóg. Celem niniejszego opracowania było rozpoznanie podłoża gruntowo – wodnego dla projektowanej modernizacji drogi gminnej ul. Chrobrego w Hanusku. Zakres rzeczowy zawarty w niniejszym opracowaniu tj. zakres przeprowadzonych badań, ilość i głębokość otworów badawczych oraz ich lokalizacja został ustalony z Projektantem.

- Podłoże gruntowe rozpoznano w 3 punktach badawczych do głębokości 2,0 m p.p.t.

- Na badanym obszarze występują proste warunki gruntowe.

- Podczas prowadzenia prac terenowych do głębokości rozpoznania nie stwierdzono przejawów występowania wód gruntowych.

- Poziom wód gruntowych ulega okresowym wahaniom i jest mocno związany z panującymi warunkami atmosferycznymi. Podczas długotrwałych opadów atmosferycznych i w trakcie topnienia pokrywy śnieżnej podnosi się, a podczas suszy ulega obniżeniu.

- Głębokość przemarzania gruntów dla omawianego rejonu wg PN/B/03020 wynosi 1,0 m p.p.t;
- Nie stwierdzono niekorzystnych zjawisk i procesów destabilizujących podłoże gruntowe. Obszar objęty badaniami znajduje się poza terenem zaliczanym do „obszarów zagrożonych podtopieniami” (geoportal e-PSH).
- Wszelkie wykopy należy zabezpieczyć przed napływem wód opadowych oraz gruntowych. Prace ziemne należy wykonywać w odpowiednim czasie, tak aby nie dopuścić do zamoknięcia oraz przemarzania gruntów w dnie wykopu i na skarpach. Wszelkie prace ziemne powinny być prowadzone pod nadzorem uprawnionego geologa.
- Z uwagi na podatność gruntów występujących w podłożu badanego terenu do uplastyczniania się wraz ze wzrostem wilgotności, podczas budowy oraz w fazie użytkowania obiektu należy dołożyć wszelkich starań, by nie dopuścić do zawilgocenia tych gruntów.

## **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **1. Zakres prac badawczych**

Badania wykonano zgodnie z normami:

- ✓ PN-81/B-03020
- ✓ PN-B-02479:1998
- ✓ PN-86/B-02480
- ✓ PN-B-02481:1998
- ✓ PN-B-04452:2002
- ✓ PN-88/B-04481

Prace terenowe obejmowały wykonanie rozpoznania w 3 punktach badawczych. Rozpoznanie wykonano przy pomocy otworów mało średnicowych do głębokości 2,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 6,0 mb wierceń. Otwory dostarczyły informacji na temat wykształcenia, miąższości przewierconych utworów oraz warunków wodnych.

Podczas wykonywania wierceń dokonywano na bieżąco opisów makroskopowych cech gruntów, pobierano metodą B próbki gruntu z zachowaną wilgotnością i składem ziarnowym o klasie jakości 3 do strunowych worków foliowych. Wybrane próbki przekazane zostały do badań laboratoryjnych. Po wykonaniu niezbędnych pomiarów i obserwacji, otwory zlikwidowano urobkiem, z zachowaniem następstwa warstw. Maksymalna miąższość warstwy ubijanego urobku nie przekraczała 0,5 m. Teren prac uporządkowano i doprowadzono do stanu pierwotnego.

Zakres badań laboratoryjnych objął oznaczenie podstawowych własności fizycznych gruntów. Prace laboratoryjne obejmowały szczegółowo:

- analiza makroskopowa – wszystkie próbki gruntów,
- analiza uziarnienia gruntów – 2 próbki gruntów.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/B-04481. Wyniki badań przedstawiono na załączniku nr 5.

### **2. Warunki geotechniczne**

Charakterystykę warunków geotechnicznych przeprowadzono w oparciu o rezultaty prac terenowych, tj. wierceń, sondowań dynamicznych, badań makroskopowych próbek gruntów oraz wyniki badań laboratoryjnych i analizę materiałów archiwalnych, zgodnie z normami gruntowymi: PN-02/B-04452, PN-81/B-03020, PN-86/B-02480, PN-88/B-04481.

Parametr wiodący warstw geotechnicznych – stopień zagęszczenia  $I_D$  – ustalono metodą bezpośrednią A w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Pozostałe parametry geotechniczne ustalono metodą pośrednią B tj. za pomocą związków korelacyjnych pomiędzy parametrami wiodącymi, a cechami mechaniczno-deformacyjnymi.



W miejscu wykonania otworów badawczych teren badań pokrywa warstwa asfaltu. Pod warstwą asfaltu stwierdzono występowanie nasypu niebudowlanego złożonego z kruszywa, piasku średniego i żużlu o miąższości około 0,5 m. Skład poszczególnych warstw nasypów wraz z miąższością przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.3). Pod warstwą gruntów antropogenicznych występują grunty rodzime – niespoiste – traktowane jako podłoże budowlane.

Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne, przyjmując jako podstawę podziału wydzielenia geologiczne, litologię oraz cechy fizyczno – mechaniczne gruntów. W podłożu budowlanym wydzielono 2 warstwy geotechniczne:

**Warstwa I** – piasek średni (Ps) w stanie średniozagęszczonym – grunty nośne –  $I_p=0,48$ ;

**Warstwa II** – piasek pylasty z domieszką piasku gliniastego (Pn+Pg) w stanie średniozagęszczonym – grunty nośne –  $I_p=0,56$ .

Charakterystyczne parametry geotechniczne dla wydzielonych warstw przedstawiono w załączniku nr 6.

Przed zastosowaniem do obliczeń podane parametry charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynnik materiałowy, który wynosi 0,9 lub 1,1 w zależności od zastosowanych obliczeń przy czym należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną.

## **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie**

Na głębokości projektowanego posadowienia obiektu stwierdzono grunty niespoiste w stanie średniozagęszczonym  $I_D=0,48-0,56$ . Grunty niespoiste nie są podatne na zmiany swoich właściwości w czasie.

### **2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Charakterystyczne parametry geotechniczne dla wydzielonych warstw podano w załączniku nr 6. Przed zastosowaniem do obliczeń parametry charakterystyczne należy przemnożyć przez współczynnik materiałowy  $\gamma_m$  równy 0.9 lub 1.1 w zależności od zastosowanych obliczeń przy czym należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną. Podane parametry należy też skorelować zgodnie z załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

### **3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń**

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjmować zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1:2004.

### **4. Określenie oddziaływań od gruntu**

W fazie wykonywania wykopów należy chronić grunty w dnie i skarpach wykopu fundamentowego przed przemarzaniem.

### **5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego**

Model pracy podłoża przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża należy rozpatrywać wg EN 1997-1:2004.

### **6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego**

Osiadanie należy rozpatrywać zgodnie z załącznikiem F do normy EN 1997-1:2004.

### **7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentu**

Dane niezbędne do projektowania podano w załącznikach nr 2 – 6.

### **8. Wykonawstwo robót ziemnych**

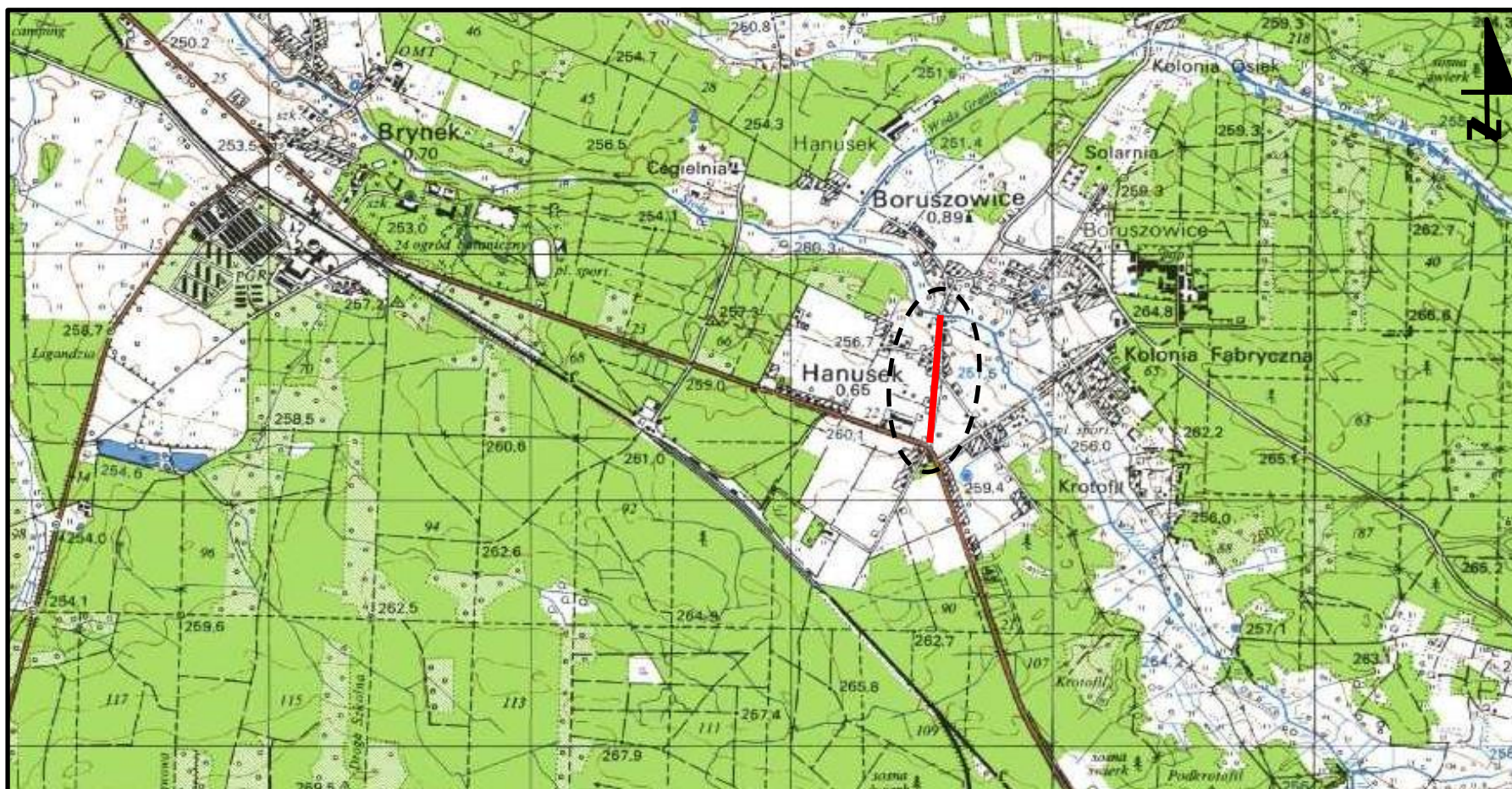
Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne”.

## 9. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Ze względu na rodzaj projektowanej inwestycji, w okresie eksploatacyjnym nie przewiduje się niekorzystnego oddziaływania wody gruntowej na projektowany obiekt.

## 10. Monitoring projektowanego obiektu

W związku z tym, że obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych nie ma obowiązku prowadzenia monitoringu projektowanego obiektu.



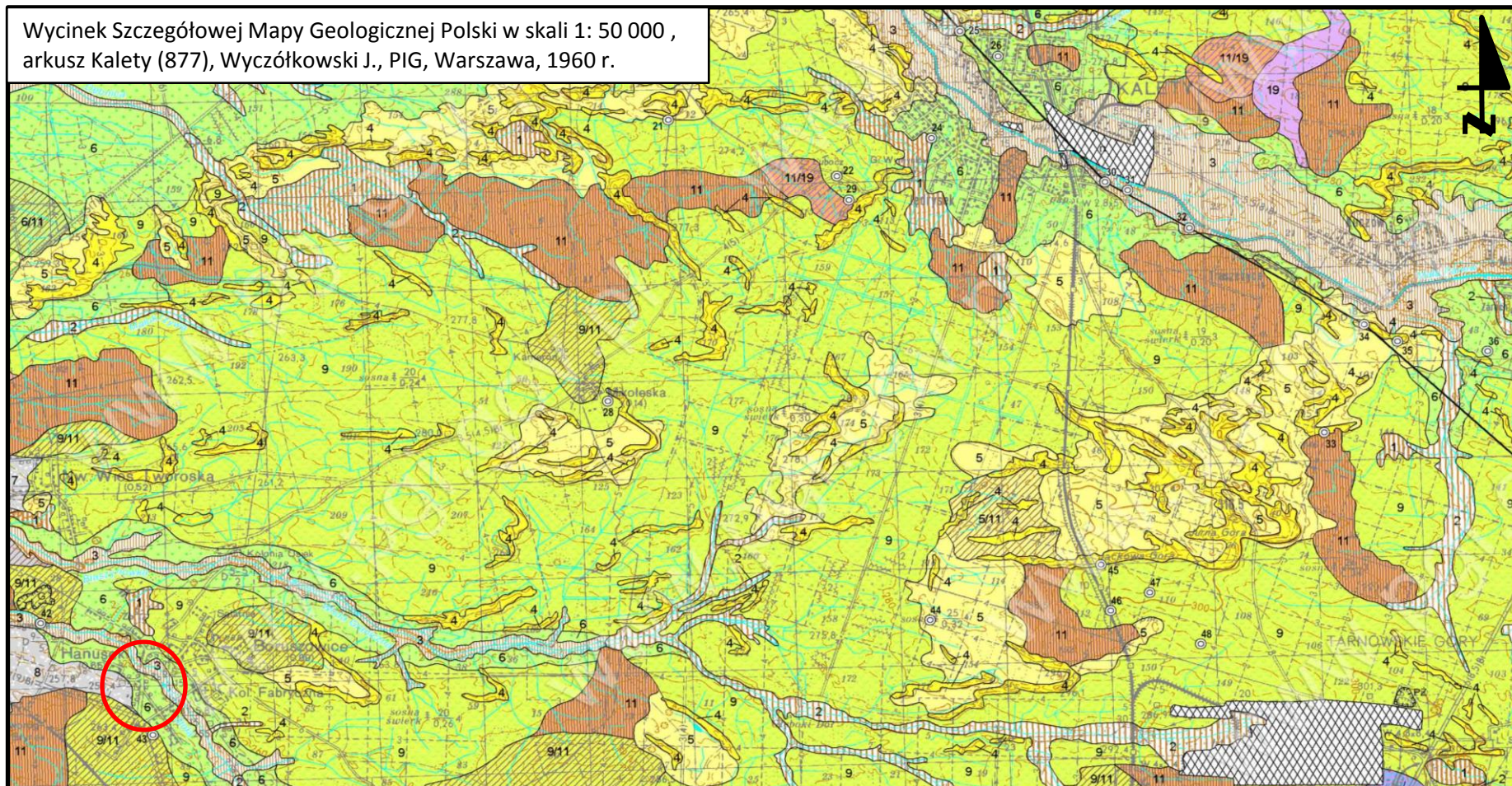
obszar przeprowadzonych prac



<b>Obiekt:</b> Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego w Hanusku	<b>ZAŁ:1.1</b>
	<b>Data:</b> XI-2021
<b>Nazwa rysunku:</b> Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru przeprowadzonych prac	<b>Skala:</b> 1:25 000
	<b>Opracował:</b> K. Grzesik



Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1: 50 000 ,  
arkusz Kalety (877), Wyczółkowski J., PIG, Warszawa, 1960 r.



obszar przeprowadzonych prac



**Obiekt:**

Modernizacja drogi gminnej ul.  
Chrobrego w Hanusku

**Nazwa rysunku:**

Wycinek Szczegółowej Mapy  
Geologicznej Polski, arkusz Kalety

**ZaŁ:1.2a**

**Data:**

XI-2021

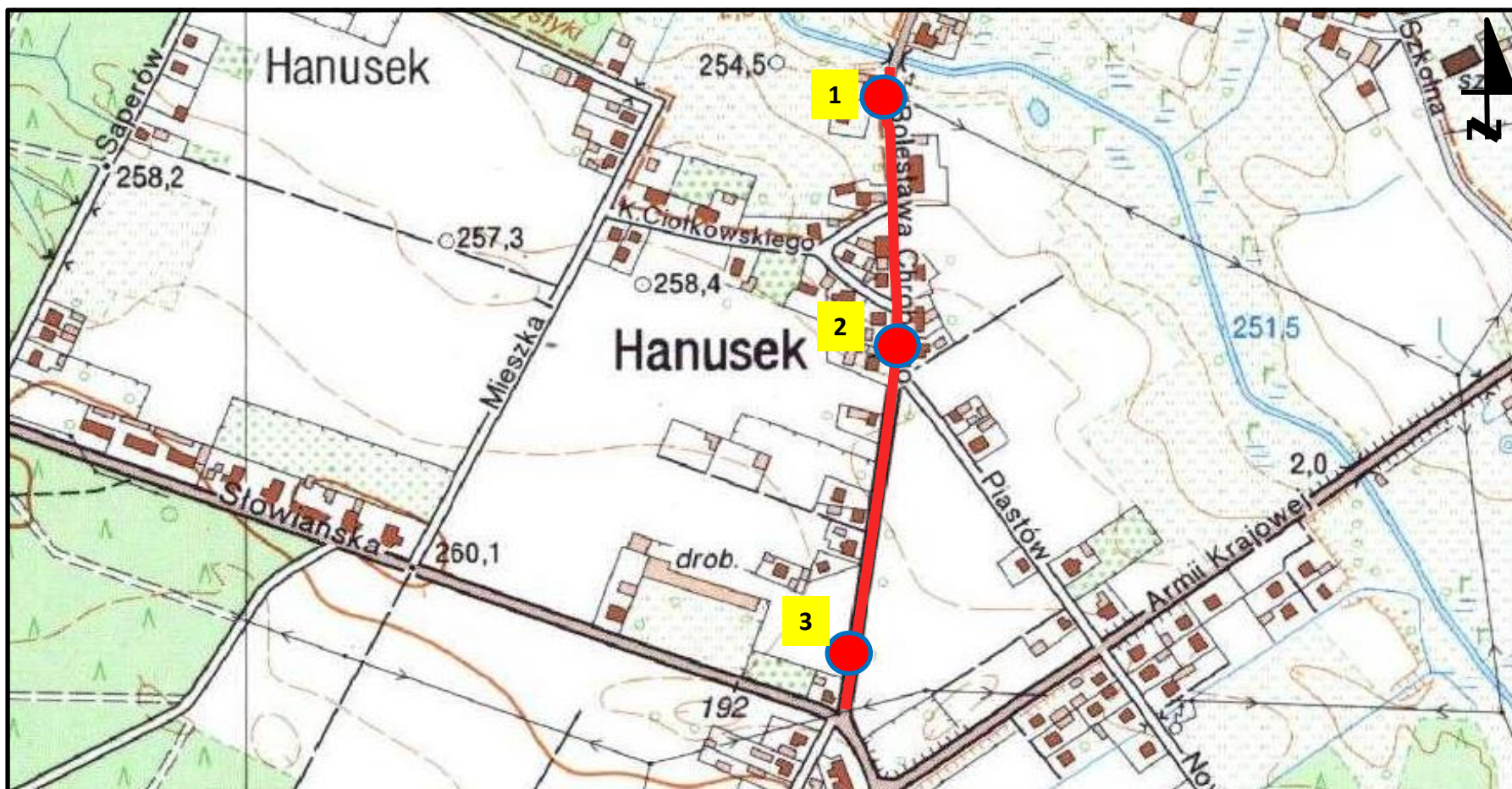
**Skala:**

1:50 000

**Opracował:**

K.Grzesik





1



otwór badawczy



**Obiekt:**

Modernizacja drogi gminnej ul.  
Chrobrego w Hanusku

**Nazwa rysunku:**

Mapa dokumentacyjna z lokalizacją  
otworów badawczych

**ZaŁ: 2**

**Data:**

XI-2021

**Skala:**

1:5000

**Opracował:**

K. Grzesik

Geologika s.c. M.C.Skłódowskiej 2 ; 38-200 Jasło			KARTA OTWORU BADAWCZEGO  Profil numer 1				Zał.Nr: 3.1			
Miejscowość: Hanusek Gmina: Tworóg Powiat: tarnogórski Województwo: śląskie			Obiekt: Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego Inwestor: Gmina Tworóg Wiercenie: Geologika s.c. Dozór geol.: Maciejczyk Piotr				System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy			
							Rzędna: 0.00 m n.p.m.		Głębokość: 2.00 m	
							Skala 1 : 10		Data wiercenia: 2021-10-05	
	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						Nawierzchnia asfaltowa	-			
					0.05	nasyp niekontrolowany brązowy (piasek średni + kruszywo łamane + żużel)	nN			
					0.50	piasek średni żółty	Ps	I		
					1.50	piasek pylasty szaro-żółty	Pπ	II		
					2.00					

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Geologika s.c. M.C.Skłódowskiej 2 ; 38-200 Jasło			KARTA OTWORU BADAWCZEGO Profil numer 2				Zał.Nr: 3.2 Wiertnica: WHO			
Miejscowość: Hanusek Gmina: Tworóg Powiat: tarnogórski Województwo: śląskie			Obiekt: Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego Inwestor: Gmina Tworóg Wiercenie: Geologika s.c. Dozór geol.: Maciejczyk Piotr			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy				
						Rzędna: 0.00 m n.p.m.		Głębokość: 2.00 m		
						Skala 1 : 10		Data wiercenia: 2021-10-05		
	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						Nawierzchnia asfaltowa	-			
					0.04	nasyp niekontrolowany (kruszywo + destrukta asfaltowy)	nN			
					0.10	nasyp niekontrolowany brązowy				
							Ps+Ż		-	
					0.50	piasek średni żółto-brązowy				
							Ps	I		
									w	szg
					1.50	piasek pylasty żółto-szary z domieszką piasku gliniastego				
							Pπ+Pg	II		
					2.00					

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



Geologika s.c. M.C.Skłódowskiej 2 ; 38-200 Jasło			KARTA OTWORU BADAWCZEGO  Profil numer 3				Zał.Nr: 3.3			
Miejscowość: Hanusek Gmina: Tworóg Powiat: tarnogórski Województwo: śląskie			Obiekt: Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego Inwestor: Gmina Tworóg Wiercenie: Geologika s.c. Dozór geol.: Maciejczyk Piotr				System wiercenia: Rzędna: 0.00 m n.p.m.      Głębokość: 2.00 m Skala 1 : 10      Data wiercenia: 2021-10-05			
1	Głębokość zwiarcia wody	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]	[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						Nawierzchnia asfaltowa	-			
					0.06	nasyp niekontrolowany (piasek średni + żużel)	nN			
					0.60	piasek średni żółto-brązowy	Ps			
					1.60	piasek pylasty żółto-szary z domieszką piasku gliniastego	Pπ+Pg			
					2.00					

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



# WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

Zał.Nr: 4

3

Sonda Nr:

Miejscowość: Hanusek  
Gmina: Tworóg  
Powiat: tarnogórski  
Województwo: śląskie

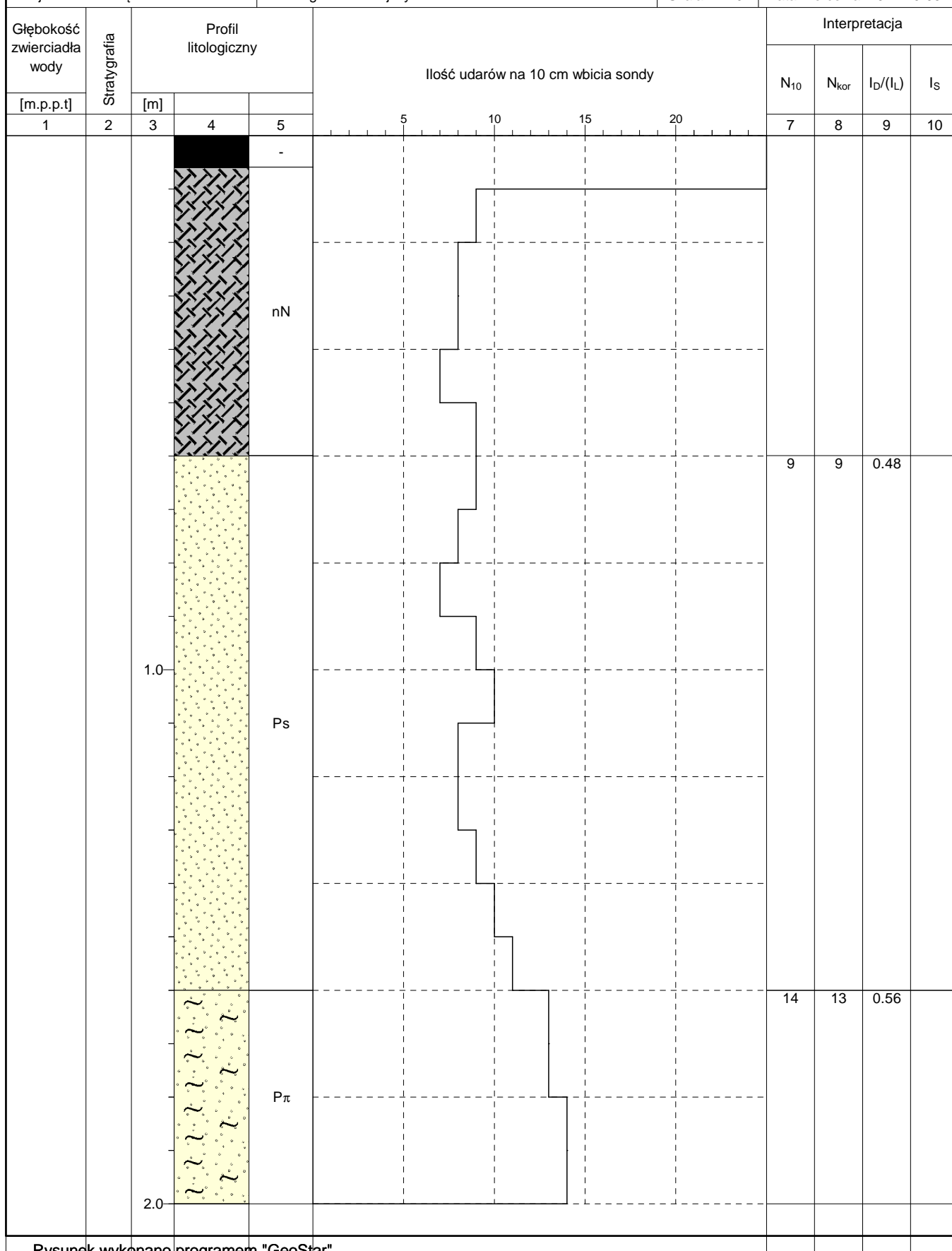
Obiekt: Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego  
Inwestor: Gmina Tworóg  
Wiercenie: Geologia s.c.  
Dozór geol.: Maciejczyk Piotr

System wiercenia:

Rzędna: 0.00 m n.p.m.

Skala 1 : 10

Data wiercenia: 2021-10-05



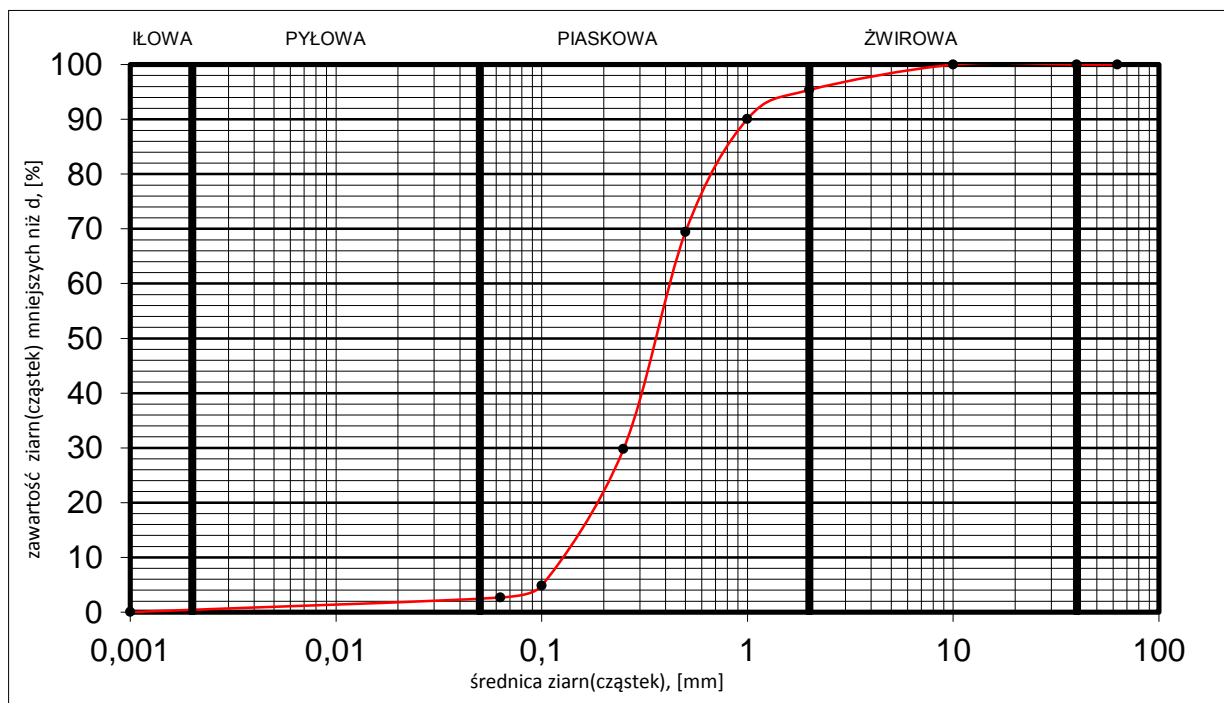
Rysunek wykonano programem "GeoStar"

**Obiekt:**

Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego w Hanusku

Nr otworu: 1  
 Głębokość: 1,0 [m ppt]  
 Data badania: paź-21  
 Numer warstwy: I

Nazwa gruntu  
**Piasek średni**

**WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA**

**ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI**

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
4,6	piasek gruby $2 \leq d < 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d < 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d < 0,05$	2,7
	25,9	39,6	27,1	

średnice miarodajne	$d_{10}$	$d_{20}$	$d_{30}$	$d_{40}$	$d_{50}$	$d_{60}$	$d_{70}$
	0,14	0,19	0,26	0,31	0,37	0,42	0,50

wskaźnik uziarnienia gruntu  $U = d_{60}/d_{10} =$  **3,00**

wskaźnik krzywizny uziarnienia  $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$  **1,15**

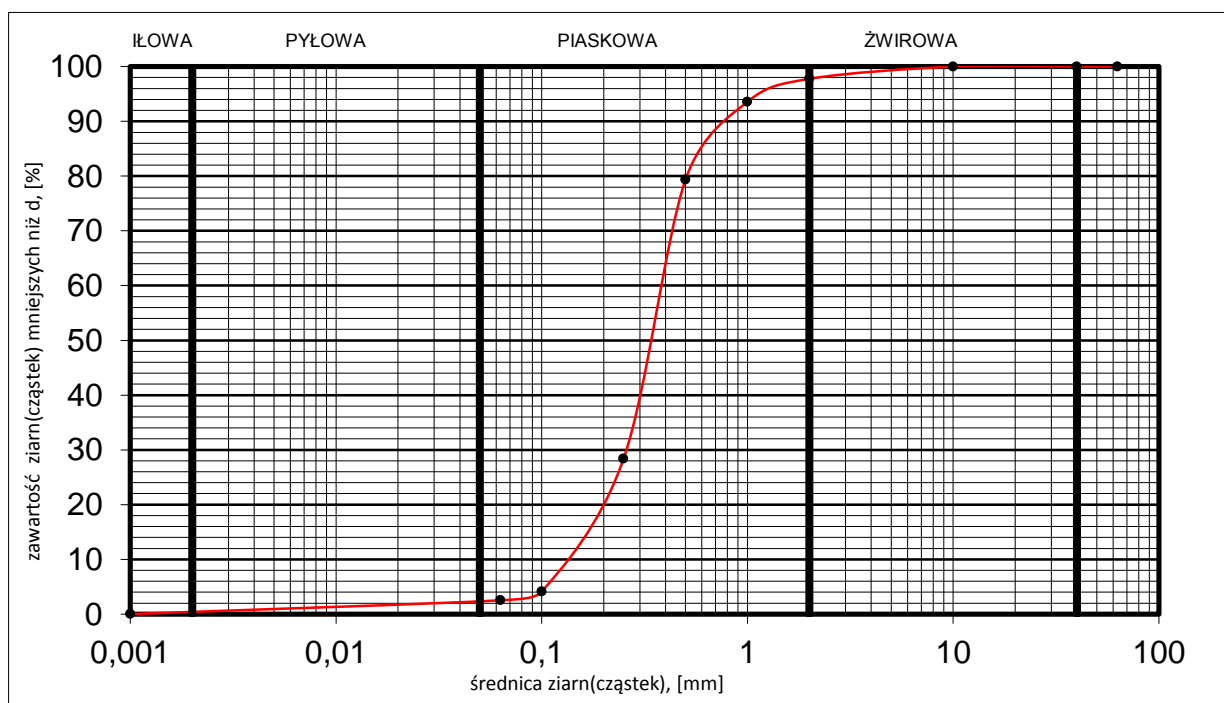
współczynnik filtracji  $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$  **0,008** cm/s

**Obiekt:**

Modernizacja drogi gminnej ul. Chrobrego w Hanusku

Nr otworu: 3  
 Głębokość: 1,5 [m ppt]  
 Data badania: paź-21  
 Numer warstwy: I

Nazwa gruntu  
**Piasek średni**

**WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA**


ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI				
żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
2,2	piasek grubo $2 \leq d > 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d > 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d > 0,05$	2,5
	18,4	51,0	25,9	

średnice miarodajne	$d_{10}$	$d_{20}$	$d_{30}$	$d_{40}$	$d_{50}$	$d_{60}$	$d_{70}$
	0,14	0,19	0,27	0,30	0,34	0,39	0,42

wskaźnik uziarnienia gruntu  $U = d_{60}/d_{10} =$  **2,79**

wskaźnik krzywizny uziarnienia  $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$  **1,34**

współczynnik filtracji  $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$  **0,008** cm/s

**Zał. 6 Charakterystyczne parametry geotechniczne**

Numer warsty geotechnicznej	Startygrafia	Rodzaj gruntów		Symbol konsolidacji wg PN-81/B-03020	Stopień zagęszczenia ID(n)	Stopień plastyczności IL(n)	Wilgotność Wn	Gęstość objętościowa r(n) [g/cm <sup>3</sup> ]	Spójność cu(n)[kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u(n)[^\circ]$	Moduł odkształcenia pierwotnego Eo(n)[kPa]	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej Mo(n)[kPa]
I	czwartorzęd	Ps	Piasek średni	-	0,48	-	w	1,85	-	32,9	77 170	91 430
II		P $\pi$ +Pg	Piasek pylasty z domieszką piasku gliniastego	-	0,56	-	w	1,75	-	30,7	51 560	69 160