

Geotechniczne warunki posadowienia

dla zadania „Budowa drogi leśnej na terenie Leśnictwa Malinie”

Inwestor:

Nadleśnictwo Mielec
ul. Partyzantów 11
39-300 Mielec

Opracował:

SPIS TREŚCI

OPINIA GEOTECHNICZNA	4
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.....	7
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	8
1. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH	8
2. WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	8
PROJEKT GEOTECHNICZNY	10
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 Mapy Geologicznej Polski (Źródło PIG-PIB), Arkusz Mielec, skala 1:200000,
- 1.2b Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski (Źródło PIG-PIB), Arkusz Mielec,
- 2 Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów badawczych, skala 1:5000,
- 3.1 Karta otworu badawczego, skala 1:20,
- 3.2 – 3.7 Karty otworów badawczych, skala 1:15,
- 4.1 Wyniki badań sondą dynamiczną, skala 1:15,
- 4.2 – 4.3 Wyniki badań sondą dynamiczną, skala 1:10,
- 5.1 – 5.5 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 budowy drogi leśnej na terenie Leśnictwa Malinie 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,
- sondowania dynamiczne,
- Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Mielec 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 podkarpackim, powiecie mieleckim, w gminie Tuszów Narodowy, na terenie dwóch miejscowości: Ławnica i Malinie.

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

- prowincji - Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym;
- podprowincji - Podkarpacie Północne;
- makroregionu - Kotlina Sandomierska
- mezoregionu - Nizina Nadwiślańska

Analizowany obszar znajduje się w zlewni rzeki Babulówka (Krzemienica), która jest prawobrzeżnym dopływem Wisły. Na podstawie danych Państwowej Służby Hydrogeologicznej teren przeprowadzonych badań znajduje się na obszarze zagrożonym podtopieniami. Na wschód od przedmiotowej inwestycji przebiega granica Obszaru

Natura 2000 - Puszcza Sandomierska (dyrektywa ptasia). 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

Według Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 – arkusz Mielec (załącznik nr 1.2a) przedmiotowa inwestycja położona jest w obrębie zapadliska przedkarpackiego. Utwory mioceńskie leżą na osadach starszego podłoża, posiadającego budowę blokową.

Osady czwartorzędowe przykrywają prawie cały analizowany obszar. Najstarsze plejstoceńskie utwory czwartorzędowe związane są z okresami zlodowaceń południowopolskich. Pozostałością tych zlodowaceń są gliny zwałowe oraz piaski, żwiry i głązy lodowcowe i wodnolodowcowe. Zlodowacenia środkowopolskie reprezentują piaski i piaski ze żwirem rzeczne tarasów nadzalewowych Wisły i Wisłoki (15,0 – 20,0 m n.p. rzek). Są to piaski szare, średnio i gruboziarniste, przewarstwione piaskami ze żwirami. Osady interglacjału eemskiego (żwiry i piaski rzeczne) nie występują na powierzchni. Osady zlodowaceń północnopolskich stanowią piaski, piaski ze żwirem oraz mułki rzeczne tarasów nadzalewowych rzeki Wisłoki (8,0 – 15,0 m n. p. rzeki) oraz piaski i piaski ze żwirem rzeczne tarasów nadzalewowych rzeki Wisły i Wisłoki (8,0 – 12,0 m n. p. rzek). Wśród osadów czwartorzędu nierozdzielonego występują: żwiry i piaski rezydualne, gliny, gliny pylaste i piaski deluwialne, iły i gliny koluwialne, piaski eoliczne. Holocen budują: mułki (mady) oraz piaski i piaski ze żwirem trzech poziomów tarasów zalewowych Wisły, Wisłoki i dopływów Brenia oraz piaski humusowe, piaski i namuły den dolinnych, namuły torfiaste, torfy oraz namuły gliniaste starorzeczy.

Szczegółową budowę podłoża gruntowego w rejonie projektowanej inwestycji przedstawiają karty otworów badawczych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.7).

3.2 Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z przyjętym podziałem hydroregionalnym Polski (Paczyński, 1995 r.) badany obszar należy do regionu przedkarpackiego (VI). Teren wykonanych badań położony jest na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 425 – Dębica – Stalowa Wola - Rzeszów. Obszar planowanej inwestycji położony jest w rejonie wodnym Górnej Wisły, w obrębie Jednolitych Części Wód Podziemnych - JCWPd 134.

Podczas prowadzenia prac terenowych stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych w osadach czwartorzędowych. Zbiornicze zestawienie warunków hydrogeologicznych przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Warunki hydrogeologiczne

Lp.	Otwór badawczy	Litologia	Poziom nawiercony [m p.p.t.]	Poziom ustabilizowany [m p.p.t.]	Sączenia [m p.p.t.]
1	1	Ps+H	1,3	1,3	-
2	2	Ps	2,0	2,0	-
3	3	Ps	1,4	1,4	-
4	4	Ps	1,0	1,0	-
5	5	Ps	0,5	0,5	-
6	6	Ps	0,9	0,9	-
7	7	Ps	1,4	1,4	-

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 terenie, pod warstwą piasku średniego i humusu o miąższości 0,2 m oraz pod warstwą nasypów niebudowlanych złożonych z humusu, piasku średniego, kruszywa i pospółki o miąższości 0,15 ÷ 0,5 występowanie gruntów mineralnych rozpatrywanych jako podłoże budowlane, wykształcone jako grunty niespoiste: piaski drobne, piaski średnie, piaski średnie z domieszką humusu, piaski średnie na pograniczu piasków gliniastych w stanie średnio zagęszczonym oraz grunty organiczne: namuły gliniaste.

Grunty organiczne nie stanowią dobrego podłoża budowlanego. Pozostałe 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** (przy posadowieniu inwestycji poniżej III warstwy geotechnicznej tj. poniżej gruntów organicznych lub przy wykonaniu wzmocnienia podłoża), 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. Celem niniejszego opracowania było rozpoznanie podłoża gruntowo – wodnego dla zadania „Budowa drogi leśnej na terenie Leśnictwa Malinie”. Inwestorem projektowanego przedsięwzięcia jest Nadleśnictwo Mielec z siedzibą przy ulicy Partyzantów 11, 39-300 Mielec. Zakres rzeczowy zawarty w niniejszym opracowaniu tj. zakres przeprowadzonych badań, ilość i głębokość otworów badawczych oraz ich lokalizacja został ustalony ze Zleceniodawcą.
- Podłoże gruntowe rozpoznano w 7 punktach badawczych do głębokości 2,0 ÷ 4,0 m p.p.t.
- Na badanym obszarze występują proste warunki gruntowe. Zaleca się posadowienie obiektu poniżej gruntów organicznych tj. III warstwy geotechnicznej lub wykonanie wzmocnienia podłoża.
- Podczas prowadzenia prac terenowych zaobserwowano występowanie zwierciadła wód gruntowych w osadach czwartorzędowych. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobodny i zalega na głębokości 0,5 ÷ 2,0 m p.p.t.
- Zaleca się zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie zabezpieczenie i odwodnienie przedmiotowej Inwestycji.
- 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 na terenie 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.

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 7 punktach. Rozpoznanie wykonano przy pomocy otworów małosrednicowych do głębokości 2,0 – 4,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 17,0 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 – 5 próbek gruntów,

Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/B-04481. Wyniki badań laboratoryjnych 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.

Na podstawie wykonanych otworów badawczych i przeprowadzonej wizji terenowej stwierdzono na analizowanym terenie, pod warstwą piasku średniego i humusu o miąższości 0,2 m oraz pod warstwą nasypów niebudowlanych złożonych z humusu, piasku średniego, kruszywa i pospółki o miąższości $0,15 \div 0,5$ występowanie gruntów mineralnych rozpatrywanych jako podłoże budowlane, wykształcone jako grunty niespoiste: piaski drobne, piaski średnie, piaski średnie z domieszką humusu, piaski średnie na pograniczu piasków gliniastych w stanie średnio zagęszczonym oraz grunty organiczne: namuły gliniaste.

Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne, przyjmując jako podstawę podziału wydzielenia geologiczne, litologię oraz cechy fizyczno – mechaniczne gruntów. W podłożu budowlanym wydzielono 3 warstwy geotechniczne:

Warstwa I – piasek drobny (Pd) w stanie średnio zagęszczonym – grunty nośne – $I_D=0,40$.

Warstwa II – piasek średni (Ps), piasek średni z domieszką humusu (Ps+H), piasek średni na pograniczu piasku gliniastego (Ps/Pg) w stanie średnio zagęszczonym – grunty nośne – $I_D=0,48 \div 0,52$.

Warstwa III – namuł gliniasty (Nmg) – grunty słabonośne.

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 średnio zagęszczonym o $I_D=0,40\div 0,52$ oraz grunty organiczne. Grunty niespoiste nie są podatne na zmiany swoich właściwości w czasie. Natomiast grunty organiczne są podatne na zmiany swoich właściwości w czasie. Podczas budowy należy dołożyć wszelkich starań by nie dopuścić do zaburzenia wilgotności gruntów. Prace budowlane należy prowadzić przy możliwie bezopadowej pogodzie, a wykopy zabezpieczyć przed zawilgoceniem lub zalaniem przez wodę opadową.

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 γ_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

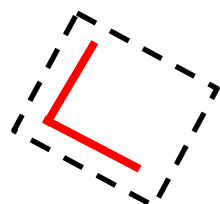
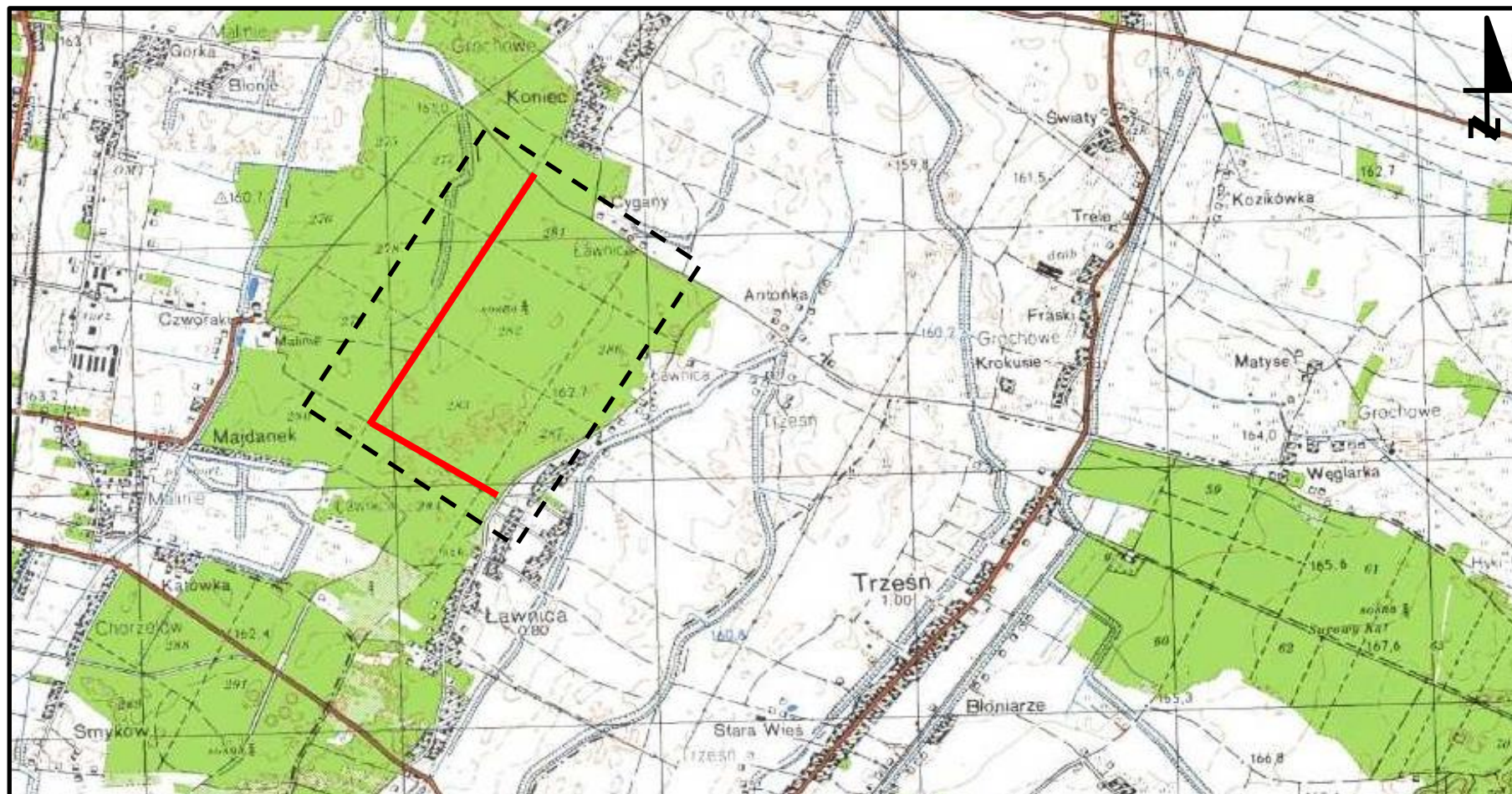
Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne”.

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. W trakcie prowadzenia prac terenowych zaobserwowano występowanie zwierciadła wód podziemnych w osadach czwartorzędowych.

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.

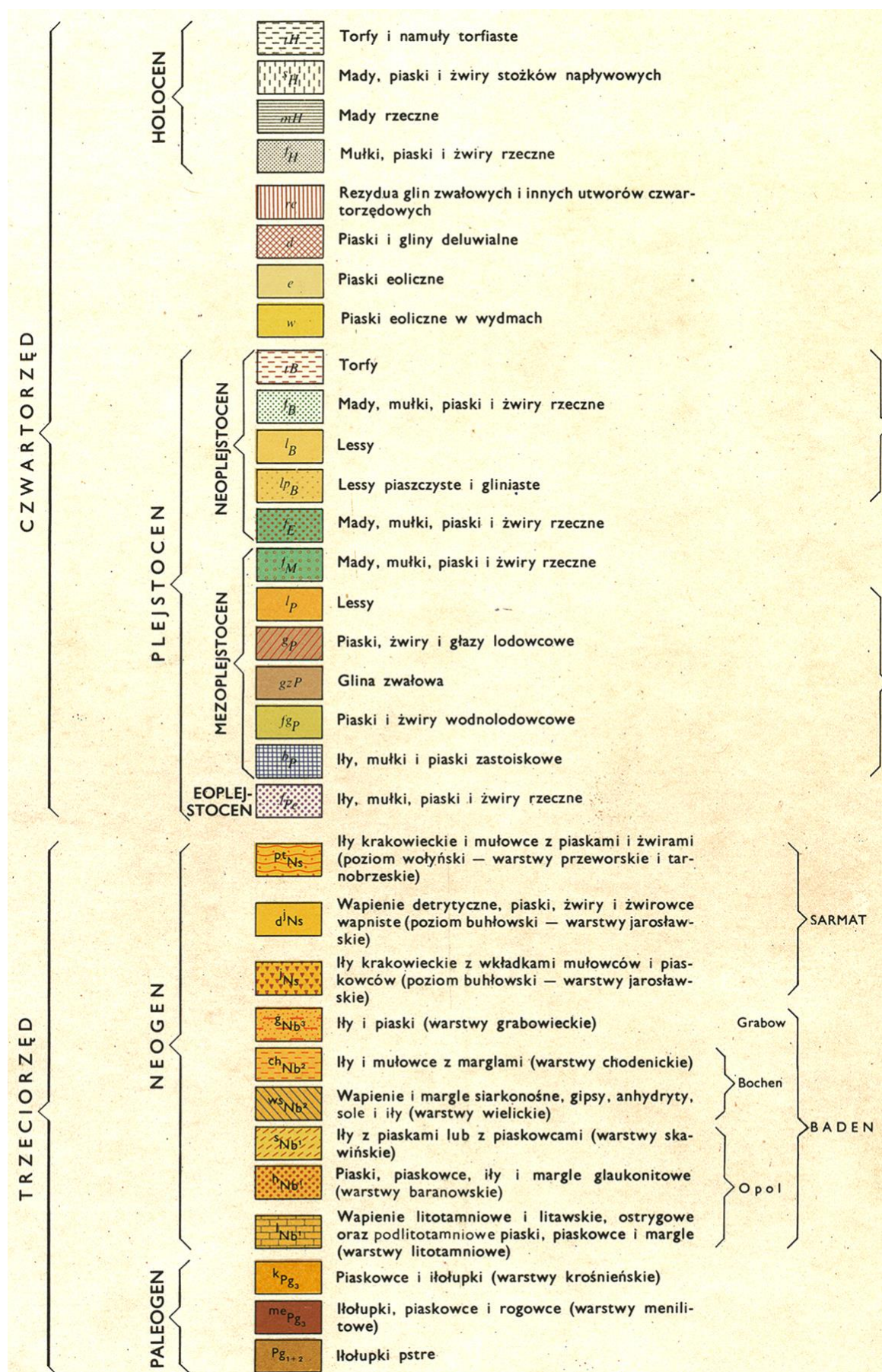


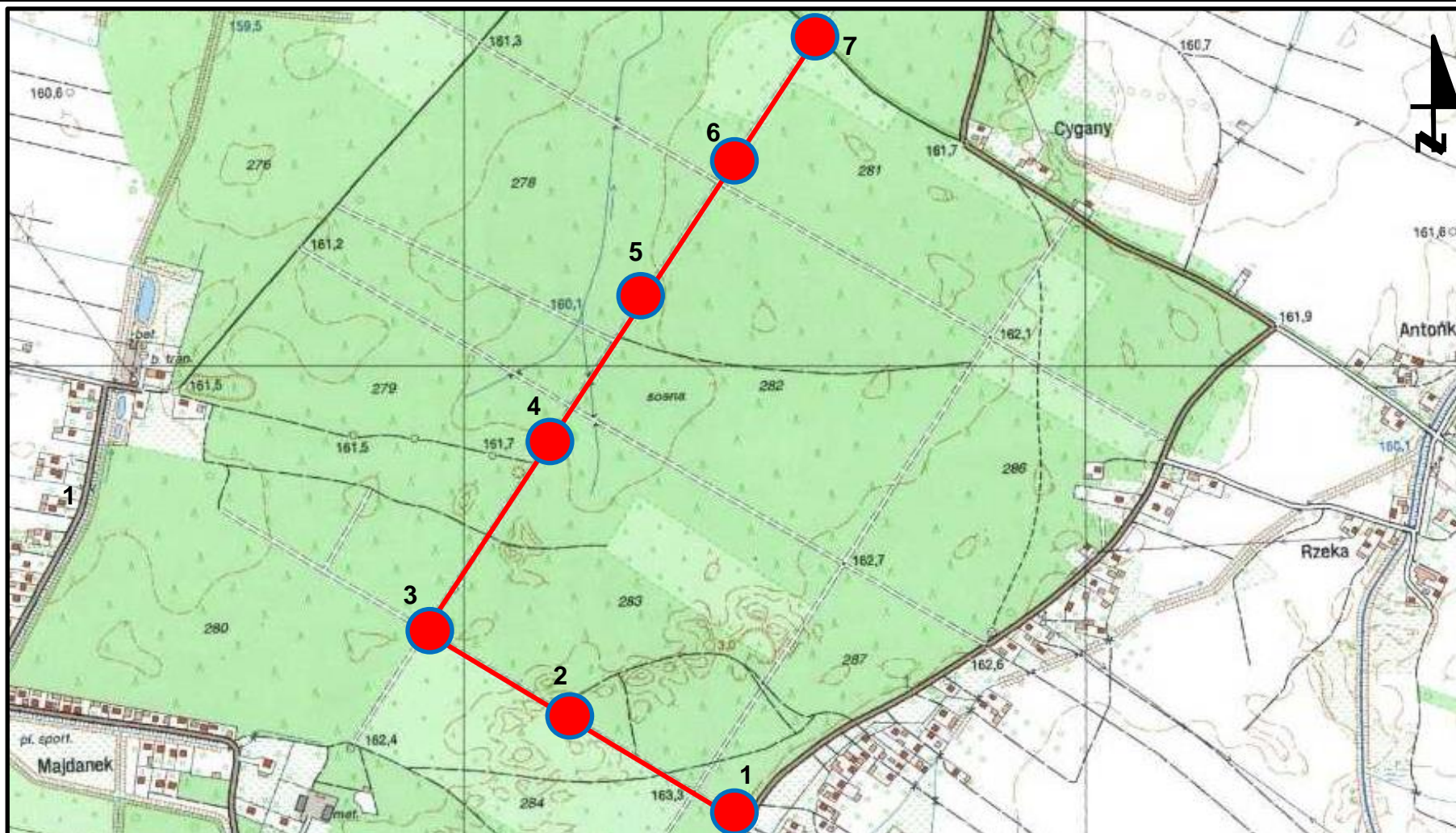
obszar przeprowadzonych prac




Obiekt: Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie	Załącznik: ZAŁ:1.1
	Data: XII-2019
Nazwa rysunku: Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru przeprowadzonych prac	Skala: 1:25 000
	Opracował: K. Głowacka

Załącznik 1.2b: Wyjaśnienia do Mapy Geologicznej Polski, Arkusz Mielec





5  otwór badawczy



Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nazwa rysunku:

Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów badawczych

ZAŁ:2

Data:

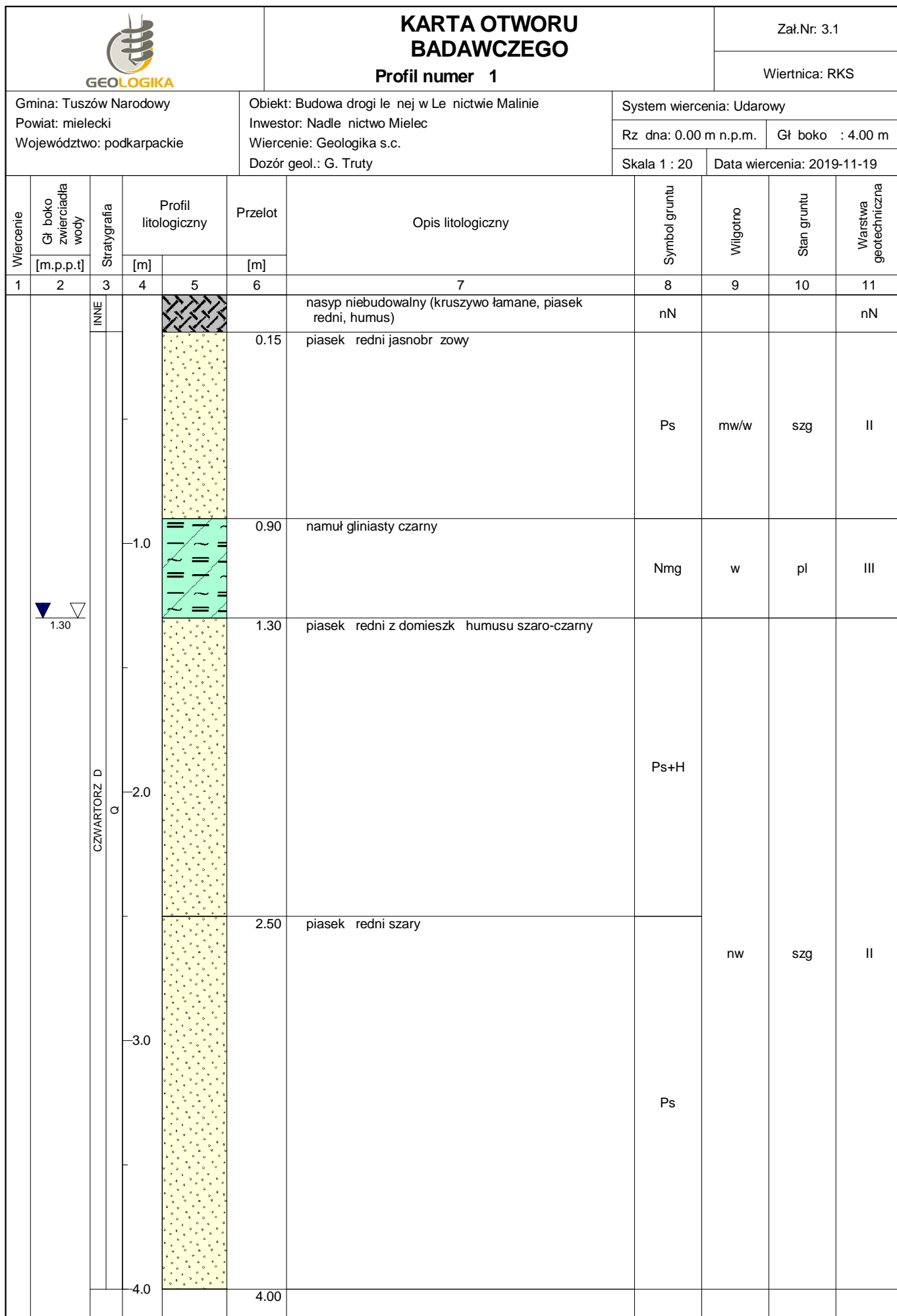
XII-2019

Skala:

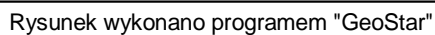
1:5000

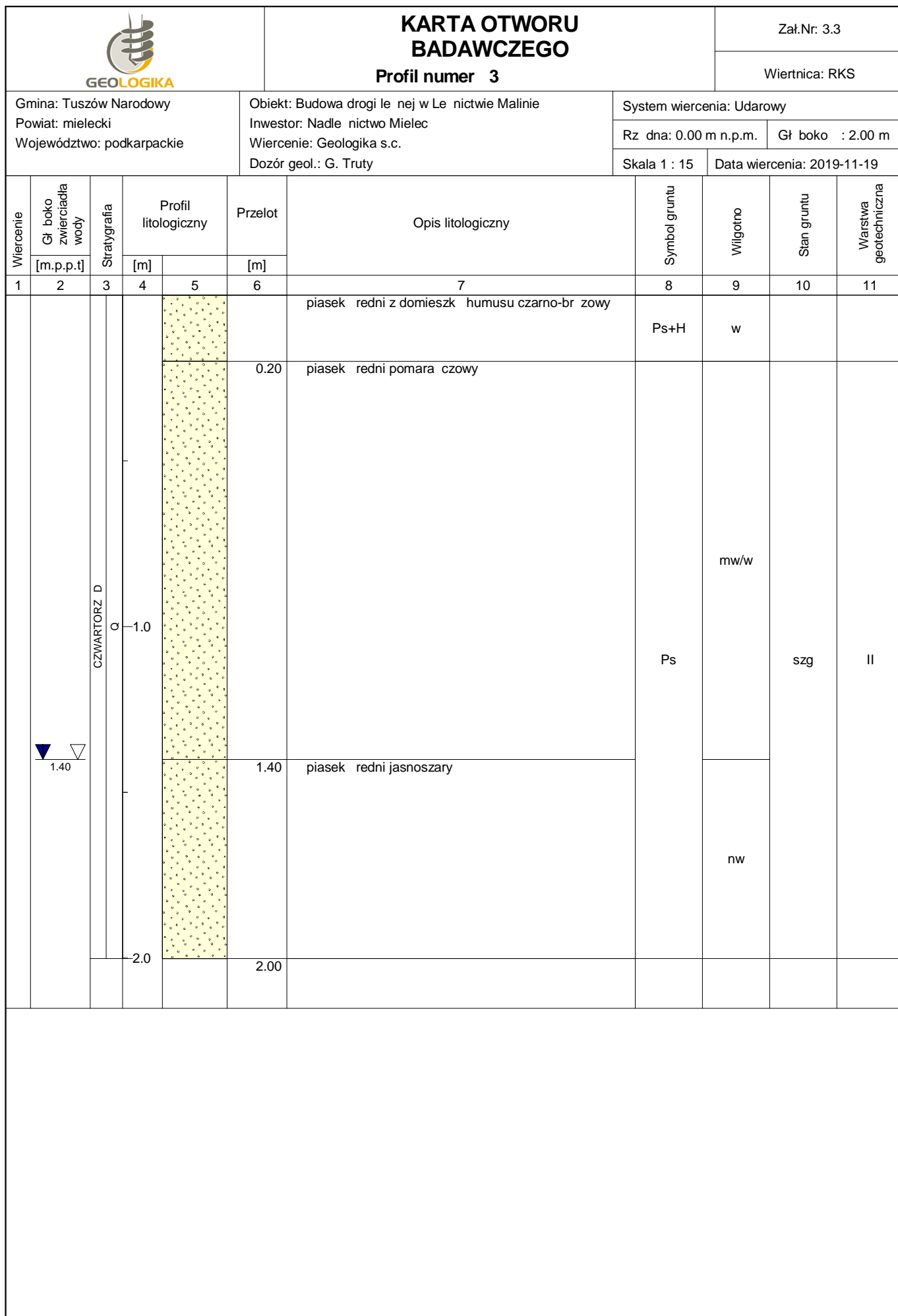
Opracował:

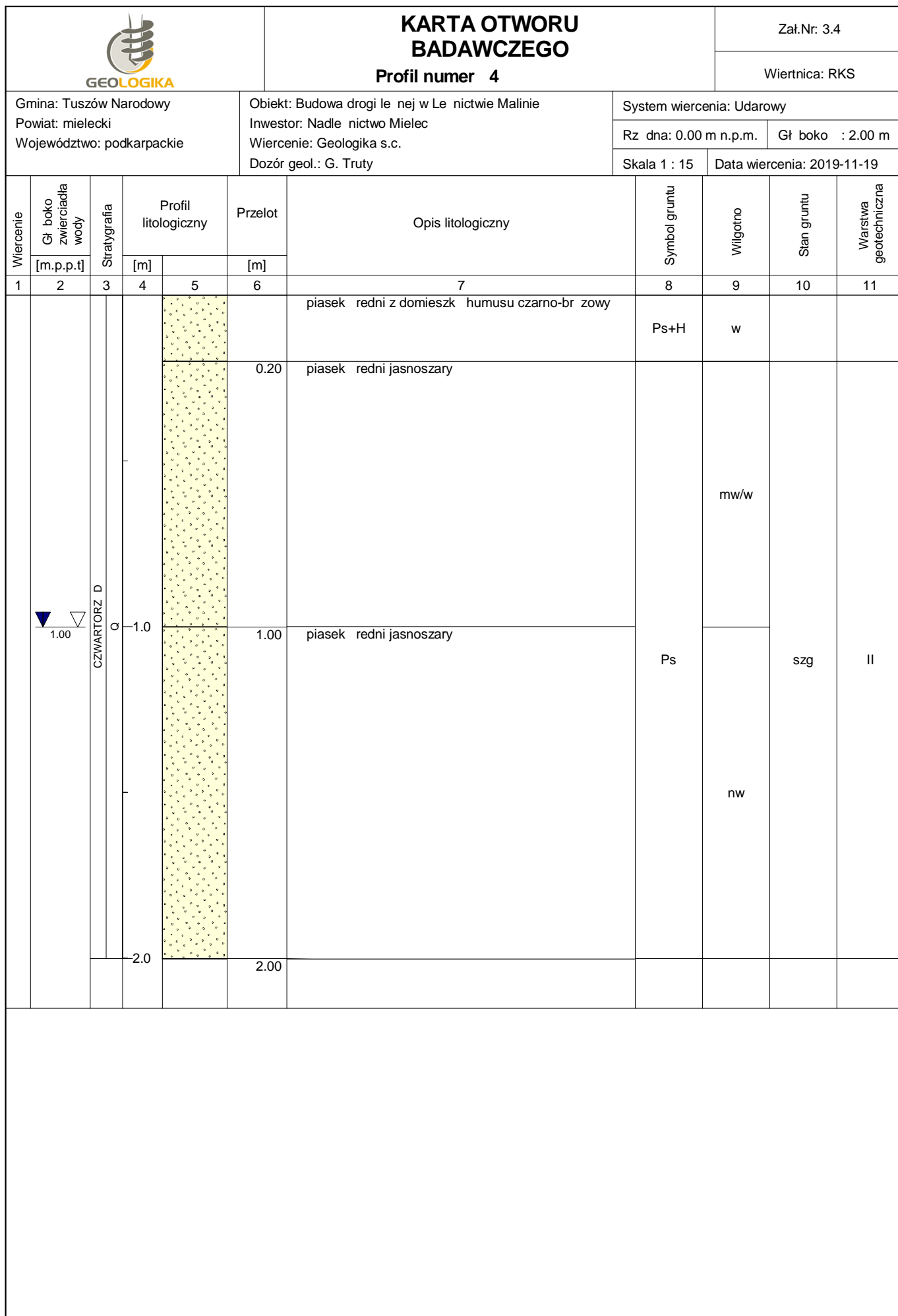
K. Głowacka

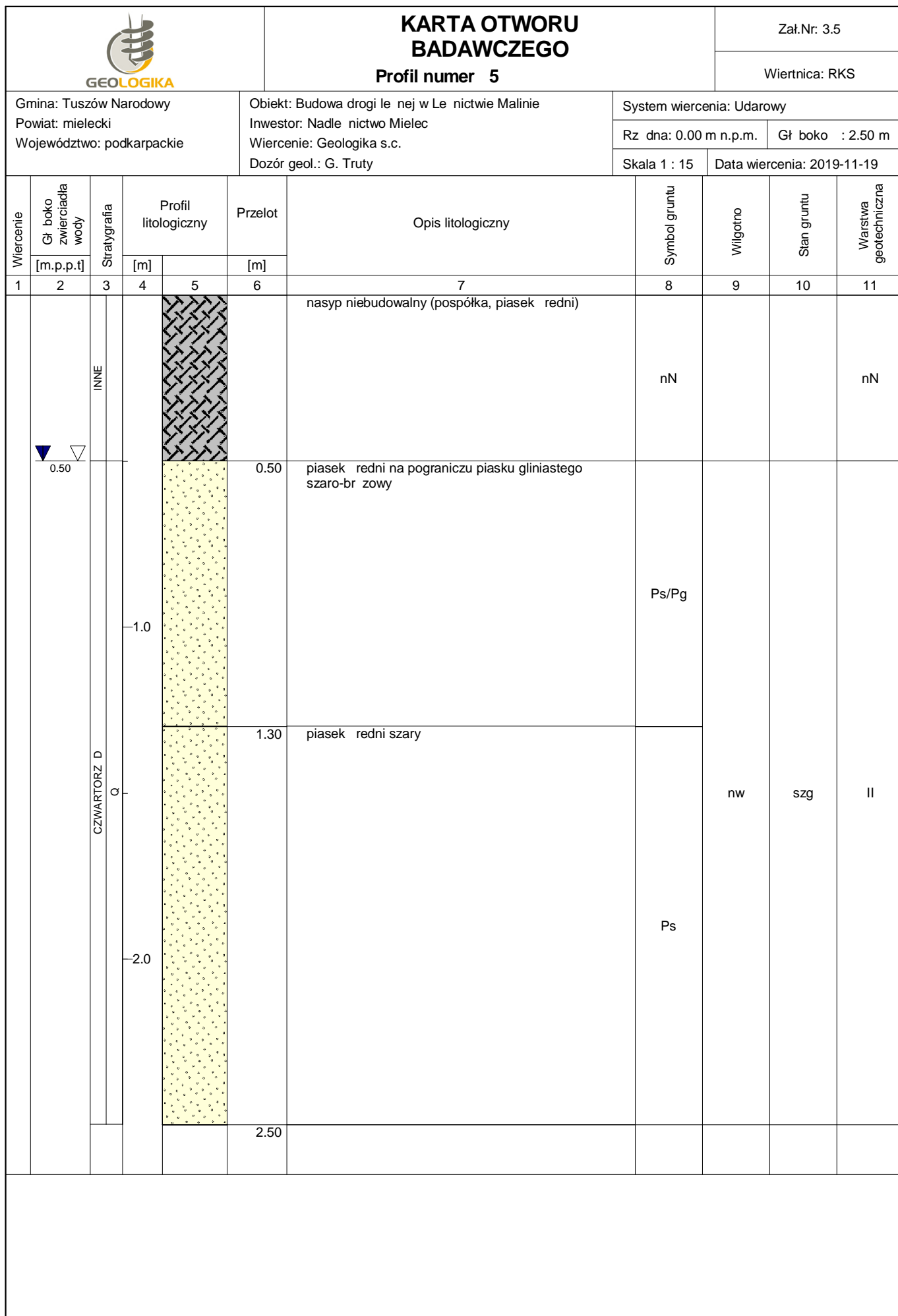


Rysunek wykonano programem "GeoStar"











KARTA OTWORU BADAWCZEGO

Zał.Nr: 3.6

Profil numer 6

Wiertnica: RKS

Gmina: Tuszów Narodowy
Powiat: mielecki
Województwo: podkarpackie

Obiekt: Budowa drogi leżącej w Leśnictwie Malinie
Inwestor: Nadleśnictwo Mielec
Wiercenie: Geologika s.c.
Dozór geol.: G. Truty

System wiercenia: Udarowy

Rz. dna: 0.00 m n.p.m.

Gł. boko : 2.00 m

Skala 1 : 15

Data wiercenia: 2019-11-19

Wiercenie	Gł. boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						piasek redni z domieszk. humusu br. zowo-czarny	Ps+H	w		
					0.20	piasek redni br. zowo-bełowy		mw/w		
					0.90	piasek redni br. zowo-szary	Ps	nw	szg	II
					2.00					

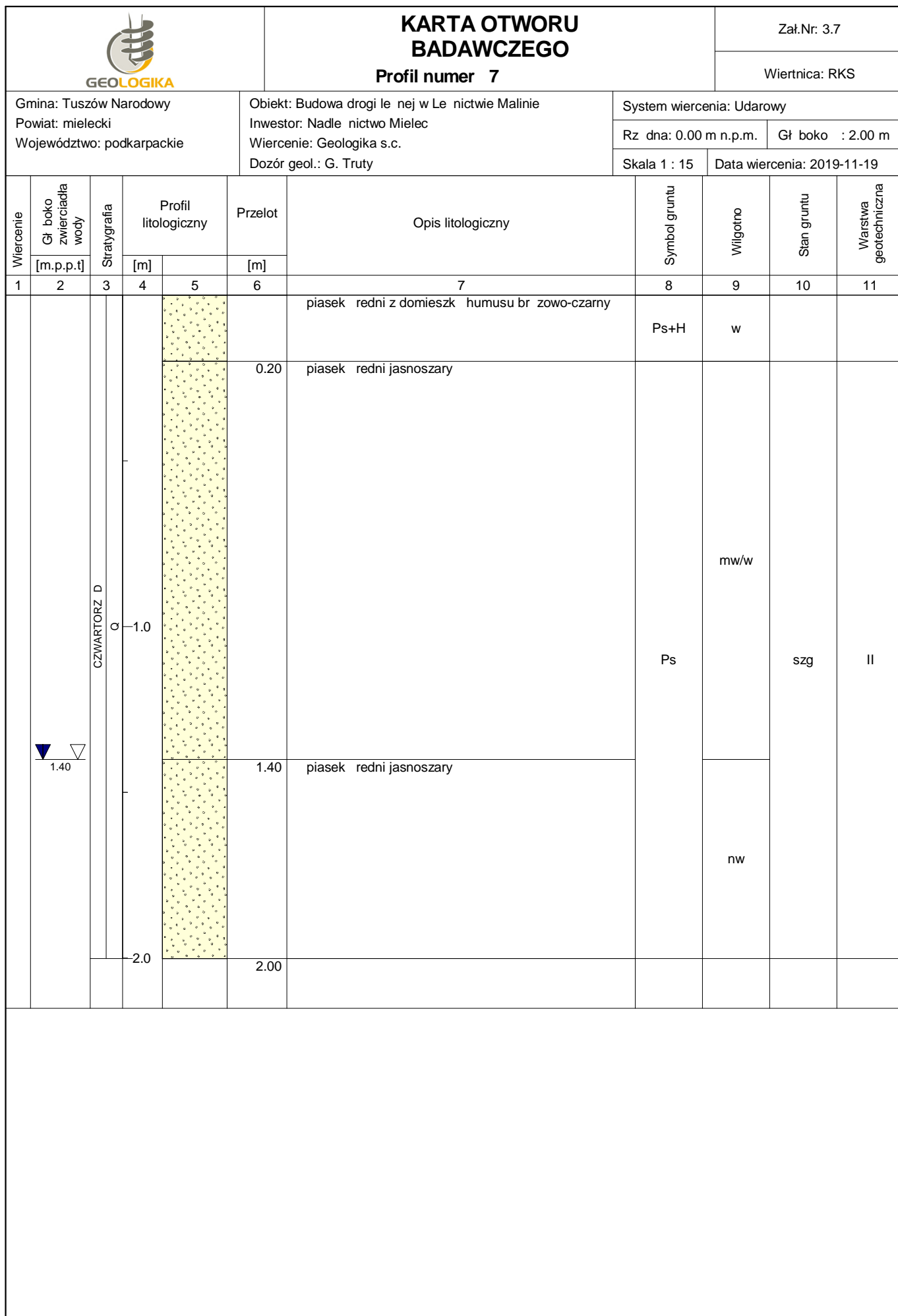


CZwartorz D

σ 1.0

2.0

2.00





WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

Załącznik Nr: 4.1

Profil numer 2

Sonda Nr: 1

Gmina: Tuszów Narodowy
Powiat: mielecki
Województwo: podkarpackie

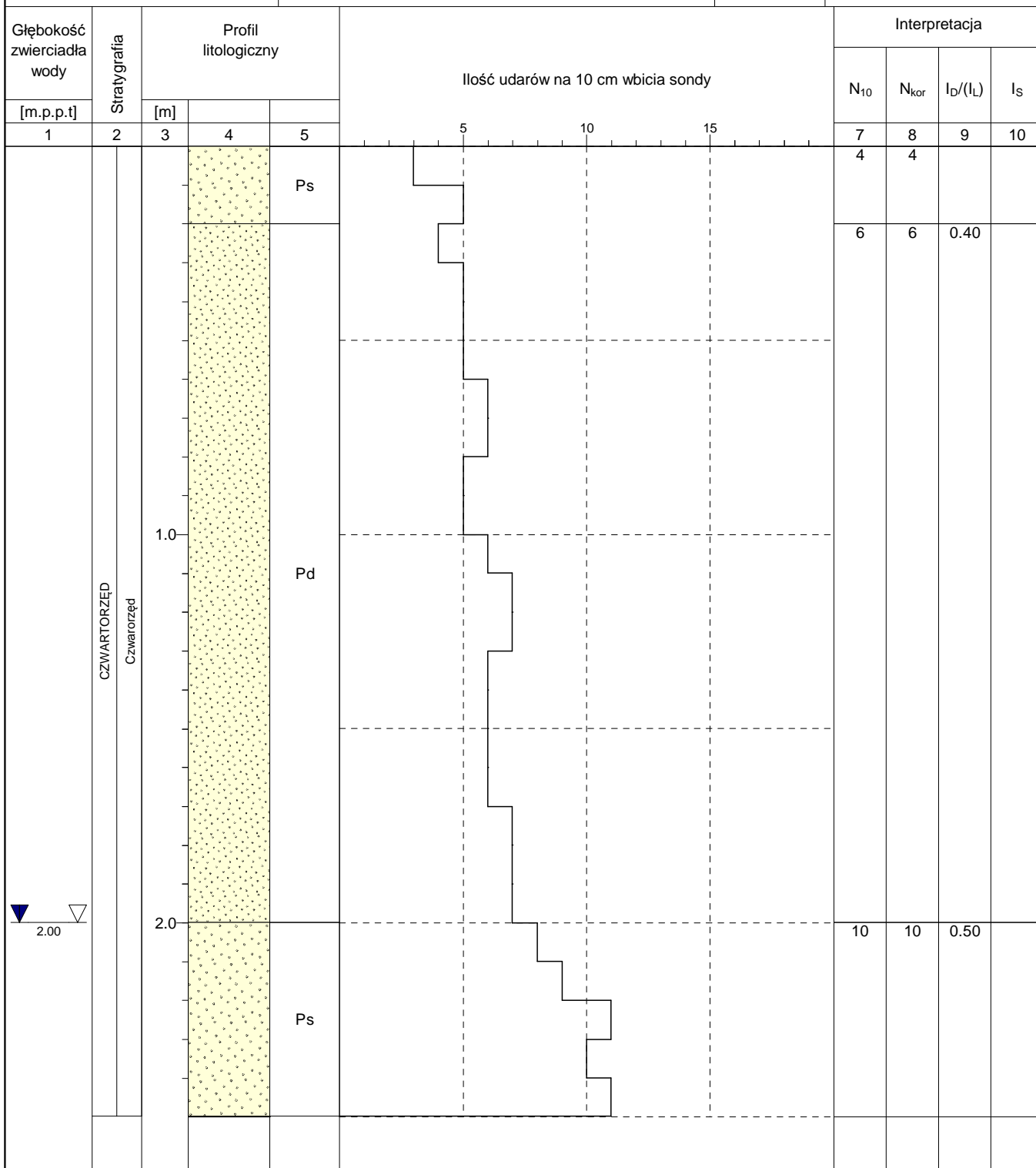
Obiekt: Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie
Inwestor: Nadleśnictwo Mielec
Wiercenie: Geologika s.c.

System wiercenia: Udarowy

Rzędna: 0.00 m n.p.m.

Skala 1 : 15

Data wiercenia: 2019-11-19

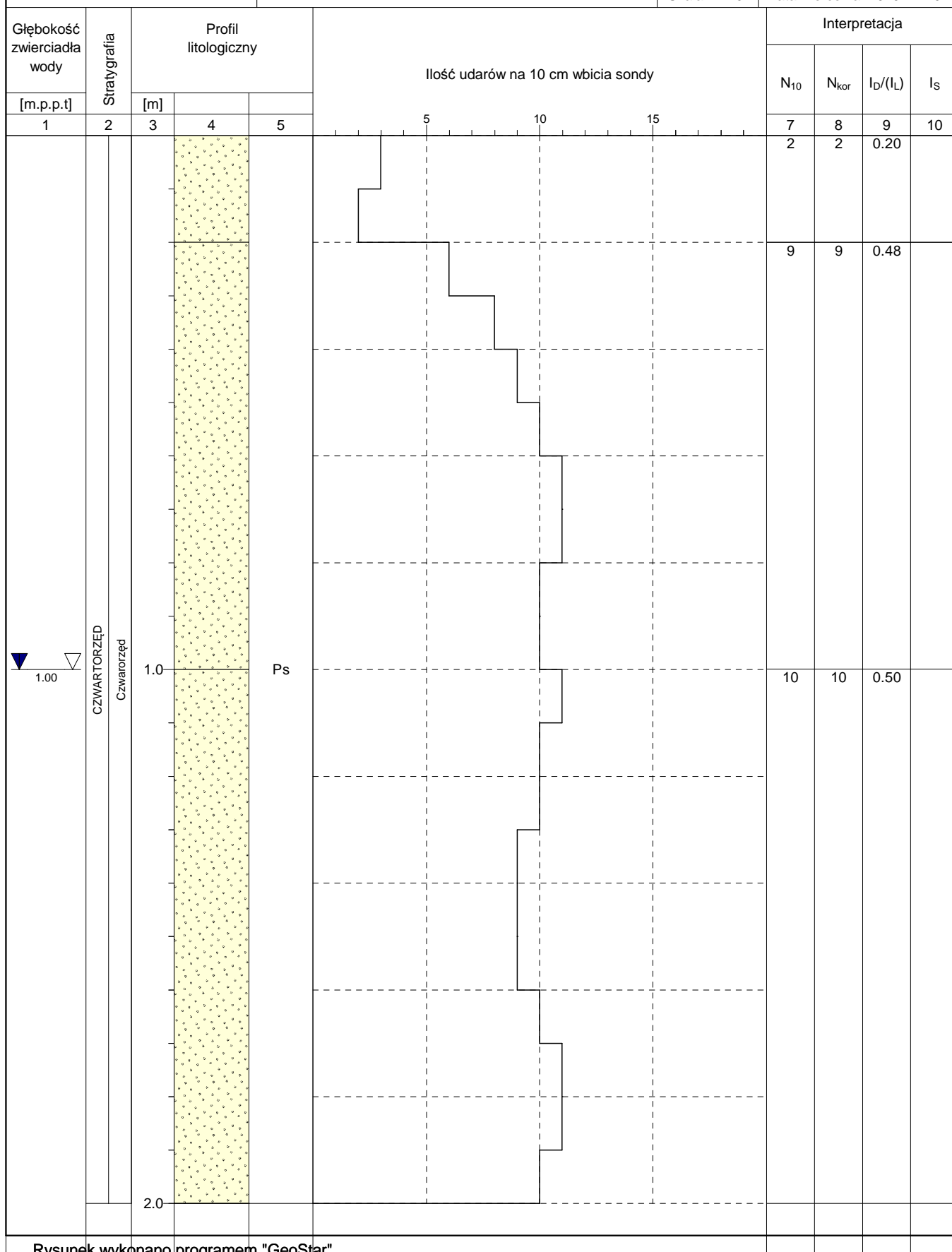


System wiercenia: Udarowy

Rzędna: 0.00 m n.p.m.

Skala 1 : 10

Data wiercenia: 2019-11-19

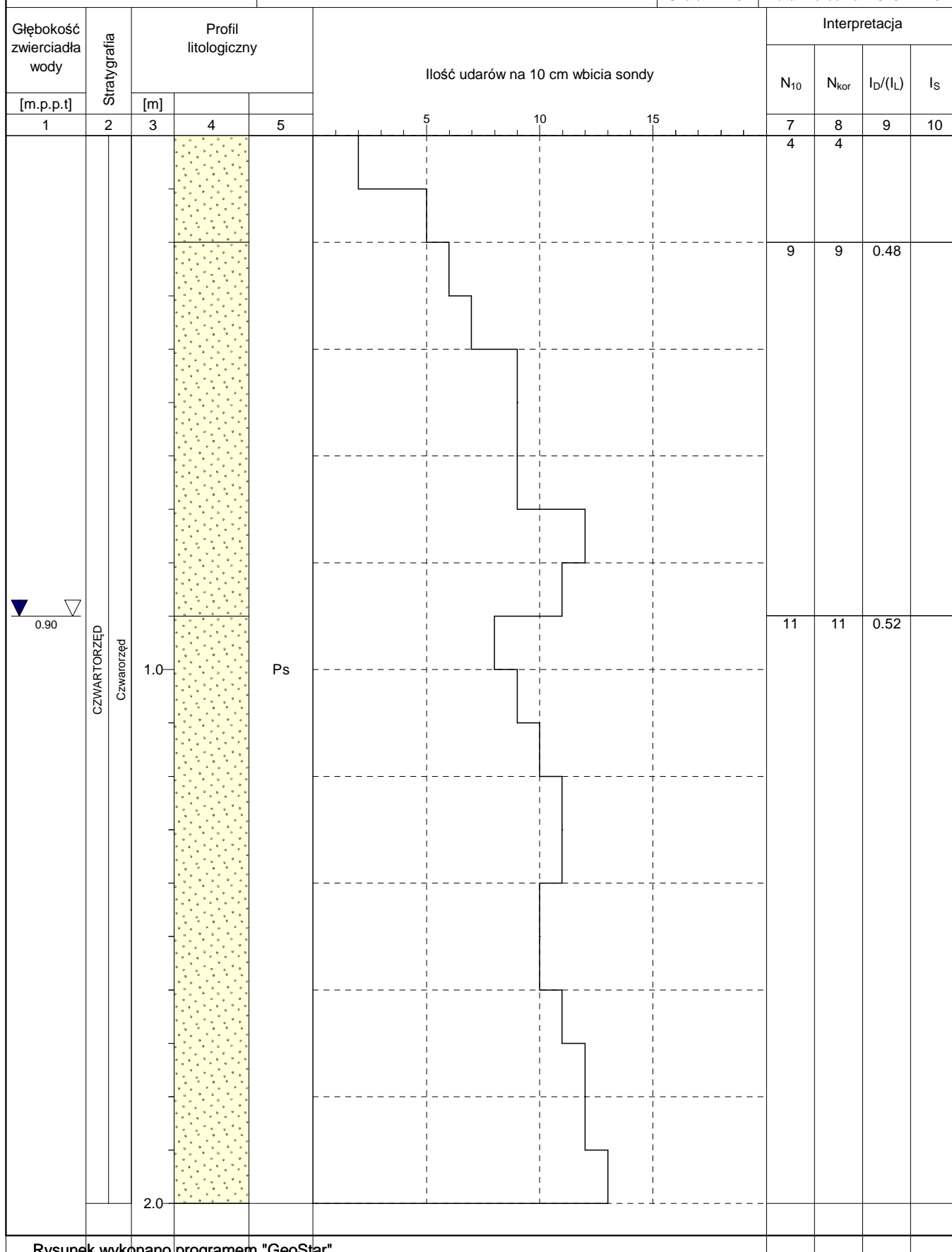


System wiercenia: Udarowy

Rzędna: 0.00 m n.p.m.

Skala 1 : 10

Data wiercenia: 2019-11-19

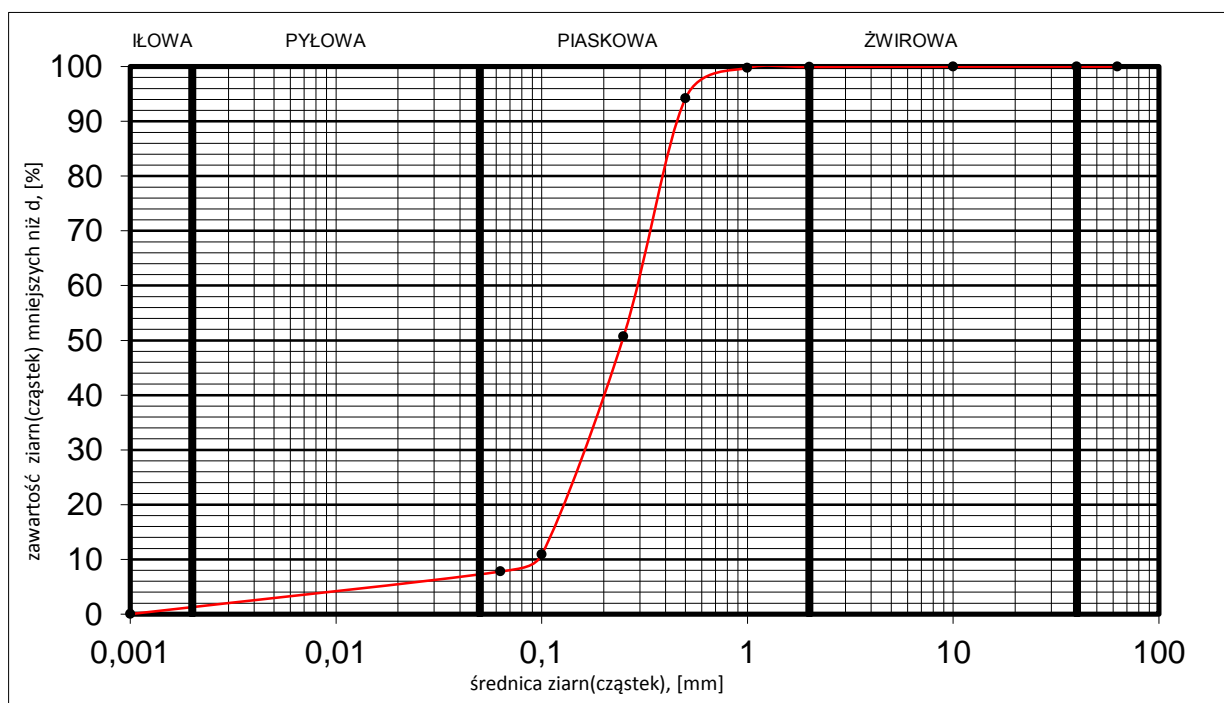


Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nr otworu: 2
 Głębokość: 2,0 [m ppt]
 Data badania: lis-19
 Numer warstwy: I

Nazwa gruntu
Piasek drobny

WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA

ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
0	piasek grubo $2 \leq d < 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d < 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d < 0,05$	7,8
	5,7	43,5	42,9	

średnice miarodajne	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{40}	d_{50}	d_{60}	d_{70}
	0,10	0,12	0,17	0,20	0,24	0,30	0,31

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

 wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **0,96**

 współczynnik filtracji $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$ **0,003** cm/s

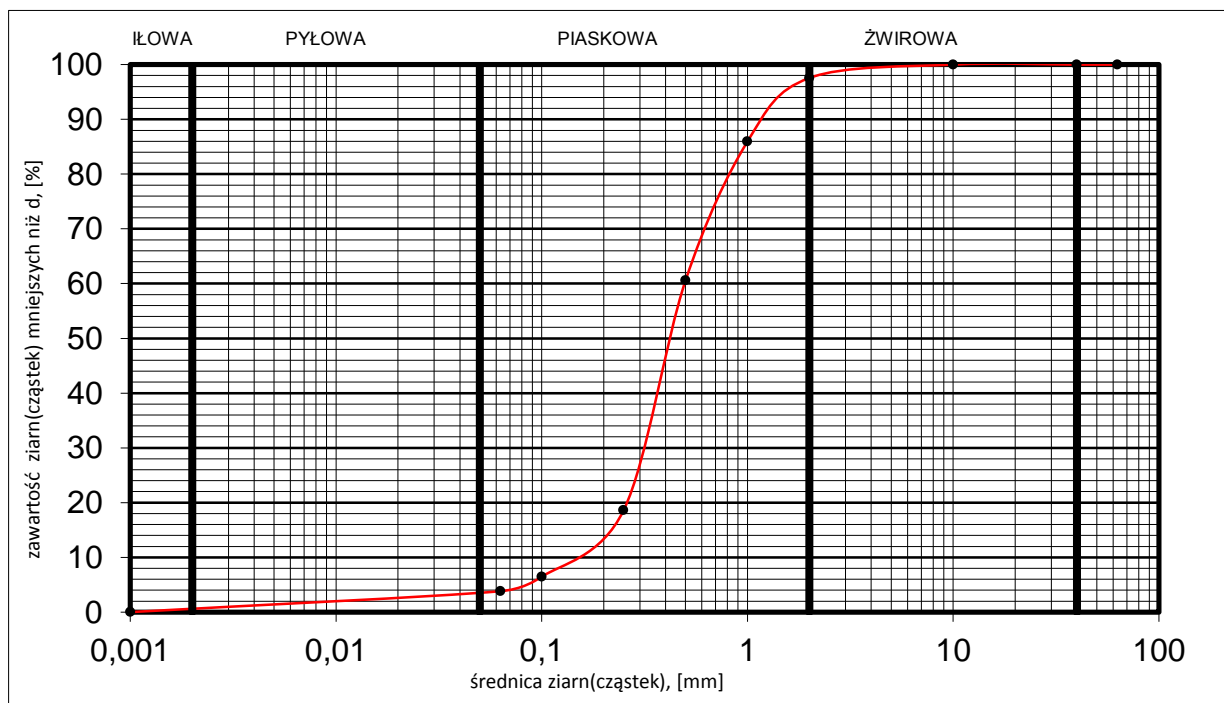
Badanie opracował
mgr inż. Katarzyna Głowacka

Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nr otworu: 3
 Głębokość: 1,5 [m ppt]
 Data badania: lis-19
 Numer warstwy: II

Nazwa gruntu
Piasek średni

WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA

ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
2,4	piasek grubo $2 \leq d > 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d > 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d > 0,05$	3,8
	37,0	42,0	14,8	

średnice miarodajne	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{40}	d_{50}	d_{60}	d_{70}
	0,16	0,26	0,32	0,37	0,41	0,49	0,62

 wskaźnik uziarnienia gruntu $U = d_{60}/d_{10} =$ **3,06**

 wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **1,31**

 współczynnik filtracji $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$ **0,016** cm/s

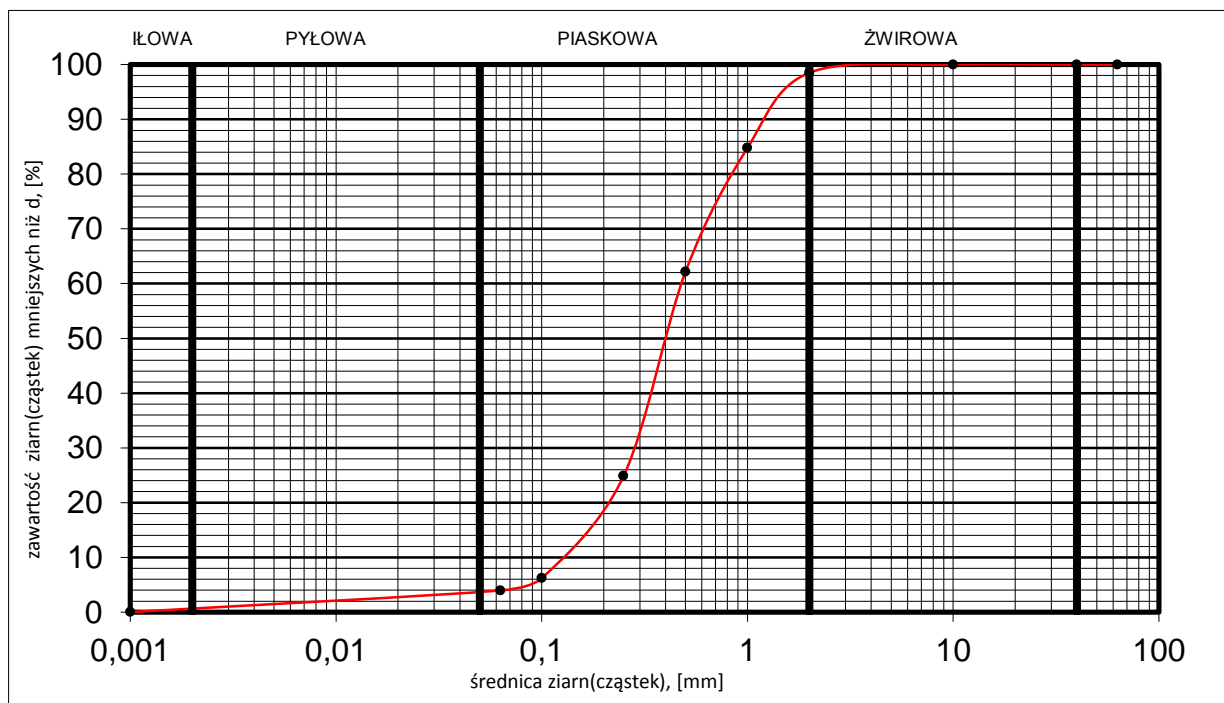
Badanie opracował
mgr inż. Katarzyna Głowacka

Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nr otworu: 4
 Głębokość: 1,5 [m ppt]
 Data badania: lis-19
 Numer warstwy: II

Nazwa gruntu
Piasek średni

WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA

ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
1,5	piasek gruby $2 \leq d > 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d > 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d > 0,05$	4,0
	36,3	37,3	20,9	

średnice miarodajne	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{40}	d_{50}	d_{60}	d_{70}
	0,14	0,22	0,29	0,34	0,40	0,48	0,61

wskaźnik uziarnienia gruntu $U = d_{60}/d_{10} =$ **3,43**

wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **1,25**

współczynnik filtracji $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$ **0,011** cm/s

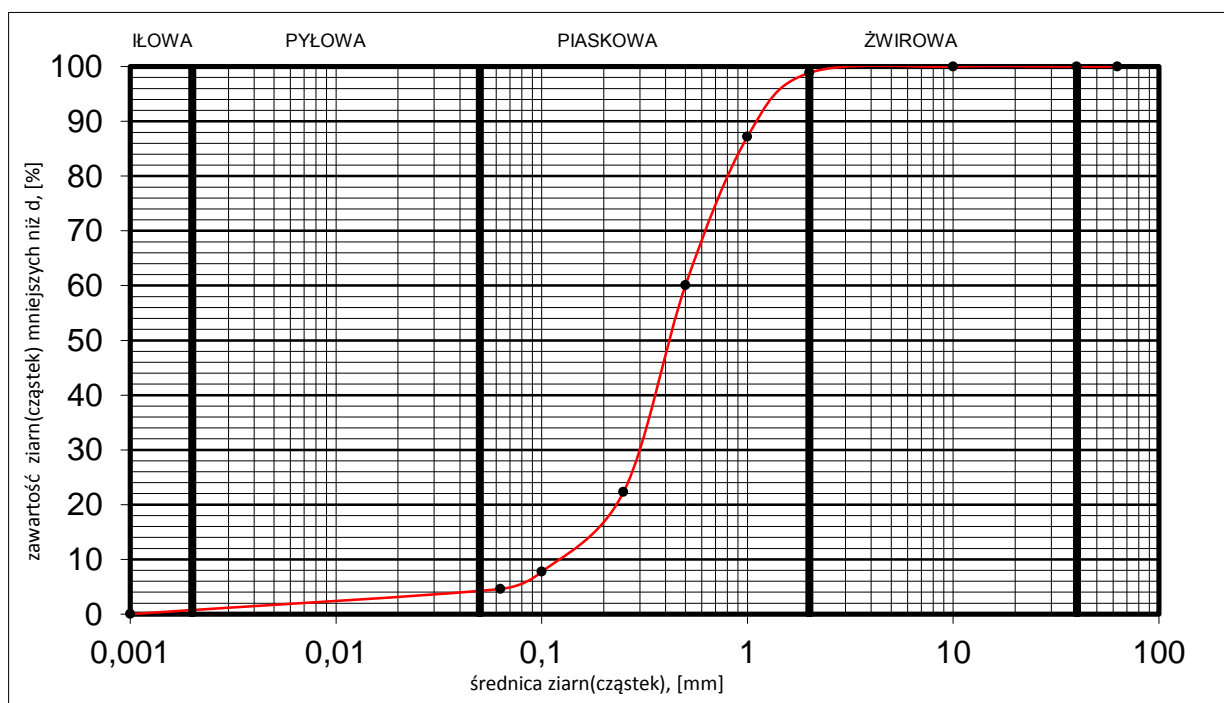
Badanie opracował
mgr inż. Katarzyna Głowacka

Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nr otworu: 6
 Głębokość: 1,0 [m ppt]
 Data badania: lis-19
 Numer warstwy: II

Nazwa gruntu
Piasek średni

WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA

ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
1,1	piasek gruby $2 \leq d > 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d > 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d > 0,05$	4,6
	38,8	37,8	17,7	

średnice miarodajne	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{40}	d_{50}	d_{60}	d_{70}
	0,13	0,23	0,30	0,36	0,41	0,49	0,61

 wskaźnik uziarnienia gruntu $U = d_{60}/d_{10} =$ **3,77**

 wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **1,41**

 współczynnik filtracji $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$ **0,012** cm/s

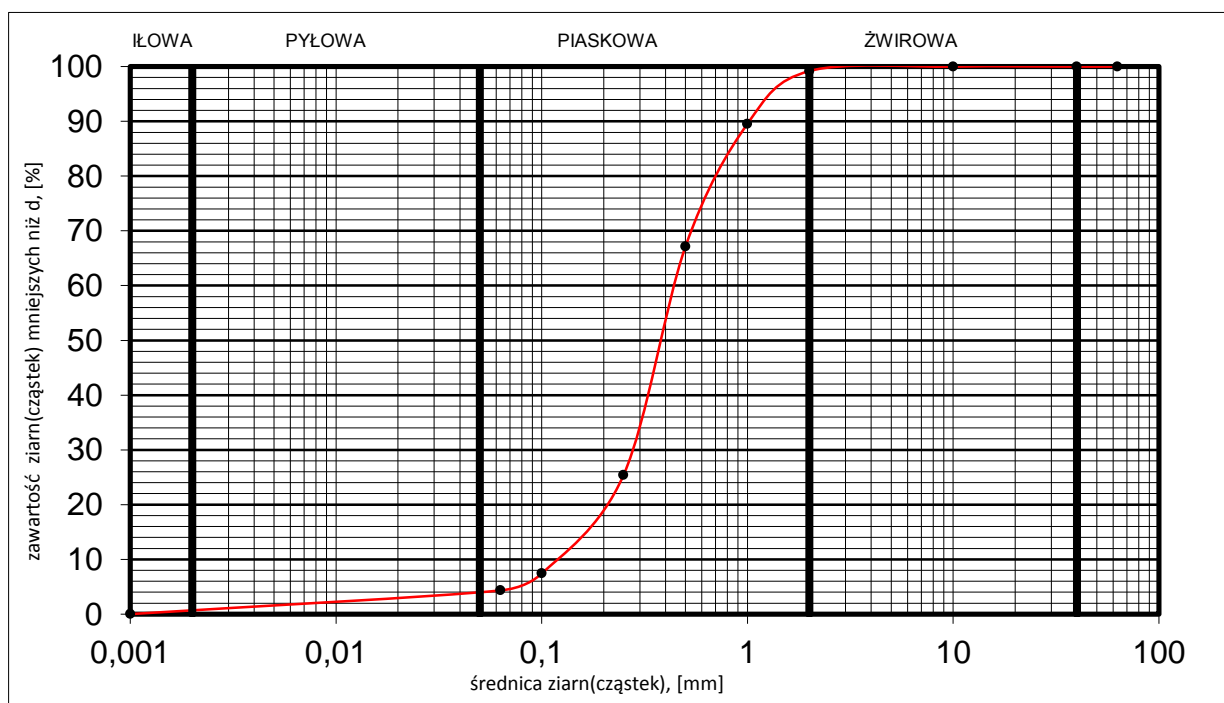
Badanie opracował
mgr inż. Katarzyna Głowacka

Obiekt:

Budowa drogi leśnej w Leśnictwie Malinie

Nr otworu: 7
 Głębokość: 1,5 [m ppt]
 Data badania: lis-19
 Numer warstwy: II

Nazwa gruntu
Piasek średni

WYKRES KRZYWEJ UZIARNIENIA

ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa i iłowa
$d > 2\text{mm}$	$2\text{mm} \geq d > 0,05\text{mm}$			$d \leq 0,05\text{mm}$
0,8	piasek gruby $2 \leq d > 0,5$	piasek średni $0,5 \leq d > 0,25$	piasek drobny $0,25 \leq d > 0,05$	4,3
	32,0	41,7	21,1	

średnice miarodajne	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{40}	d_{50}	d_{60}	d_{70}
	0,13	0,21	0,28	0,33	0,38	0,43	0,54

wskaźnik uziarnienia gruntu $U = d_{60}/d_{10} =$ **3,31**

wskaźnik krzywizny uziarnienia $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **1,40**

współczynnik filtracji $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3} =$ **0,010** cm/s

Badanie opracował
mgr inż. Katarzyna Głowacka

