

**Inwestor:** Gmina Andrychów  
34-120 Andrychów  
Ul. Rynek 15

**Wykonawca:** Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie  
Paweł Różański  
ul. Sódowa 13/1, 30-376 Kraków  
Biuro: ul. Braterska 6, 30-802 Kraków  
tel. 691-669-824, [www.geoprofil.com](http://www.geoprofil.com)

## **EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA**

obejmująca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne występujące na działkach nr 5971, 6902, 6904, 6974, 5970/1, 5970/2, 6001/2, 6156/8, 6897/1, 6897/2, 6898/1, 6898/2, 6899/1, 6899/2, 6900/3, 6900/4, 6900/5, 6900/6, 6901/1, 6901/3, 6901/4, 6903/1, 6903/2, 6905/1, 6905/5, 6905/6, 6905/7, 6905/8, 6905/9, 6905/10, 6905/11, 6906/1, 6906/3, 6906/4, 6907/3, 6907/4, 6907/5, 6907/6, 6973/1, 6973/2, 6975/1, 6975/2, 3011/13 w miejscowości Andrychów.

*Miejscowość: Andrychów  
Gmina: Andrychów  
Powiat: wadowicki  
Województwo: małopolskie*

Opracowali:

.....  
dr Jerzy Brzozowski  
dec. CUG nr 070071

.....  
mgr inż. Paweł Różański  
nr upr. VII-1352

.....  
mgr inż. Dorota Różańska  
nr upr. VII-1757

.....  
mgr inż. Justyna Sumera

Kraków, wrzesień 2019 r.



## Spis treści

Informacje ogólne .....	4
Wstęp .....	5
1. Położenie i geomorfologia .....	5
2. Rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych .....	6
2.1. <i>Budowa geologiczna</i> .....	6
2.2. <i>Omówienie dotychczasowego rozpoznania geologicznego terenu prac ..</i>	7
3. Charakterystyka inwestycji na podstawie Projektu zagospodarowania terenu..	8
4. Etap realizacji inwestycji – zapisy z dziennika budowy .....	9
5. Opis obecnego stanu terenu .....	10
6. Wykonane prace geologiczne .....	10
6.1. <i>Zakres rzeczowy</i> .....	11
6.2. <i>Prace geodezyjne</i> .....	12
6.3. <i>Roboty wiertnicze</i> .....	12
6.4. <i>Zasady likwidacji wyrobisk</i> .....	12
6.5. <i>Prace terenowe</i> .....	12
6.6. <i>Badania laboratoryjne</i> .....	13
6.7. <i>Analiza uziarnienia próbek gruntu</i> .....	13
7. Warunki geotechniczne i własności fizyczno-mechaniczne gruntów .....	15
8. Warunki hydrogeologiczne .....	21
9. Badanie nośności i zagęszczenia płytą VSS .....	21
10. Porównanie założeń projektowych z wynikami badań sprawdzających .....	23
11. Wnioski i uwagi końcowe. ....	25
12. Wykorzystane materiały .....	27

## **Załączniki**

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1 : 10 000	zał. 1
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500	zał. 2.1-2.2
3. Karty dokumentacyjne otworów badawczych	zał. 3.1- 3.15
4. Przekroje geotechniczne	zał. 4.1-4.4
5. Karty sondowania dynamicznego	zał. 5.1-5.4
6. Wyniki badań laboratoryjnych	zał. 6.1-6.12
7. Wykresy uziarnienia gruntów	zał. 7.1-7.10
8. Zbiorcze zestawienie wyników badań	zał. 8
9. Odkrywka fundamentów	zał.9.1-9.3
10. Szkic lokalizacji osuwiska w rejonie inwestycji	zał. 10
11. Karta rejestracyjna osuwiska	zał. 11
12. Fotografie z terenu badań	zał. 12
13. Objasnienia do znaków i przekrojów	zał. 13
14. Kalibracja płyty statycznej VSS	zał.14

## Informacje ogólne

1. Rodzaj opracowania: Ekspertyza geotechniczna
2. Zakres opracowania: Określenie budowy geologicznej terenu badań, warunków hydrogeologicznych oraz parametrów wytrzymałościowych gruntu na podstawie wierceń badawczych, badań terenowych i laboratoryjnych oraz analiz inżynierskich.
3. Zleceniodawca: Gmina Andrychów  
ul. Rynek 15  
34-120 Andrychów
4. Wykonawca prac: GEOPROFIL, Usługi Geologiczne i Inżynierskie  
Paweł Różański nr upr MŚ VII-1352,  
ul. Sadowa 13/1, 30-376 Kraków  
biuro: ul. Braterska 6, 30-802 Kraków  
tel. 691-669-824, [www.geoprofil.com](http://www.geoprofil.com)

## **Wstęp**

Przedmiotowe opracowanie wykonano na zlecenie Inwestora - Gminy Andrychów. Celem prac była ocena warunków gruntowo-wodnych obejmująca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne występujące na działkach nr 5971, 6902, 6904, 6974, 5970/1, 5970/2, 6001/2, 6156/8, 6897/1, 6897/2, 6898/1, 6898/2, 6899/1, 6899/2, 6900/3, 6900/4, 6900/5, 6900/6, 6901/1, 6901/3, 6901/4, 6903/1, 6903/2, 6905/1, 6905/5, 6905/6, 6905/7, 6905/8, 6905/9, 6905/10, 6905/11, 6906/1, 6906/3, 6906/4, 6907/3, 6907/4, 6907/5, 6907/6, 6973/1, 6973/2, 6975/1, 6975/2, 3011/13 w miejscowości Andrychów.

Ekspertyzę sporządzono na podstawie:

- Mapy dokumentacyjnej w skali 1: 500
- Mapy geologicznej Polski - arkusz Wadowice w skali 1 : 50 000.
- Wykonanych badań własnych – wierceń, sondowań gruntu, badań VSS
- Badań laboratoryjnych.
- Wizji terenowej.

## **1. Położenie i geomorfologia**

Obszar objęty niniejszym opracowaniem zlokalizowany jest w północno zachodniej części miejscowości Andrychów. Omawiany teren od strony północnej ogranicza ul. Strefowa, od zachodu sąsiaduje z ul. Biała Droga zaś od południa z ulicą Przemysłową. W sąsiedztwie znajdują się zabudowa przemysłowo - usługowa, nieużytki. Ogólna lokalizacja terenu została przedstawiona na załączniku nr 1.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych na przedmiotowym terenie, stok był nachylony ok. 5° (ok. 9%) w kierunku wschodnim, na jego powierzchni występowały 3 doliny nieckowate. Cały teren pokryty był rozbudowaną siecią melioracyjną i odwadniany był drenami ceramicznymi rozmieszczonymi zgodnie ze spadkiem terenu. Rzędne terenu wynosiły od 314,0 – 344m n.p.m.

Obecnie obszar ten jest przekształcony antropogenicznie. Wybudowano 3 mury oporowe wraz z infrastrukturą towarzyszącą oraz wykonano makroniwelację terenu.

W sierpniu 2019r. na przedmiotowym terenie została opracowana przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy karta rejestracyjna

osuwiska. Na omawianym obszarze stwierdzono występowanie osuwiska, któremu nadano w bazie SOPO nr 100631. Zgodnie z danymi z karty rejestracyjnej osuwiska, jest to osuwisko aktywne, insekwentne. Obszar występowania ruchów masowych obejmuje pierwotnie łagodnie nachylony stok pomiędzy ulicami Biała Droga, Przemysłowa i Strefowa. Osuwisko zajmuje obszar o powierzchni około 12,31ha i osiąga wymiary maksymalne około 313x487m, rozpiętość pionową 26m i nachylenie 5°, szacowana miąższość koluwium określona została na 12m.

Przedmiotowy obszar według dostępnych materiałów archiwalnych pochodzących sprzed 2011r. nie był wskazywany jako teren występowania ruchów masowych. W karcie osuwiska w punkcie 8 „Wiek i geneza osuwiska” podano datę powstania osuwiska na styczeń 2019r., a przyczynę ruchu osuwiskowego wskazano jako sztuczną [5]. Kartę osuwiska przedstawiono na załączniku 11.

W odległości około 200-300m na północny wschód przepływają bezimienne ciekły wodne oraz potok Bobrek. W odległości około 600-1,2km na północny zachód, zachód oraz południowy zachód przepływają: Potok Olszyński, Roczynka oraz rzeka Bulówka. Zlewnię omawianego terenu stanowi rzeka Wieprzówka, przepływająca w odległości około 1,3km na wschód od omawianego terenu.

## **2. Rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych**

### **2.1. Budowa geologiczna**

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym wg. Kondrackiego omawiany teren należy zaliczyć do mezoregionu Podgórze Wilamowickie w obrębie makroregionu Kotlina Oświęcimska.

Pod względem geologicznym omawiany obszar leży na skraju fliszowych Karpat zachodnich, a jego budowa geologiczna jest typowa dla młodych gór typu płaszczowinowego. Utwory Karpat zewnętrznych nasunięte są tektonicznie na utwory miocenu zapadliska (Książkiewicz, 1951; Poprawa, 1996). Tworzą je tu trzy jednostki: fliszu zewnętrznego, podśląska, i śląska. W niewielkich fragmentach pochodzenia tektonicznego występują starsze utwory jako skałki wapieni jurajskich, mylonitów, gnejsów (tzw. skałki andrychowskie). Skałki te występują w okolicy Andrychowa, na brzegu jednostki śląskiej, nasuniętej na jednostkę podśląską. Są to typowe porwaki tektoniczne, oderwane od podłoża przez płaszczwinę śląską. Skałki

zbudowane są ze skał krystalicznych oraz wapieni jurajskich, senońskich i paleogeńskich (Książkiewicz, 1951). W budowie geologicznej całego rozpoznanego terenu od góry udział biorą utwory czwartorzędowe rozpoznane jako osady związane z akumulacją rzeczno-lodowcową, wykształcone jako osady lessowe i lessopodobne, koluwia osuwiskowe a w dolinach osady rzeczne - osady holocenijskie - mady, piaski ze żwirami i mułki.

W starszym podłożu występują utwory związane z jednostką podśląską jako piaskowcowo-łupkowe utwory kredy dolnej (m.in. łupki cieszyńskie, piaskowce grodziskie, łupki wierzowskie, piaskowce lgockie oraz warstwy gezowe).

Zgodnie z danymi zawartymi na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski arkusz Wadowice, w podłożu omawianego obszaru, w części zachodniej występują osady holocenijskie wykształcone jako mułki lessopodobne, ily, gliny, piaski i gliny z rumoszami skalnymi, osady deluwialne zwietrzelinowe, koluwialne i eoliczne. W centralnej części terenu badań występują osady plejstocenu wykształcone jako lessy i mułki lessopodobne, zaś we wschodniej części występują żwiry, głazy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych.

## **2.2. Omówienie dotychczasowego rozpoznania geologicznego terenu prac**

Na przedmiotowym terenie, na potrzeby Inwestora w marcu 2013r. wykonano Sprawozdanie z rozpoznania warunków geologiczno geotechnicznych pn. „Rozpoznanie geologiczne, geotechniczne (badanie geotechniczne gruntów), opis rzeźby terenu (geologiczna rzeźba terenu) pod zagospodarowanie przestrzenne w celu rozszerzenia Podstrefy Andrychów Krakowskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej” [8] oraz dodatkowo w marcu 2018r. sporządzono „Dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną” [9]. Oba opracowania wykonał mgr inż. Paweł Płużek nr upr. geol. VII-1518.

W 2013r. wykonano 10 otworów badawczych do głębokości maksymalnej 10m p.p.t., oraz w 2018r. 4 otwory badawcze do głębokości 10m p.p.t. W wyżej wymienionych opracowaniach zastosowano takie same nazewnictwo i wydzielenia warstw. Warstwy wydzielono uwzględniając ich stratygrafię, genezę i właściwości fizyko mechaniczne. Grunty podzielono na siedem warstw geotechnicznych, jako parametr wiodący przyjmując stopień plastyczności. Stopień plastyczności określono metodami polowymi.

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania, autor opracowań stwierdził, że podłoże terenu budują płaszczowinowe utwory fliszu karpackiego wykształcone jako naprzemianległe warstwy łupkowo – piaskowcowe o zmiennych proporcjach ilościowych. Na paleogeńskim podłożu skalnym zalega kilkumetrowa warstwa osadów czwartorzędowych wykształconych jako gliny, żwiry, pospółka gliniasta.

Według autora cytowanych opracowań, na omawianym terenie występują dwa horyzonty wodonośne wód podziemnych, głęboki paleogeński i płytki czwartorzędowy. Woda gruntowa horyzontu czwartorzędowego zawarta jest w obrębie rumoszowo gliniastych utworów pokrywy zwietrzelinowej. Nie posiada ona swobodnego zwierciadła, występuje bowiem w postaci sączeń zasilanych głównie wodami infiltracyjnymi opadowymi oraz wodami horyzontu paleogeńskiego wypływającymi z podłoża skalnego. Sączenia te występują na zmiennej głębokości i posiadają zróżnicowane wydajności uzależnione głównie od pór roku. W rejonie planowanej inwestycji do głębokości 10,0m p.p.t nie stwierdzono obecności zwierciadła wody gruntowej, jedynie w otworze 4 stwierdzono sączenie wody.

### **3. Charakterystyka inwestycji na podstawie Projektu zagospodarowania terenu**

Celem inwestycji, zgodnie z Projektem zagospodarowania terenu, opracowanym przez Techmap Kielce Sp. z o.o., w marcu 2018r. pt. „Rozbudowa strefy aktywności gospodarczej w Andrychowie poprzez uzbrojenie nowych terenów inwestycyjnych oraz rozbudowę i przebudowę infrastruktury drogowej w strefie” [14] było przygotowanie terenu inwestycyjnego umożliwiających realizację obiektów przemysłowych i usługowych wraz z dostępem do sieci infrastruktury technicznej i komunikacyjnej miasta.

W ramach inwestycji na przedmiotowym terenie zaprojektowano wykonanie:

- makroniwelacji terenu w celu uzyskania spadków umożliwiających budowę wielkopowierzchniowych obiektów halowych wraz z budową trzech murów oporowych;
- przebudowy zachodniego odcinka ul. Strefowej w pasie drogowym istniejącej drogi na odcinku od skrzyżowania z drogą powiatową 1743K (ul. Biała Droga) do potoku Bobrek wraz z wykonaniem zjazdów na przyległe działki inwestycyjne oraz chodnika dla pieszych wzdłuż

południowej strony. Ul. Strefowa została zaklasyfikowana do kategorii ruchu KR5.

- budowy wewnętrznej drogi dojazdowej umożliwiającej dojazd do wydzielonych działek inwestycyjnych, oznaczonej w Projekcie zagospodarowania terenu jako Łącznik zaklasyfikowanej do kategorii ruchu KR5,
- budowy sięgacza dojazdowego, zakończonego placem nawrotowym, kategoria ruchu KR4
- rozbudowy sieci uzbrojenia terenu w sposób zapewniający dostęp do infrastruktury technicznej miasta: sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, sieci gazu ziemnego, sieci elektroenergetycznej niskiego i średniego napięcia, sieci kanalizacji teleinformatycznej, sieci oświetlenia zewnętrznego;
- zabezpieczenie i przebudowanie odcinków sieci istniejących, kolidujących z planowanym zagospodarowaniem i uzbrojeniem terenu, w szczególności przebudowę ze zmianą sieci gazowej ze względu na ukształtowanie terenu,
- budowy nowej nawierzchni bitumicznej ciągów rowerowych i pieszych,
- wykonanie innych robót wykończeniowych (plantowanie, humusowanie, oznaczenie ciągów komunikacyjnych).

#### **4. Etap realizacji inwestycji – zapisy z dziennika budowy**

Na podstawie informacji zawartych w dzienniku budowy z okresu 04.07.2018r. – 28.12.2018r i od 16.01.2019r. do 11.02.2019r., odbiór wykopów pod ławy fundamentowe murów oporowych wykonał Inspektor nadzoru w specjalizacji konstrukcyjno – budowlanej.

W dniu 16.01.2019r. kierownik budowy zaobserwował odcinkowe odchylenia od osi muru oporowego nr 1. W związku z powyższym i niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi, wszystkie roboty budowlane wstrzymano. Dnia 17.01.2019r. w celu przeciwdziałania ewentualnemu powiększeniu się odchylenia, przystąpiono do prac ziemnych w postaci obsypania muru gruntem rodzimym. 17.01.2019r. inspektor nadzoru potwierdził odchylenia muru oporowego nr 1 oraz destrukcję korpusu drogowego na „Łączniku” i zlecił wykonawcy wykonanie ekspertyzy stwierdzającej przyczyny występującego zjawiska oraz inwentaryzację geodezyjną i monitoring



odchyleń muru. W dniu 08.02.2019r. zakończono prace zabezpieczające przy murach oporowych, teren został wygradzony i oznakowany.

## **5. Opis obecnego stanu terenu**

Na terenie inwestycji zaobserwowano przesunięcie w obrębie murów oporowych, zapadnięcie się jezdni asfaltowej oraz pobocza na odcinku drogi łączącej ul. Przemysłową z ul. Strefową, zapadnięcie asfaltu przy ścieżce rowerowej i chodniku oraz pochylenie infrastruktury.

W obrębie muru oporowego nr 1 zaobserwowano spękania i przemieszczenia poprzeczne. Na powierzchni lica ściany oporowej widoczne są duże rozsunięcia bloczków. Z rozsunięć wysypuje się kruszywo drenażowe. Za licem muru oporowego w odległości około 5-10m zaobserwowano rozległe spękania w obrębie gruntu, stwarzające zagrożenie dla stabilności muru. Ponadto, na powierzchni terenu zaobserwowano wyżłobienia powstałe na skutek płynącej wody. Przed licem muru w obrębie nadsypanych gruntów zabezpieczających mur, zaobserwowano podłużne szczeliny i spękania, oraz powstałe na skutek przyptywającej wody wyżłobienia.

Na murze oporowym nr 2, zaobserwowano niewielkie przesunięcia w obrębie bloczków, zaś w rejonie muru oporowego nr 3 nie zauważono pęknięć oraz innych uszkodzeń. Fotografie przedstawiające uszkodzenia muru przedstawiono na załączniku 13.

Na odcinku drogi łączącej ulicę Przemysłową z ulicą Strefową tzw. „Łącznika” stwierdzono zapadnięcie nowej jezdni asfaltowej oraz podłużne spękanie na długości około 15m. Przy skrzyżowaniu Łącznika z ulicą Strefową zaobserwowano zapadnięcie się nawierzchni asfaltowej w obrębie ścieżki rowerowej oraz pochylenie studzienki.

W dniu 26.09.2019r., przeprowadzono wizję lokalną. W trakcie wizji stwierdzono, iż widoczne wcześniej spękania w obrębie gruntu oraz nawierzchni asfaltowej jezdni zostały zasypane.

## **6. Wykonane prace geologiczne**

Przedmiotowe opracowanie wykonano na zlecenie Inwestora - Gminy Andrychów. Celem opracowania było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz sprawdzenie zgodności z projektem wykonawczym, materiałów wykorzystanych

do zasypek w strefie gruntu zbrojonego oraz weryfikacja nośności i zagęszczenia podłoża pod wykonanymi drogami.

### **6.1. Zakres rzeczowy**

Dla rozpoznania budowy geologicznej wykonano piętnaście otworów badawczych o głębokości od 4,0m p.p.t do 13,0m p.p.t. Łącznie wykonano 129,5 mb wierceń. Ze względu na brak dostępu do otworów nr 2 i 13 otwory te zostały przesunięte około 2m na południe do najbliższej lokalizacji umożliwiającej wiercenie. Odległości od muru odwierconych otworów badawczych podano w tabeli poniżej. W trakcie wiercenia otworów badano na bieżąco próbki gruntu opisując je makroskopowo.

Numer otworu badawczego	Odległość od muru [m]
A4	4,10
A5	4,00
A5	4,20
A6	4,60
A8	3,70
A9	4,80
A10	4,35
A11	4,80
A15	3,10
A16	2,70

Wykonano 6 odkrywek: trzy u podnóża muru nr 1 (odkrywki nr 1-3), oraz trzy za licem muru nr 1 (odkrywki 4-6). Celem wykonania odkrywek 1-3 było określenie głębokości ławy fundamentowej oraz rodzaju gruntu, na którym posadowiono ławy fundamentowe. Natomiast trzy odkrywki za licem ściany, wykonano w celu sprawdzenia rodzaju materiału użytego do zasypki drenażowej. Schematy odkrywek oraz fotografie przedstawiono na załączniku 9, lokalizację przedstawiono na załączniku 2.

W rejonie otworów A5, A6, A8, A9, A10, A11 wykonano sondowanie dynamiczne ciężką sondą DPH. Karty sondowania przedstawiono na załączniku 5.1-5.6. W związku z występowaniem w podłożu gruntowym utworów niespoistych,

znaczące zwiększenie liczby uderzeń skorelowano do wielkości średniej charakterystycznej dla danej warstwy geotechnicznej.

W rejonie studzienek kanalizacyjnych, wzdłuż „Łącznika” wykonano 3 sondowania dynamiczne lekką sondą DPL, w celu sprawdzenia zagęszczenia zasypki nad instalacjami. Karty sondowań DPL przedstawiono na załącznikach 5.7-5.9.

W punktach badawczych 1, 3, 7, 12, 14, 17, 18 wykonano badanie nośności oraz zagęszczenia podłoża na warstwie podbudowy. Badania wykonano płytą VSS. Wyniki badań VSS przedstawiono w tabeli 3, świadectwo kalibracji przedstawiono na załączniku 14.

### **6.2. Prace geodezyjne**

Prace geodezyjne polegały na wytyczeniu lokalizacji otworów metodą domiarów prostokątnych. Ze względu na brak zaktualizowanej mapy sytuacyjno-wysokościowej (po wykonaniu robót ziemnych) rzędne otworów badawczych podano z mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1:500 dostarczonej przez Zleceniodawcę opierając się na projektowanych rzędnych instalacji oraz murów oporowych.

### **6.3. Roboty wiertnicze**

Otwory badawcze wykonano przy użyciu wiertnicy samochodowej typu H20SG (Wamet) – świdrem spiralnym,  $\phi = 110$  mm, bez użycia płuczki. Otwory wykonano w miejscach określonych przez Zleceniodawcę. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

Wyniki wierceń zostały przedstawione na kartach dokumentacyjnych stanowiących załączniki 3.1-3.16 oraz zobrazowane na przekrojach geotechnicznych stanowiących załączniki nr 4.1-4.4.

### **6.4. Zasady likwidacji wyrobisk**

Po opróbowaniu i obserwacjach hydrogeologicznych oraz zakończeniu wiercenia, otwory zlikwidowano urobkiem, natomiast miejsca w których było wykonane badanie nośności oraz zagęszczenia podłoża płytą VSS, uzupełniono asfaltem.

### **6.5. Prace terenowe**

Wykonano następujące prace terenowe:

- wiercenie otworów,
- pobór prób gruntu,
- badania makroskopowe i laboratoryjne,

- sondowanie gruntu.
- pomiar wpływów wody
- badanie płytą VSS
- likwidacja punktów badawczych

### **6.6. Badania laboratoryjne**

Wytypowane próby gruntu zostały przekazane do laboratorium geotechnicznego w celu wykonania badań laboratoryjnych. Badania gruntu przeprowadzono w oparciu o normę PN-88/B-04481 „Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.” Do badań przekazano 17 prób typu NW i NU oraz jedną typu NNS. Wykonano badania:

- 18 x wilgotność,
- 6 x stopień plastyczności,
- 6 x kąt tarcia,
- 6 x spójność,
- 1 x analiza sitowa
- 9 x areometr
- 1x pęcznienie
- 1x gęstość objętościowa

Badania wykonało Laboratorium PG w Krakowie. Wyniki badań przedstawiono na załącznikach 6-8.

### **6.7. Analiza uziarnienia próbek gruntu**

Z pobranych w terenie próbek gruntu zostały wytypowane próbki do badań laboratoryjnych w celu scharakteryzowania właściwości filtracyjnych. Wykresy uziarnienia przedstawiono na załączniku 7.1-7.10, natomiast zestawienie wyników badań laboratoryjnych przedstawiono na załączniku 8.

Współczynnik filtracji gruntów obliczono korzystając ze wzoru empirycznego, „amerykańskiego”:

$$k = 0,0036 * d_{20}^{2,3} \text{ [m/s]},$$

gdzie:

**k** – współczynnik filtracji [m/s]

**d<sub>20</sub>** – średnica zastępcza ziarn (cząstek) [mm], odczytana z krzywych uziarnienia.

**d<sub>20</sub>** - średnica określana jest z krzywej uziarnienia, poniżej której masa frakcji w badanym gruncie stanowi 20 % [mm]. Wzór może być stosowany jeśli: 0,01 mm ≤ d<sub>20</sub> ≤ 2,0 mm.

W celu porównania parametrów obliczonych empirycznie, z otworu A8 (próba NNS) obliczono laboratoryjnie współczynnik filtracji metodą rurki Kamieńskiego .

Metoda ta została opracowana przez Porcheta i G. N. Kamieńskiego. Sposób oznaczania współczynnika filtracji opiera się na zasadzie pomiaru prędkości obniżania się zwierciadła wody swobodnie wypływającej z rurki zawierającej próbkę badanej gruntu. Zasadą metody jest pomiar prędkości obniżania się zwierciadła wody przepływającej przez próbkę przy zmiennym (malejącym) ciśnieniu słupa wody.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej oraz w tabeli 1.

Dodatkowo wykonano obliczenia

- wskaźnika różnoziarnistości

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 5.00$$

- wskaźnika krzywizny

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{(d_{10} \times d_{60})} \geq 1 \div 3$$

**d<sub>10</sub>, d<sub>60</sub>** – średnice zastępcze ziarn (cząstek) [mm], odczytane z krzywych uziarnienia.

Tabela 1

otwór/ głębokość/ rodzaj gruntu	<b>d<sub>20</sub></b> – średnica zastępcza ziarn (cząstek) [mm], odczytana z krzywych uziarnienia.	<b>k</b> – współczynnik filtracji [m/s]	<b>U</b> - wskaźnik różnoziarnistości	<b>C<sub>c</sub></b> - wskaźnik krzywizny
A2 0,8-1,5 (pył)	0,009	7,09*10 <sup>-8</sup>	6,28	1,87
A2 2,2-2,6 (piasek gliniasty)	0,04	2,19*10 <sup>-6</sup>	52,8	3,86
A4 2,5-2,7 (glina pylasta zwięzła)	0,0027	4,45*10 <sup>-9</sup>	-	-
A5 4,0-4,5 ( glina pylasta)	0,0025	3,72*10 <sup>-9</sup>	-	-
A6 3,0 (pospółka gliniasta)	0,03	1,13*10 <sup>-6</sup>	100	2,04
A7 1,7 (glina pylasta zwięzła)	0,001	4,53*10 <sup>-10</sup>	-	-

A7 4,0 ( pospółka gliniasta)	0,02	$4,45 \cdot 10^{-7}$	1111,1	0,28
A8 1,5 (1,5-1,7) (głina pylasta/głina pylasta zwięzła)	-	$4,61 \cdot 10^{-8}$ (lab)	-	-
A8 3,0 (pył)	0,006	$2,79 \cdot 10^{-8}$	9,25	1,2
A15 2,4-3,0 (pył)	0,012	$1,37 \cdot 10^{-7}$	13,33	2,40
A16 0,6 (pospółka gliniasta)	0,035	$1,6 \cdot 10^{-6}$	100	2,77
A19 3,0 (żwir)	0,45	$5,7 \cdot 10^{-4}$	80	2,45

**d<sub>10</sub>, d<sub>10</sub>** – średnice zastępcza ziarn (cząstek) [mm], odczytane z krzywych uziarnienia.

Zgodnie z zapisem z projektu wykonawczego, zasypka powinna zostać wykonana z gruntu niespoistego. Zasypka powinna być wolna od części organicznych oraz nie mogła zawierać części gruntów spoistych lub innych zanieczyszczeń. Według projektu zasypka powinna charakteryzować się wskaźnikiem wodoprzepuszczalności  $k=10^{-5}$ .

Analizując wyniki badań laboratoryjnych, stwierdza się, że parametry gruntów nie spełniają wymagań zawartych w projekcie wykonawczym. Generalnie są to grunty spoiste o słabym wskaźniku wodoprzepuszczalności.

## **7. Warunki geotechniczne i własności fizyczno-mechaniczne gruntów**

Klasyfikację i charakterystykę gruntów podłoża przeprowadzono na podstawie prac polowych i badań laboratoryjnych. Wydzielono, łącznie z podgrupami, 17 warstw geotechnicznych. Kryteriami podziału były rodzaje gruntów, ich geneza oraz konsystencja. Zestawienie parametrów charakterystycznych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli poniżej. Przestrzenny układ warstw geotechnicznych w rejonie badań ilustrują przekroje geotechniczne stanowiące załączniki nr 4.1-4.4.

W badanym podłożu pod miąższą warstwą gruntów antropogenicznych, nawiercono grunty spoiste wykształcone jako gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym i plastycznym. W spągu otworów stwierdzono ility na pograniczu konsystencji twardoplastycznej i półzwartej oraz w stanie półzwałym.

W rezultacie przeprowadzonej analizy uzyskanych wyników wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

### **Grunty antropogeniczne**

**Warstwa N0** – grunty nasypowe budowlane - kruszywo łamane, stabilizacja, miejscami z domieszką gliny i cementu, małowilgotne, barwy szarej i szaro brązowej w stanie średniozagęszczonym  $I_D < 0,50$ . Rozpoznane w otworach A1, A2, A6, A12, A13, A15 od głębokości 0,0-0,5m tworząc warstwę o miąższości 0,15-0,5m.

**Warstwa N1** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako gliny pylaste, gliny piaszczyste czasami z domieszką piasku średniego, barwy brązowej, wilgotne w stanie plastycznym rzadko na pograniczu konsystencji plastycznej i twardoplastycznej  $I_L = 0,34$ . Rozpoznane w otworach A2, A8, A10, A11 od głębokości 0,0-5,4m p.p.t, tworząc wkładki o miąższości 0,4-0,8m.

**Warstwa N2** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako piaski gliniaste i pospółki gliniaste, barwy brązowej i czarnej, w piaskach gliniastych jest wyczuwalny zapach substancji ropopochodnych, wilgotne w stanie plastycznym, miejscami na pograniczu konsystencji plastycznej i twardoplastycznej  $I_L = 0,30$ . Rozpoznane w otworach A2, A6, A10, A13, A15 od głębokości 0,4-5,4m p.p.t, tworząc warstwy o miąższości 0,5-2,6m oraz w spągu otworu A7 od głębokości 3,5m p.p.t. Warstwy tej w otworze A7 nie przewiercono.

**Warstwa N3** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako gliny pylaste, pyły, czasami przewarstwione lub na pograniczu gliny pylastej zwięzłej, niekiedy przewarstwione piaskiem średnim, czasami domieszką cementu, barwy brązowej, szaro - brązowej małowilgotne, rzadziej wilgotne w stanie twardoplastycznym oraz na pograniczu konsystencji twardoplastycznej i plastycznej, sporadycznie na pograniczu konsystencji twardoplastycznej i półzwartej  $I_L = 0,21$ . Rozpoznane w otworach A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A13, A15, A16, A19 na różnych głębokościach od 0,0-5,3m p.p.t tworzą warstwy o miąższości 0,19-4,5m.

**Warstwa N4** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako gliny pylaste zwięzłe czasem z kawałkami drewna, barwy brązowej, wilgotne w stanie plastycznym  $I_L = 0,35$ . Rozpoznana jedynie w otworze A2 od głębokości 2,6m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 1,3m.

**Warstwa N5** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako gliny pylaste zwięzłe czasami przewarstwione gliną pylastą, barwy brązowej, małowilgotne w stanie twardoplastycznym czasami na pograniczu konsystencji twardoplastycznej i półzwartej  $I_L = 0,10$ . Rozpoznane w otworach A7, A11 od głębokości 0,7-0,8m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 1,3-2,7m.

**Warstwa N6** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako piaski średnie, często z domieszką gliny pylastej, barwy brązowo - szarej, brązowej, małowilgotne w stanie średniozagęszczonym  $I_D=0,40$ . Rozpoznane w otworach A5, A15 od głębokości 0,5-1,8m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 0,7-1,9m.

**Warstwa N7** – grunty nasypowe budowlane wykształcone jako pospółki, często z domieszką gliny, barwy brązowo - szarej, wilgotne, w stanie luźnym  $I_D=0,22$ . Rozpoznane w otworach A5, A6, A10 od powierzchni terenu tworząc warstwę o miąższości 1,5-2,1m.

**Warstwa N8** – grunty nasypowe budowlane, wykształcone jako pospółki z domieszką gliny pylastej, barwy brązowej, czarno - szarej, ciemno szarej, małowilgotne, wilgotne czasami mokre, w stanie średniozagęszczonym  $I_D=0,46$ . Rozpoznane w otworach A8, A9, A10 od głębokości 2,3-5,0m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 0,3-2,6m.

#### **Grunty rodzime**

**Warstwa Ia** – grunty spoiste wykształcone jako gliny pylaste, gliny piaszczyste, czasami próchniczne, niekiedy przewarstwione piaskiem średnim, miejscami z domieszką rumoszu piaskowca, sporadycznie z domieszką części organicznych, barwy szarej, brązowo - szarej, wilgotne, w stanie plastycznym czasami na pograniczu konsystencji plastycznej i twardoplastycznej  $I_L=0,30$ . Rozpoznane w otworach A12, A15, A16 na różnych głębokościach od 0,7 do 6,4m p.p.t tworzą warstwy o miąższości 0,5-2,5m.

**Warstwa Ib** – grunty spoiste wykształcone jako gliny pylaste, pyły, żwiry gliniaste, gliny piaszczyste, czasami przewarstwione gliną pylastą zwięzłą, barwy szaro - brązowej, brązowo - rdzawej, szaro - zielonej, małowilgotne, lokalnie wilgotne, w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,11$ . Występują w otworach A1, A15, A19 od głębokości 0,5-4,8m tworząc warstwę o miąższości 1,2-2,7m oraz w spągu otworu A11, A12, A13, A16 od głębokości 3,5-7,9m p.p.t, warstwy tej w otworach A11, A12, A13, A16 nie przewiercono.

**Warstwa IIa** – grunty spoiste wykształcone jako gliny zwięzłe i gliny piaszczyste zwięzłe, barwy ciemno brązowej, brązowo - szarej, ciemno brązowej, brązowej, brązowo – szarej, wilgotne w stanie plastycznym, lokalnie na pograniczu konsystencji plastycznej i twardoplastycznej  $I_L=0,27$ . Rozpoznane w otworach A9, A10, A12 od głębokości 2,0-6,5m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 0,7-4,5m.



**Warstwa IIb** – grunty spoiste wykształcone jako gliny pylaste zwarte miejscami przewarstwione gliną piaszczystą zwężłą, barwy szarej, szaro - zielonej, małowilgotne w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,15$ . Rozpoznane w otworach A2, A8, A9, A12, A16 od głębokości 3,9-7,0m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 0,5-1,5m oraz w spągu otworu A1 od głębokości 3,5m p.p.t. Warstwy tej w otworze A1 nie przewiercono.

**Warstwa III** – grunty zwietrzelinowe wykształcone jako zwietrzelina gliniasta (gлина zwężła), barwy jasno beżowej i jasno szarej, wilgotne w stanie miękkooplastycznym  $I_L=0,53$ . Rozpoznane w otworach A5, A6, od głębokości 9,4-11,1m p.p.t, tworząc wkładki o miąższości 0,4-0,6m.

**Warstwa IVa** – grunty spoiste wykształcone jako łyły pylaste czasami przewarstwione gliną pylastą, barwy popielatej, szaro - zielonej, szarej, małowilgotne, w stanie twardoplastycznym czasami na pograniczu konsystencji twardoplastycznej i półzwartej  $I_L=0,05$ . Rozpoznane w otworach A4, A5, A6 od głębokości 5,0-10,0m p.p.t, tworzą warstwę o miąższości 0,5-4,0m oraz w spągu otworów A2, A9, A15 od głębokości 5,0-8,3m p.p.t, warstwy tej w otworach A2, A9 nie przewiercono.

**Warstwa IVb** – grunty spoiste wykształcone jako łyły, barwy popielatej, małowilgotne w stanie półzwartym  $I_L=-0,09$ . Rozpoznane w spągu otworów A4, A5, A6, A8, A10 od głębokości 7,5-11,5m warstwy tej nie przewiercono.

**Warstwa V** – grunty niespoiste wykształcone jako żwiry, czasami przewarstwione namulem, często z otoczkami i domieszką gliny, barwy szarej, czarno - szarej, nawodnione w stanie zagęszczonym,  $I_D=0,69$ . Rozpoznane w spągu otworu A19 od głębokości 1,7m p.p.t, warstwy tej nie przewiercono.

Parametry geotechniczne warstw zostały podane w zbiorczym zestawieniu poniżej.

Tabela 2

## Zestawienie parametrów geotechnicznych

<div> Wartość charakterystyczna <math>X_{(n)}</math> <div> Wszystkie podane parametry fizyczno-mechaniczne rozpoznanych gruntów są wartościami charakterystycznymi, obliczonymi metodą A, B, C wg PN-81/B-03020 </div> </div>												
Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu wg. PN-86/B-02480	Stan gruntu		Wilgotność naturalna $W_n$	Gęstość objętościowa $\rho$	Spójność $C_u$	Kąt tarcia wewnętrznego $\Phi_u$	Moduł ścisłości $M_o/M$	Moduł odkształcenia $E_o/E$	Symbol konsolidacji gruntu	Zawartość części organ. $I_{om}$	Wskaźnik pęcznienia $E_p$
		Stopień zagęszczenia $I_D$	Stopień plastyczności $I_L$									
				%	t/m <sup>3</sup>	kPa	stop.	KPa	KPa		%	%
N0	kruszywo /stabilizacja	<0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1	G $\pi$	-	0,34 <sup>A</sup>	23 <sup>A</sup>	-	23,11 <sup>A</sup>	15,76 <sup>A</sup>	-	-	C	-	-
N2	Pg, Pog	-	0,30	15	-	13	13	-	-	C	-	-
N3	G $\pi$ , II, Pg G $\pi$ +G $\pi$ z//Ps	-	0,21 <sup>A</sup>	21,1 <sup>A</sup>	2,087 <sup>A</sup>	33,40 <sup>A</sup>	16,52 <sup>A</sup>	-	-	C	-	-
N4	G $\pi$ z	-	0,35	28	-	12	12	-	-	C	-	-
N5	G $\pi$ z, G $\pi$ z// G $\pi$	-	0,10	22	-	22	16	-	-	C	-	-
N6	Ps, Ps+Gp	0,40 <sup>A</sup>	-	mw-w	1,7-2,0	-	32	-	-	-	-	-
N7	Po, Po+G	0,20 <sup>A</sup>	-	mw	1,70	-	36	-	-	-	-	-
N8	Po, Po+G	0,49 <sup>A</sup>	-	mw-m	1,75-2,05	-	38	-	-	-	-	-
Ia	G $\pi$ ,Gp, GH	-	0,30	25	2,00	13	13	23 600	16 500	C	-	-
Ib	G $\pi$ ,Gp, Zg	-	0,11 <sup>A</sup>	19,4 <sup>A</sup>	2,10 <sup>B</sup>	33,62 <sup>A</sup>	19,87 <sup>A</sup>	36 300 <sup>B</sup>	25 400 <sup>B</sup>	C	-	-
Ila	G $\pi$ z, Gz, Gpz	-	0,27	28	1,90	14	13	25 200	17 600	C	-	-

IIb	$G\pi z, Gz$	-	0,15	22	2,00	19	15	32 900	23 000	C	-	-
III	Kwg (Gz)	-	0,53 <sup>A</sup>	26,1 <sup>A</sup>	2,00 <sup>B</sup>	15,93 <sup>A</sup>	12,51 <sup>A</sup>	14 700 <sup>B</sup>	10 300 <sup>B</sup>	C	-	-
IVa	I, I+H, I// $G\pi$	-	0,05	17,9 <sup>A</sup>	2,00 <sup>B</sup>	55,90 <sup>A</sup>	12,63 <sup>A</sup>	34 600 <sup>B</sup>	19 555 <sup>B</sup>	D	0,5-1,0	-
IVb	I	-	-0,09	16,9 <sup>A</sup>	-	68,35 <sup>A</sup>	13,42 <sup>A</sup>	39 300 <sup>B</sup>	22 200 <sup>B</sup>	D	-	19,8
V	$\bar{Z}, \bar{Z}'/Nmg$	0,69	-	nw	2,10 <sup>B</sup>	-	39 <sup>B</sup>	193 000 <sup>B</sup>	173 000 <sup>B</sup>	-	0,5-1,0	-

A – oznaczenie bezpośrednie parametru za pomocą polowych lub laboratoryjnych badań gruntu, B – oznaczenie wartości parametru na podstawie ustalonych zależności korelacyjnych między parametrami fizycznymi i wytrzymałościowymi a innymi parametrami wyznaczonymi metodą A, C – przyjęcie wartości parametru określonych na podstawie praktycznych doświadczeń budownictwa na innych podobnych terenach, uzyskanych dla budowli o podobnej konstrukcji i zbliżonych obciążeniach,

## 8. Warunki hydrogeologiczne

W dostępnych materiałach archiwalnych, w rejonie obecnie istniejących murów oporowych, nie stwierdzono występowania strefy saturacji czyli nasyconej wodą podziemną. Jedynie w obrębie gruntów spoistych została stwierdzona grawitacyjna woda podziemna (wsiąkowa) do głębokości 2,0m p.p.t. [8,9]

Obecnie, woda została nawiercona w otworach A4, A5, A6, A8, A15, A16 w strefie głębokości 0,4 – 11,1m p.p.t. W otworze A5 stwierdzono intensywny wypływ wody, którą nawiercono na głębokości 9,4 m p.p.t., ze stabilizacją na głębokości 7,3m p.p.t. W wykonanych odkrywkach fundamentowych u podnóża muru oporowego nr 1, również wystąpiły wypływy wody.

Wykonanie murów oporowych oraz likwidacja/uszkodzenie sieci drenażu spowodowało zmianę stosunków wodnych. Mury oporowe stały się tamą dla wód powierzchniowych spływających po stoku, co spowodowało gromadzenie się wody zarówno w gruncie zbrojonym (woda stwierdzona w otworach wiertniczych) jak i w warstwie filtracyjnej wykonanej z kruszywa drenażowego (wypływy wody spod ław fundamentowych).

Należy podkreślić, że ilość i głębokość występowania wód gruntowych zależna jest od warunków atmosferycznych, wielkości, długotrwałości i intensywności opadów i może ulegać znacznym wahaniom.

## 9. Badanie nośności i zagęszczenia płytą VSS.

W punktach badawczych 1, 3, 7, 12, 14 17, 18 wykonano badanie nośności oraz zagęszczenia podłoża pod nawierzchnią asfaltową na warstwie podbudowy. Badania wykonano płytą VSS. Wyniki badań przedstawiono w tabeli poniżej, zaś lokalizację przeprowadzonych badań na załączniku nr 2.

Tabela 3

Nr punktu	Wynik		I <sub>o</sub>
	E <sub>1</sub> (MPa)	E <sub>2</sub> (Mpa)	
1	19	68	3,57
3	20	74	3,70
7	14	63	4,50
12	20	67	3,35
14	22	80	3,63
17	28	109	3,89

18	18	62	3,44
----	----	----	------

Zgodnie z Projektem zagospodarowania terenu, drogi na których wykonano badania VSS należą do kategorii KR5 i KR4. Zgodnie z „Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podanych i półsztywnych” opracowanego na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad [2] dla dróg klasy KR4 wymagana nośność górnych warstw konstrukcji nawierzchni wynosi  $E_2 \geq 160 \text{ MPa}$ , natomiast dla klasy KR5 -  $E_2 \geq 180 \text{ MPa}$ .

Analizując otrzymane wyniki, stwierdza się, że parametry dróg nie spełniają wymagań dla dróg kategorii KR4 i KR5.

Zgodnie z zapisem w Projekcie wykonawczym dla muru oporowego, przed przystąpieniem do budowy ściany oporowej należało wykonać badanie nośności i zagęszczenia podłoża płytą VSS. Uzyskana wartość modułu odkształcenia  $E_2$  nie może być mniejsza niż 50MPa oraz wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  nie może być większa niż 2,2.

Biorąc pod uwagę aktualny stan inwestycji, na tym etapie nie ma technicznej możliwości wykonania badania sprawdzającego.

## 10. Porównanie założeń projektowych z wynikami badań sprawdzających.

Oдноśnik do projektu wykonawczego	Założenia projektowe – projekt wykonawczy branża konstrukcyjna, mur oporowy	Stan Obecny – wyniki badań geotechnicznych, geologicznych	Podsumowanie
Punkt 4	W przypadku wystąpienia w podłożu gruntów spoistych w stanie plastycznym bądź miękkoplastycznym należy wykonać podbudowę z gruntu niespoistego o kącie tarcia wewnętrznego $\Phi_{\min}=34^{\circ}$ i zagęścić ją do wskaźnika zagęszczenia $I_{s\min}=0,98$ (zalecenie dotyczy podłoża pod licem oraz na całej szerokości gruntu zbrojonego).	W poziomie posadowienia ław fundamentowych, stwierdzono występowanie ilów lokalnie glin pylastych zwięzłych w stanie twaroplastycznym i półzwartym. Jedynie w otworze A16 stwierdzono występowanie gliny pylastych zwięzłych w stanie plastycznym.	zgodne
Punkt 7.2	Jeżeli występują w podłożu ławy fundamentowej grunty wysadzinowe, należy bezwzględnie dokonać wymiany gruntu pod ławą ściany oporowej.	W poziomie posadowienia stwierdzono występowanie ilów oraz lokalnie glin zwięzłych (A9) i żwirów gliniastych (A11). Są to grunty zaliczane są do gruntów bardzo wysadzinowych. Badania laboratoryjne ilów wykazały bardzo wysoki wskaźnik pęcznienia.	niezgodne
Punkt 5.6	Podłoże pod ścianą oporową pod licem ściany oraz na całej długości gruntu zbrojonego będzie się charakteryzowało minimalną wartością wtórnego modułu	Nie otrzymano do wglądu wyników badań sprawdzających spełnienie wymogów założonych w projekcie wykonawczym. W chwili obecnej, brak	nie dotyczy

	odkształcenia $E_2 \geq$ równe 50MPa oraz wartością wskaźnika odkształcenia $I_0$ nie większą niż 2,2	technicznej możliwości zweryfikowania zgodności z projektem.	
Punkt 6.3	Zasyпка w strefie gruntu zbrojonego wykonana zostanie z gruntu niespoistego min. piasku średniego który będzie posiadał minimalny kąt tarcia wew. $\Phi=34^\circ$ oraz ciężar objętościowy $\gamma=19.0$ kN/m <sup>3</sup> . Zasyпка musi być wolna od części organicznych oraz nie może zawierać części gruntów spoistych lub innych zanieczyszczeń. Nie dopuszcza się użycia piasków drobnych oraz piasków pylastych jako materiał zasypowy.	W strefie gruntu zbrojonego stwierdzono głównie grunty spoiste (gliny pylaste, pyły), lokalnie nawiercono grunty niespoiste w postaci piasków średnich i pospółek, często zaglinionych.	niezgodne
Punkt 6.3	Zasyпка w strefie gruntu zbrojonego powinna się charakteryzować: - wskaźnikiem wodoprzepuszczalności $k=10^{-5}$ .	Uzyskane wskaźniki wodoprzepuszczalności zasyпки wynoszą od $k=10^{-4}$ do $10^{-10}$ (tabela 2. Rozdział 6.7.)	niezgodne
Punkt 7.3.16	Wymagany minimalny wskaźnik zagęszczenia na całej szerokości gruntu zbrojonego wg. standardowej próby Proctora powinien wynosić $I_{smin}= 0.98$	Nie otrzymano do wglądu wyników badań sprawdzających spełnienia wymogów założonych w projekcie wykonawczym oraz nie zlecono badań kontrolnych.	nie dotyczy
Punkt 6.2	Zbrojenie gruntu w postaci geosiatek	W otworach wiertniczych i odkrywkach występowała geosiatka	zgodne

## **11. Wnioski i uwagi końcowe.**

Na podstawie przeprowadzonych badań, analizy dostępnych materiałów archiwalnych, dostępnej dokumentacji projektowej i wykonawczej, można stwierdzić, iż na etapie wykonawstwa popełniono błędy, które doprowadziły do zaistnienia na terenie inwestycji obecnej sytuacji tj. powstania osuwiska antropogenicznego oraz uszkodzenia i utraty stabilności przez mury oporowe.

Rozpoznanie geologiczne i geotechniczne wykonane przez mgr inż. Pawła Płużek w marcu 2013r. oraz w marcu 2018r. [8,9] należało uznać za wstępne. Zbyt rzadka siatka wierceń, za płytkie otwory, określenie parametrów gruntów wyłącznie metodami polowymi, nie dawały wystarczających informacji do zaprojektowania rozwiązań konstrukcyjnych dla budowy murów oporowych. W takiej sytuacji, powinny być przeprowadzone badania uszczegóławiające, a ze względu na wskazywaną w opracowaniu z 2013r. [8] możliwość wystąpienia potencjalnej płaszczyzny poślizgu, powinna być opracowana dokumentacja geologiczno-inżynierska. Bardziej szczegółowe badania umożliwiłyby rozstrzygnięcie, czy w poziomie posadowienia projektowanych murów oporowych znajdowały się łupki ilaste (skała miękka) czy też iły, które są gruntami wysadzinowymi. Weryfikacji gruntów w poziomie posadowienia można było dokonać również podczas odbiorów wykopów pod ławy fundamentowe murów oporowych. Jeżeli osobą odbierającą byłby geolog z odpowiednimi uprawnieniami, można byłoby uniknąć obecnej sytuacji, w której w poziomie posadowienia występują iły wysadzinowe.

Likwidacja drenażu bez dokumentacji projektowej i nowego sposobu ujęcia spływu wód, spowodowała zmianę stosunków wodnych na przedmiotowym terenie. Po jego zniszczeniu/usunięciu, wody zaczęły migrować zgodnie z nachyleniem terenu. Brak odpowiedniego odwodnienia terenu i murów oporowych, spowodował gromadzenie się wody zarówno w gruncie zbrojonym jak i w warstwie filtracyjnej wykonanej z kruszywa drenażowego. Należy podkreślić, że możliwość przebudowy lub likwidacji sieci drenów wymaga pozwolenia wodno prawnego.

Zatrzymanie wody przez dłuższy okres czasu mogło spowodować uplastycznienie gruntów spoistych, zaś niekontrolowany przepływ wód mógł doprowadzić do wymycia gruntów niespoistych. Parcie wody na mury oporowe, bez odpowiedniego odwodnienia, spowodowało destabilizację murów oporowych i powstanie szczelin osuwiskowych, co w rezultacie doprowadziło do utraty



stateczności utworzonych skarp. Według karty rejestracyjnej osuwiska opracowanej przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy [6] osuwisko powstało w styczniu 2019r. z przyczyn sztucznych.

Materiał zasypowy wykorzystany w strefie gruntu zbrojonego jest niezgodny z „Projektem wykonawczym branża konstrukcyjna mur oporowy”. Według projektu, zasypka powinna być wykonana z gruntu niespoistego, minimum piasku średniego, bez domieszki gruntów spoistych i innych zanieczyszczeń. Zgodnie z ww. projektem niedopuszczalne było użycie piasków drobnych oraz piasków pylastych. Zgodnie ze specyfikacją zasypka powinna się charakteryzować wskaźnikiem wodoprzepuszczalności  $k=10^{-5}\text{m/s}$ . Na podstawie przeprowadzonych prac i badań stwierdzono, iż zasypkę w większości budują grunty spoiste o współczynniku wodoprzepuszczalności od  $k=10^{-6}\text{m/s}$  do  $k=10^{-10}\text{m/s}$ . Zmiana materiału zasypowego ścian oporowych, mogła być jedną z przyczyn pogorszenia się stanu budowli i podłoża pod nią.

Badania kontrolne zagęszczenia zasypek oraz podbudowy dróg wykonane płytą VSS wykazały, że zostały one niedostatecznie zagęszczone i tym samym nie spełniają zarówno założeń projektowych jak i norm dla dróg kategorii KR4 i KR5. W chwili obecnej, nie ma możliwości pełnej oceny prawidłowości wykonanych prac w związku z niekompletną dokumentacją związaną z odbiorami podłoża gruntowego i zasypek. Brakuje szczegółowych sprawozdań z odbiorów wykopów, potwierdzenia zgodności występujących gruntów z dokumentacją projektową (brak wyników badań laboratoryjnych, płytą VSS, VD itp.).

Obecnie na terenie inwestycji mamy do czynienia z sytuacją awaryjną. Mur oporowy nr 1 grozi zawaleniem, jezdnia „Łącznik” zapadła się na długości ok. 15m, ul. Strefowa miejscami osiadła a teren poddany makroniwelacji stał się czynnym osuwiskiem. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że infrastruktura podziemna uległa uszkodzeniu.

Biorąc pod uwagę obecny stan inwestycji należy uszczegółowić rozpoznanie geologiczne, opracować i wprowadzić plan naprawczy.

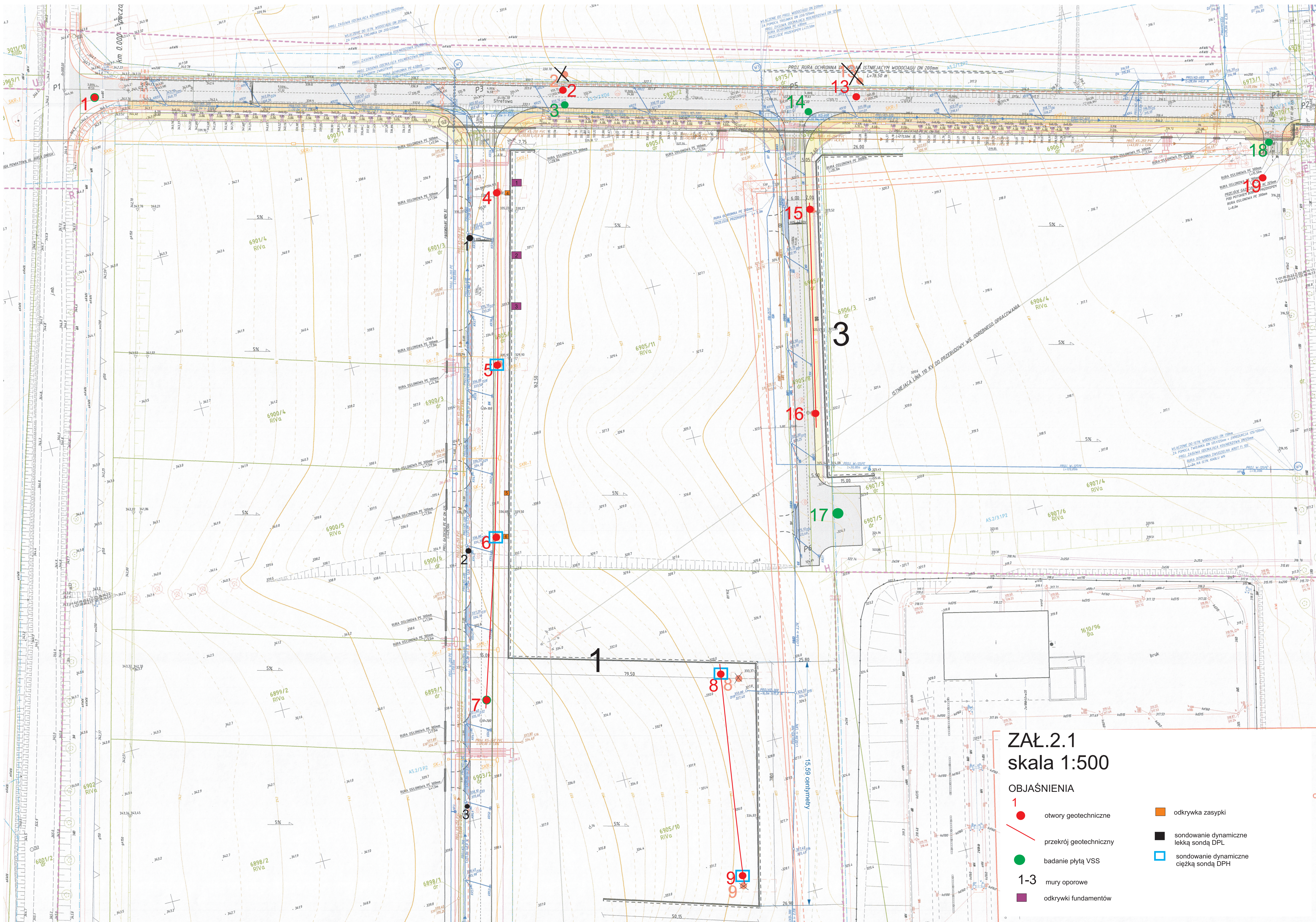
Dla dalszego etapu projektowania należy opracować dokumentację geologiczno-inżynierską.

## **12. Wykorzystane materiały**

1. Boratyn J., Kasina K. 2011 - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, gmina Andrychów. Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa
2. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. 2014 Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych
3. Klimaszewski M. red., Geomorfologia Polski tom 1. PWN, 1972r.
4. Kondracki J. Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa 1981r.
5. Książkiewicz 1951- Objąsnienia arkusza Wadowice (pas 49, słup 29). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
6. Laskowicz I. Karta rejestracyjna osuwiska 12-18-014-100631 w miejscowości Andrychów, 2019r.
7. Normy gruntowe: PN-74/B-04452, PN-81/B-03020, PN-B-02481, PN-88/B-04481, PN-80/B-01800, PN-S-02205, PN-B-02479.
8. Płużek P., 2013 - Sprawozdanie z rozpoznania warunków geologiczno geotechnicznych. Rozpoznanie geologiczne, geotechniczne (badanie geotechniczne gruntów), opis rzeźby terenu (geologiczna rzeźba terenu), pod zagospodarowanie przestrzenne w celu rozszerzenia Podstrefy Andrychów Krakowskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej. Aplan Studio. Andrychów
9. Płużek P., 2018 - Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną. Aplan Studio. Andrychów.
10. Poprawa D. (red.), 1996 - Beskidy Zachodnie - nowe spojrzenie na budowę geologiczną i surowce mineralne. Przewodnik LXVII Zjazdu PTG - Szczyrk, Kraków.
11. Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. (Dz. U. z 2012r. nr 81 poz. 463).
12. Ryłko W., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wadowice.
13. Stupnicka E., Geologia regionalna Polski - Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1989r.
14. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019r. poz. 868).





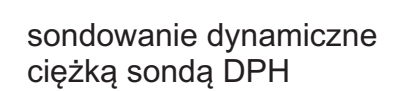
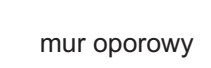


# ZAŁ.2.1 skala 1:500

## OBJAŚNIENIA

- 1 (red dot) otwory geotechniczne
- 1-3 (red line) przekrój geotechniczny
- 2 (green dot) badanie płytą VSS
- 3 (green dot) badanie płytą VSS
- 1-3 (black line) mury oporowe
- 1-3 (purple line) odkrywki fundamentów
- 1 (orange line) odkrywka zasypki
- 1 (black line) sondowanie dynamiczne lekką sondą DPL
- 1 (blue line) sondowanie dynamiczne ciężką sondą DPH

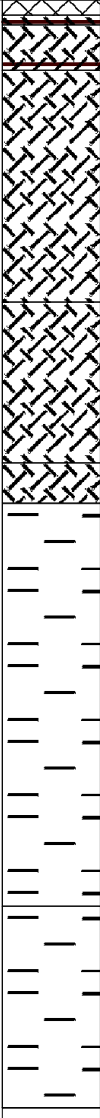
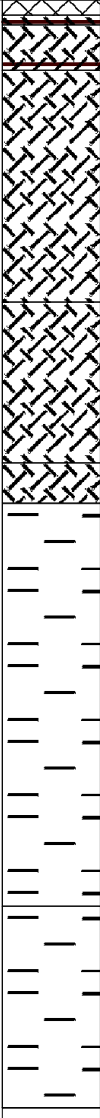
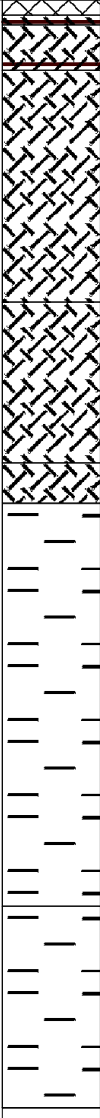






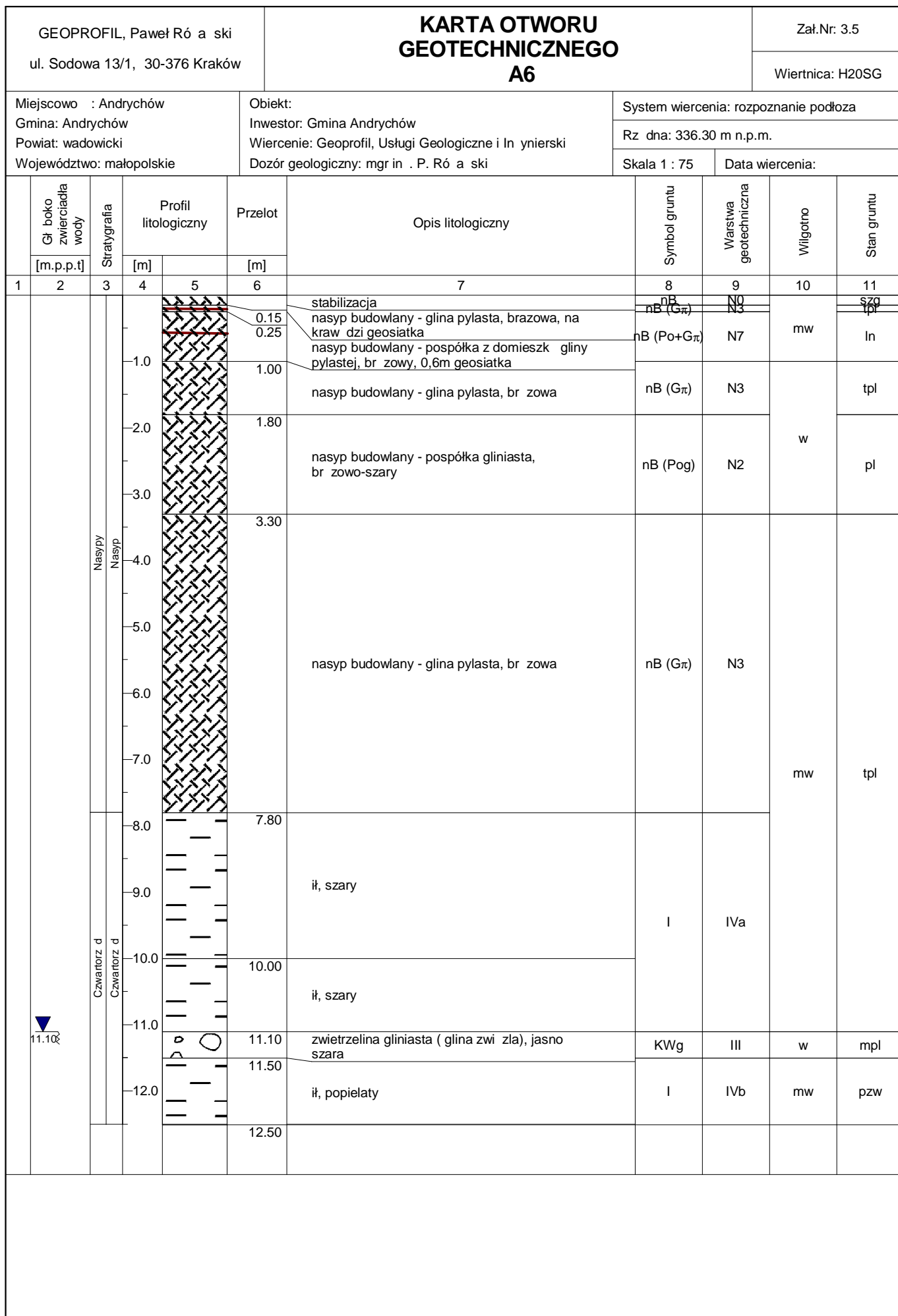




GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A4					Zał.Nr: 3.3  Wiertnica: H20SG																																																																									
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża																																																																											
						Rz dna: 335.10 m n.p.m.																																																																											
						Skala 1 : 75		Data wiercenia:																																																																									
<table><tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]</td><td rowspan="2">3</td><td colspan="2">Profil litologiczny</td><td rowspan="2">Przelot [m]</td><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">Symbol gruntu</td><td rowspan="2">Warstwa geotechniczna</td><td rowspan="2">Wilgotno</td><td rowspan="2">Stan gruntu</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr></table>											1	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]	3	Profil litologiczny		Przelot [m]	7	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																															
1	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]	3	Profil litologiczny		Przelot [m]	7	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu																																																																							
			4	5																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																							
<table><tr><td rowspan="11"><div><div>▼</div><div>4.60</div></div></td><td rowspan="11"><div>Nasypy</div><div>Nasyp</div></td><td rowspan="11"><div>Czwartorz d</div><div>Czwartorz d</div></td><td colspan="2"></td><td>0.15</td><td>suchy beton</td><td>nB (Gπ)</td><td>N3</td><td></td><td>tpl</td></tr><tr><td>0.25</td><td>nasyp budowlany - glina pylasta z cementem +geo siatka</td><td>nB (Po+G)</td><td>N7</td><td></td><td>ln</td></tr><tr><td>0.70</td><td>nasyp budowlany - pospółka z domieszk gliny pylastej i z cementem, br zowa, 0,6m-geosiatka</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>nasyp budowlany - glina pylasta przewarstwiona glin pylast zwi zł , br zowo popielata</td><td>nB (Gπ/Gπz)</td><td>N3</td><td>mw</td><td>tpl</td></tr><tr><td></td><td>nasyp budowlany - glina pylasta z domieszk gliny pylastej zwi złej, przewarstwiona piaskiem, br zowo szara</td><td></td><td></td><td>w</td><td></td></tr><tr><td></td><td>nasyp budowlany - glina pylasta, br zowa</td><td>nB (Gπ)</td><td>N1</td><td></td><td>pl</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>ił, popielaty</td><td>I</td><td>IVa</td><td>mw</td><td>tpl/pzw</td></tr><tr><td></td><td>ił, popielaty</td><td></td><td>IVb</td><td></td><td>pzw</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<div><div>▼</div><div>4.60</div></div>	<div>Nasypy</div> <div>Nasyp</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>			0.15	suchy beton	nB (Gπ)	N3		tpl	0.25	nasyp budowlany - glina pylasta z cementem +geo siatka	nB (Po+G)	N7		ln	0.70	nasyp budowlany - pospółka z domieszk gliny pylastej i z cementem, br zowa, 0,6m-geosiatka						nasyp budowlany - glina pylasta przewarstwiona glin pylast zwi zł , br zowo popielata	nB (Gπ/Gπz)	N3	mw	tpl		nasyp budowlany - glina pylasta z domieszk gliny pylastej zwi złej, przewarstwiona piaskiem, br zowo szara			w			nasyp budowlany - glina pylasta, br zowa	nB (Gπ)	N1		pl								ił, popielaty	I	IVa	mw	tpl/pzw		ił, popielaty		IVb		pzw												
<div><div>▼</div><div>4.60</div></div>	<div>Nasypy</div> <div>Nasyp</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>			0.15	suchy beton	nB (Gπ)	N3		tpl																																																																							
			0.25	nasyp budowlany - glina pylasta z cementem +geo siatka	nB (Po+G)	N7		ln																																																																									
			0.70	nasyp budowlany - pospółka z domieszk gliny pylastej i z cementem, br zowa, 0,6m-geosiatka																																																																													
				nasyp budowlany - glina pylasta przewarstwiona glin pylast zwi zł , br zowo popielata	nB (Gπ/Gπz)	N3	mw	tpl																																																																									
				nasyp budowlany - glina pylasta z domieszk gliny pylastej zwi złej, przewarstwiona piaskiem, br zowo szara			w																																																																										
				nasyp budowlany - glina pylasta, br zowa	nB (Gπ)	N1		pl																																																																									
				ił, popielaty	I	IVa	mw	tpl/pzw																																																																									
				ił, popielaty		IVb		pzw																																																																									




GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A5					Zał.Nr: 3.4  Wiertnica: H20SG		
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża				
						Rz dna: 335.70 m n.p.m.				
						Skala 1 : 75		Data wiercenia:		
	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]	[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>										




GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków				<b>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A7</b>				Zał.Nr: 3.6 Wiertnica: H20SG		
Miejsowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie				Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski				System wiercenia: rozpoznanie podłoża Rz dna: 337.30 m n.p.m. Skala 1 : 50      Data wiercenia:		
1	2	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						nawierzchnia asfaltowa				
					0.24	nasyp budowlany - stabilizacja z glin pylast w sp gu piasek redni, szaro br zowa	nB	N3		tpl
			1.0		0.70	nasyp budowlany - glina pylasta zwi zła przewarstwiona glin pylast , br zowa	nB (G <sub>π</sub> Z/G <sub>π</sub> )	N4		tpl/pzw
			2.0		2.00	nasyp budowlany - pył przewarstwiony glin pylast , brazowo rdzawy	nB (I <sub>II</sub> //G <sub>π</sub> )	N3	mw	tpl
			3.0		3.50	nasyp budowlany - pospółka gliniasta z domieszk otoczków, br zowa	nB (Pog)	N2	w	pl
			4.0		4.00					

GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A8					Zał.Nr: 3.7																																																																					
								Wiertnica: H20SG																																																																					
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża																																																																							
						Rz dna: 333.90 m n.p.m.																																																																							
						Skala 1 : 50		Data wiercenia:																																																																					
	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu																																																																			
	[m.p.p.t]		[m]		[m]																																																																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																			
<div><div></div><div>4.40</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>


GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków					KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A9					Zał.Nr: 3.8																																														
										Wiertnica: H20SG																																														
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie					Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski					System wiercenia: rozpoznanie podłoża																																														
										Rz dna: 334.00 m n.p.m.																																														
										Skala 1 : 50																																														
										Data wiercenia:																																														
<table><tr><td rowspan="2">Gł boko zwierciadła wody</td><td rowspan="2">Stratygrafia</td><td colspan="2">Profil litologiczny</td><td rowspan="2">Przelot</td><td rowspan="2">Opis litologiczny</td><td rowspan="2">Symbol gruntu</td><td rowspan="2">Warstwa geotechniczna</td><td rowspan="2">Wilgotno</td><td rowspan="2">Stan gruntu</td></tr><tr><td>[m]</td><td></td><td>[m]</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr></table>											Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	[m]		[m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																						
Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu																																															
		[m]								[m]																																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																														
		Nasypy Nasyp				nasyp budowlany - glina pylasta przewarstwiona piaskiem rednim, br zowa	nB (Gπ)	N3	mw	tpl																																														
											2.30	nasyp budowlany - pospółka zagliniona, czarno szara	nB (Po+G)	N8	szg																																									
																2.60	nasyp budowlany -glina pylasta, br zowa	nB (Gπ)	N3	tpl																																				
																					5.00	nasyp budowlany - pospółka zagliniona, ciemno szara	nB (Po+G)	N8	m	szg																														
																											6.40	glina zwi zła, ciemno br zowa	Gz	IIa	w	pl																								
																																	7.10	ił z domieszk rumoszu piaskowca, popielaaty	I+KRpc			tpl																		
																																							7.70	ił, szaro zielony	I	IVa	mw	tpl/pzw												
																																													8.0											
																																																			9.0					
10.00																																																								





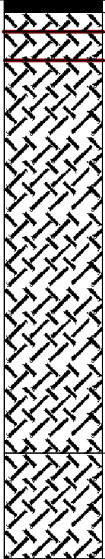
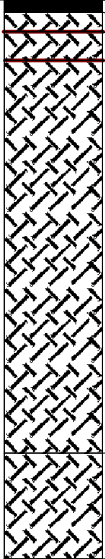
GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			<b>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A11</b>					Zał.Nr: 3.10 Wiertnica: H20SG		
Miejsowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża Rz dna: 334.90 m n.p.m. Skala 1 : 50      Data wiercenia:				
1	2	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1.0		0.80	nasyp budowlany- glina pylasta, brazowa	nB (Gπ)	N1	w	pl/tpl
			2.0			nasyp budowlany - glina zwi zła, brazowa	nB (Gz)	N4		
			3.0							
			4.0		3.50	glina piaszczysta z domieszk wiru gliniastego, br zowa	Gp+ g		mw	tpl
			5.0		5.00	wir gliniasty z otoczkami, br zowy	g+KO	lb		
			6.0							
			7.0							
			8.0		8.00					

GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A12					Zał.Nr: 3.11		
								Wiertnica: H20SG		
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża				
						Rz dna: 340.60 m n.p.m.				
						Skala 1 : 50		Data wiercenia:		
	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<div><div>▼</div><div>1.00</div></div> <div><div>▼</div><div>4.50</div></div>		Nasypy	Nasyp			nawierzchnia asfaltowa				
						0.22	nasyp budowlany kruszywo łamane	nB	N0	mw
			0.50	nasyp budowlany kruszywo łamane z cementem						
			0.70		Gp	Ia				
			1.0	głina piaszczysta, br zowo-szara						
			2.0							
			3.0		Gpz	IIa	w	pl		
			4.0	głina piaszczysta zwi zła, szara						
			4.50	głina próchniczna przewarstwiona piaskiem rednim, szara						
			4.90	głina zwi zła, szara	Gz	IIb				
			5.40		g	Ib	mw	tpl		
			6.0	wir gliniasty, rdzawy						
			7.0							
			8.0							
			9.0							
	10.0									
	10.00									



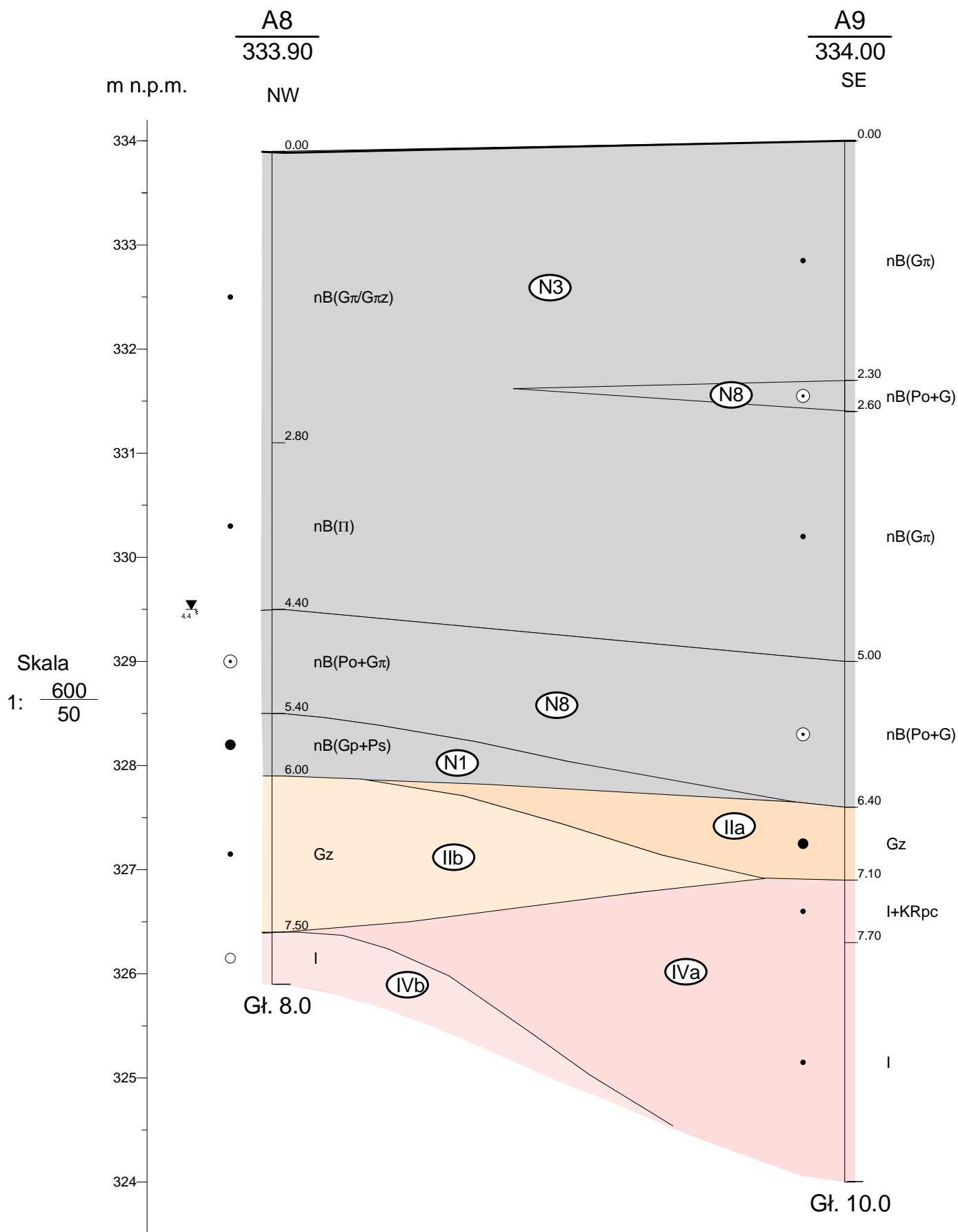
GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków						KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A13				Zał.Nr: 3.12	
										Wiertnica: H20SG	
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie						Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski				System wiercenia: rozpoznanie podłoża	
										Rz dna: 325.40 m n.p.m.	
										Skala 1 : 50      Data wiercenia:	
	Gł boko zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Nasypy Nasyp				nawierzchnia asfaltowa					
				0.20	nasyp budowlany - kruszywo łamane	nB	N0		szg		
				0.50	nasyp budowlany - stabilizacja z kruszywem	nB					
				1.0	0.90	nasyp budowlany - glina pylasta, br zowa	nB (Gπ)	N3	mw	tpl	
				2.0							
				3.0							
				4.0							
				5.0							
				5.40	5.40	nasyp budowlany piasek gliniasty z domieszk cz ci organicznych + zapach ropopochodnych, czarny	nB (Pg)	N2		pl	
				6.0	5.90	glina pylasta przewarstwiona pyłem, szaro zielona	Gπ//II	Ib	w	tpl	
7.0											
8.0	8.00										



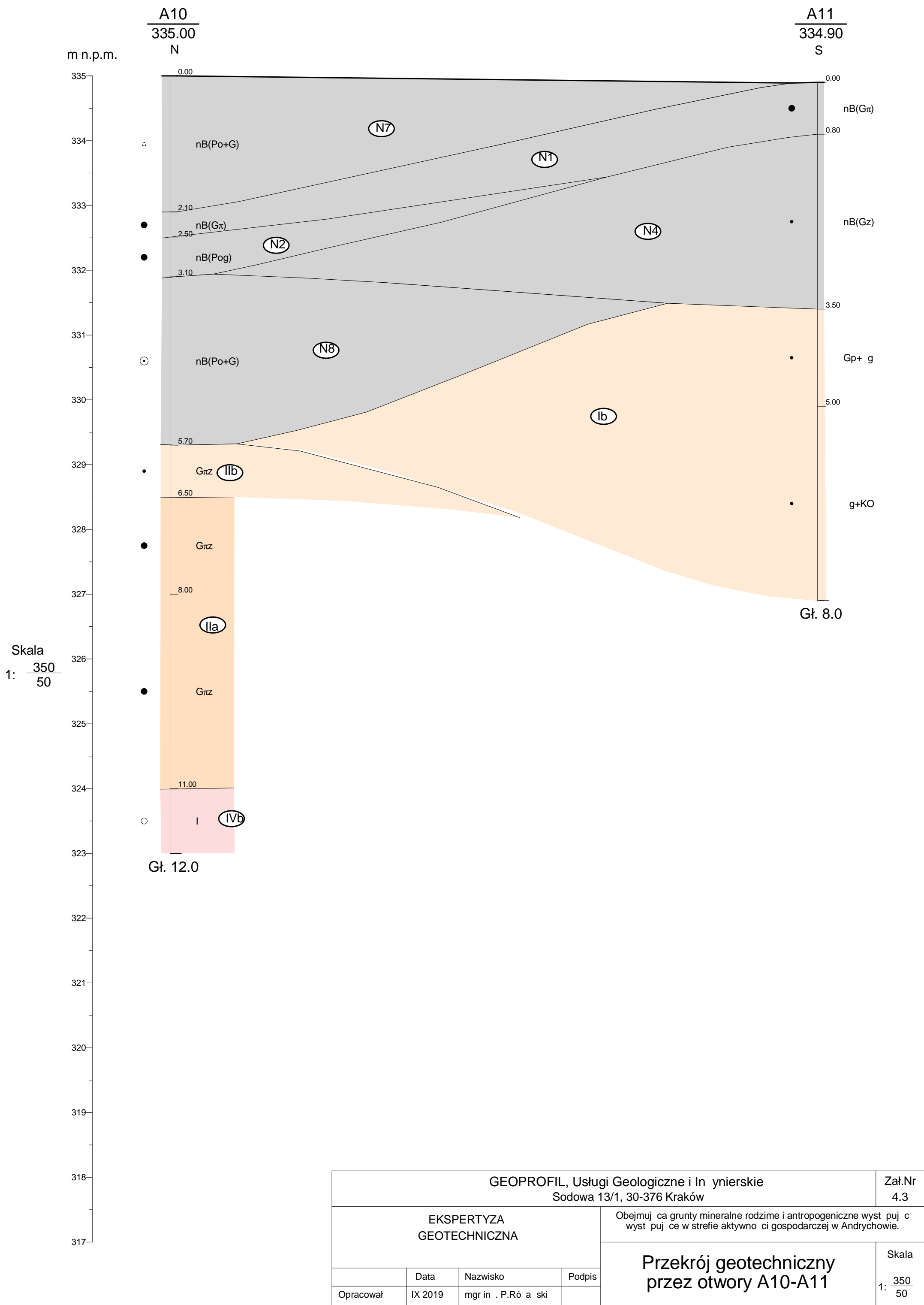
GEOPROFIL, Paweł Ró a ski ul. Sodowa 13/1, 30-376 Kraków			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO A16					Zał.Nr: 3.14		
								Wiertnica: H20SG		
Miejscowo : Andrychów Gmina: Andrychów Powiat: wadowicki Województwo: małopolskie			Obiekt: Inwestor: Gmina Andrychów Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i In ynierski Dozór geologiczny: mgr in . P. Ró a ski			System wiercenia: rozpoznanie podłoża				
						Rz dna: 325.40 m n.p.m.				
						Skala 1 : 50		Data wiercenia:		
	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
 0.50	 4.50	Nasypany Nasyp			0.08	kostka	nB (Po)	N7		ln
					0.21	nasyp budowlany- pospółka, br zowa	nB (Pi)	N3	mw	tpl
					0.40	nasyp budowlany - pył, br zowy				
					-1.0					
					-2.0	nasyp budowlany - pospółka gliniasta, br zowa	nB (Pog)	N2	m	pl
					-3.0					
					-3.00	nasyp budowlany - glina pylasta, brazowo szara	nB (Gπ)	N3		
					-4.0					
					-4.0	glina pylasta, br zowa	Gπ	Ib		tpl
-4.50										
-4.50	glina piaszczysta z domieszk rumoszu piaskowca, br zowo szary	Gp+KRpc								
-5.0										
-5.00										
-5.00	glina pylasta z domieszk rumoszu piaskowca, szara	Gπ	Ia		pl					
-6.0										
-7.0										
-7.00	glina pylasta zwi zła przewarstwiona glin piaszczyt zwi zł , szaro zielona	Gπz/Gpz	IIb							
-8.0										
-7.90	glina pylasta przewarstwiona glin zwi zł , br zowo rdzawa	Gπ//Gz	Ib	mw	tpl					
-9.0										
-9.00										

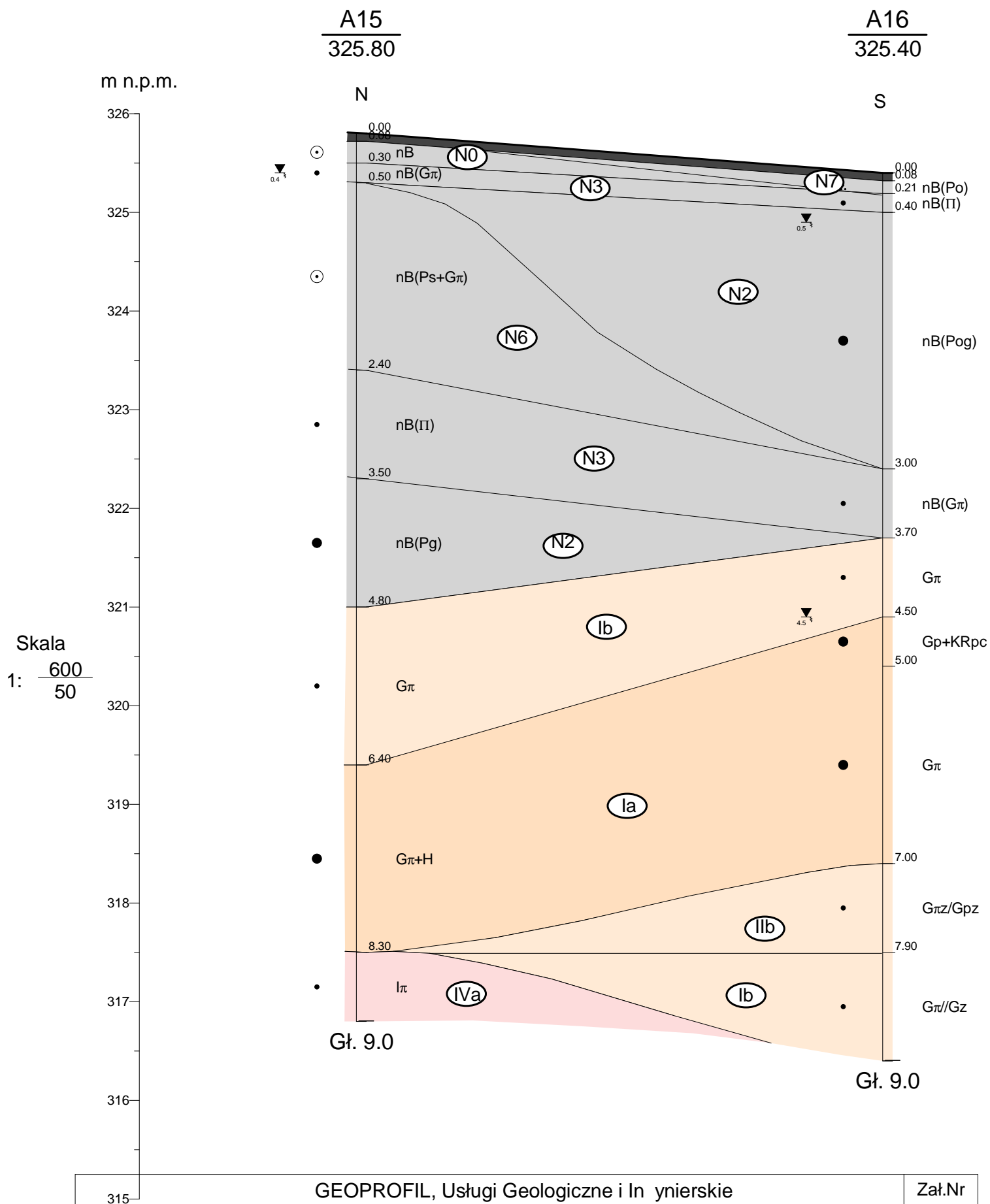






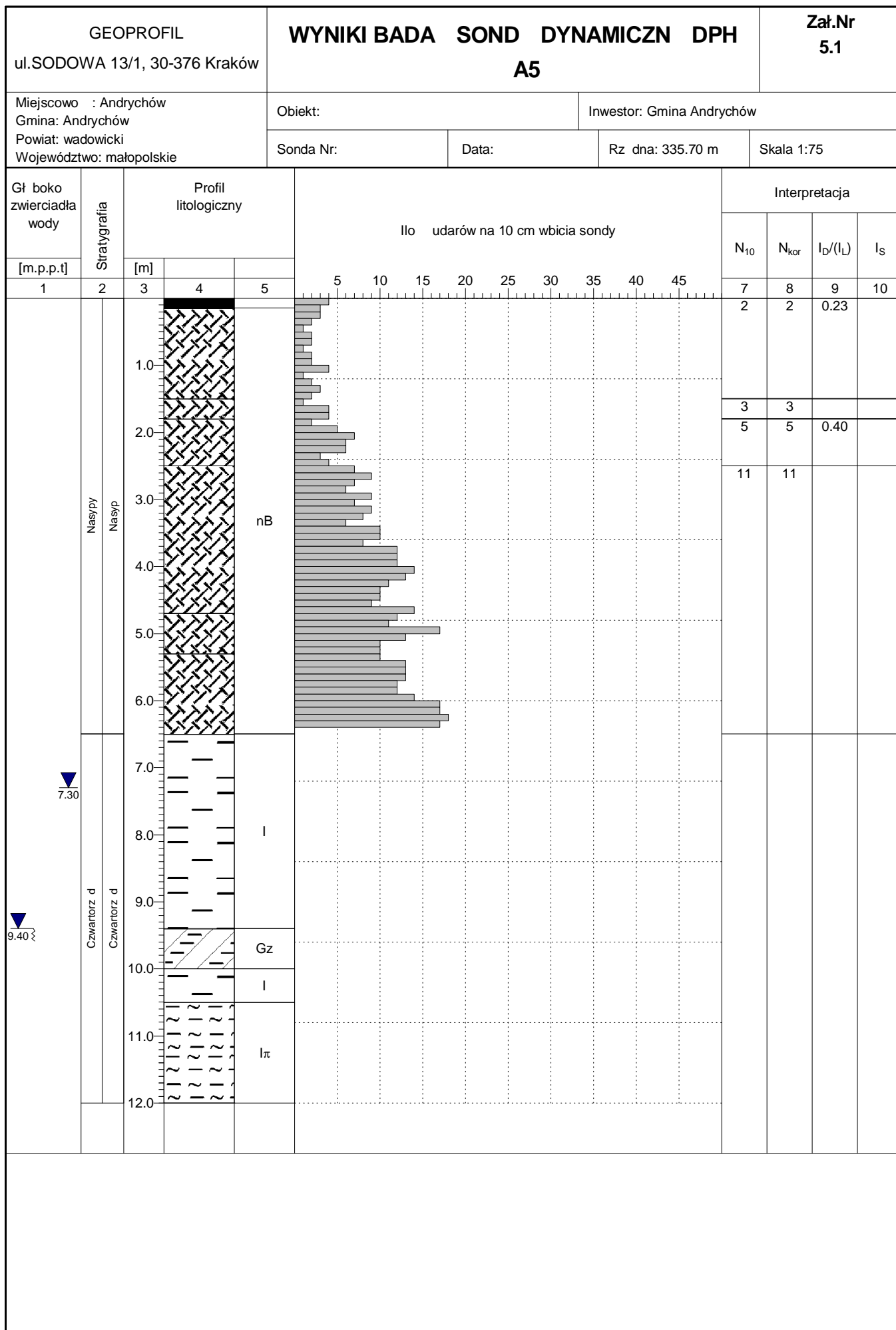
<b>GEOPROFIL, Usługi Geologiczne i Inżynierskie</b> Sodowa 13/1, 30-376 Kraków				Zał.Nr 4.2
<b>EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA</b>				Obejmująca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne występujące w strefie aktywności gospodarczej w Andrychowie.
<b>Przekrój geotechniczny przez otwory A8-A9</b>				Skala 1: $\frac{600}{50}$
	Data	Nazwisko	Podpis	
Opracował	IX 2019	mgr inż. P. Róski		

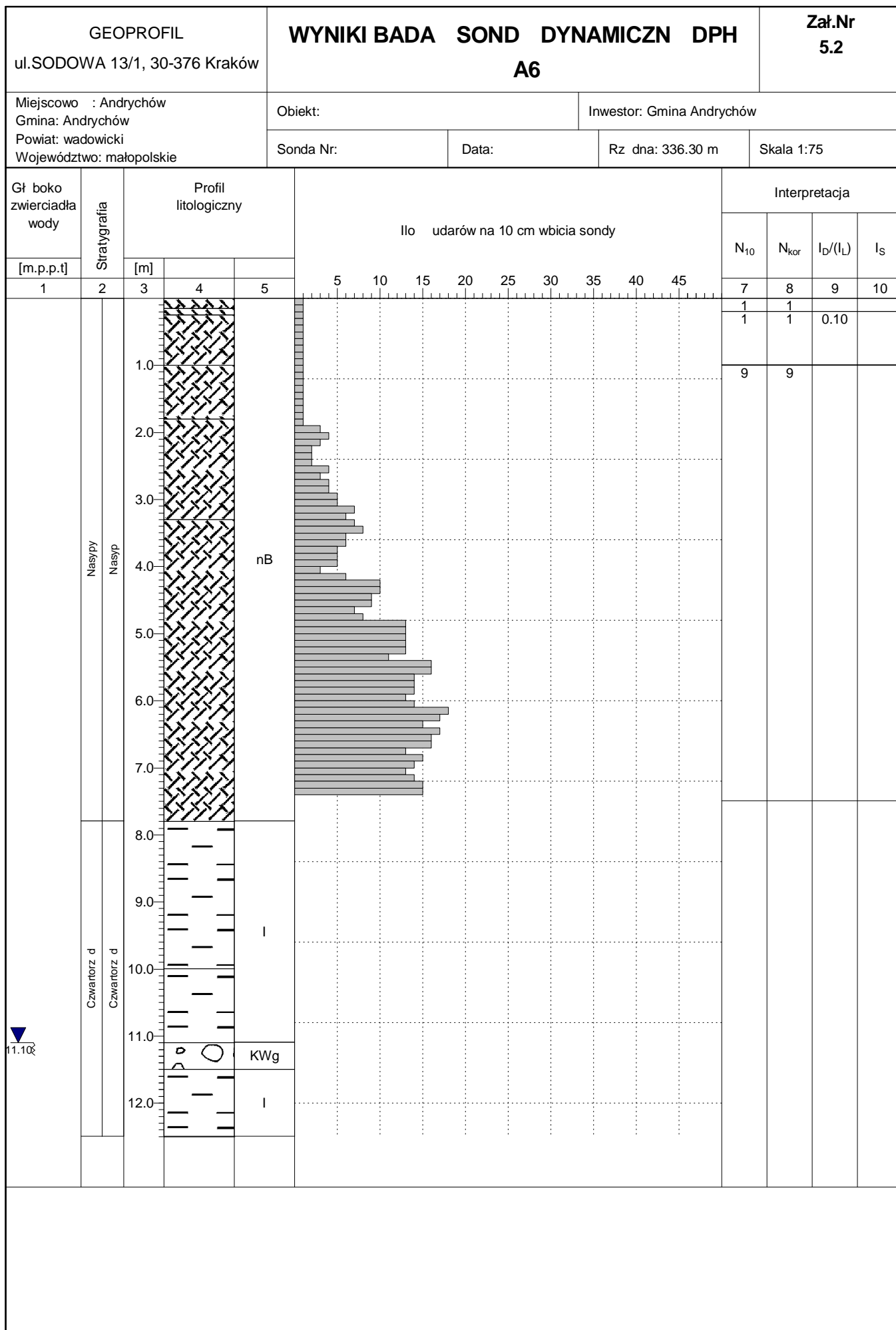


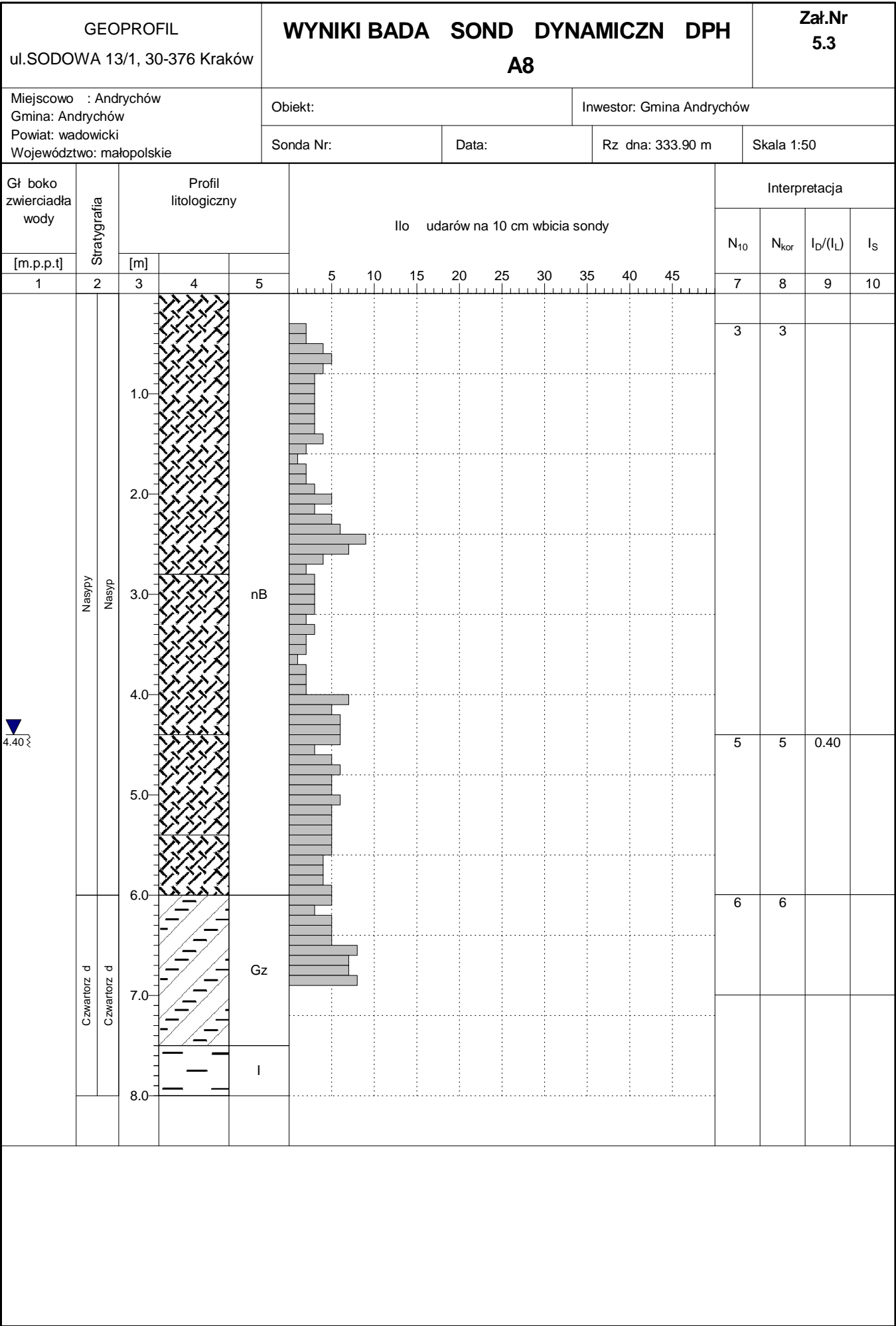


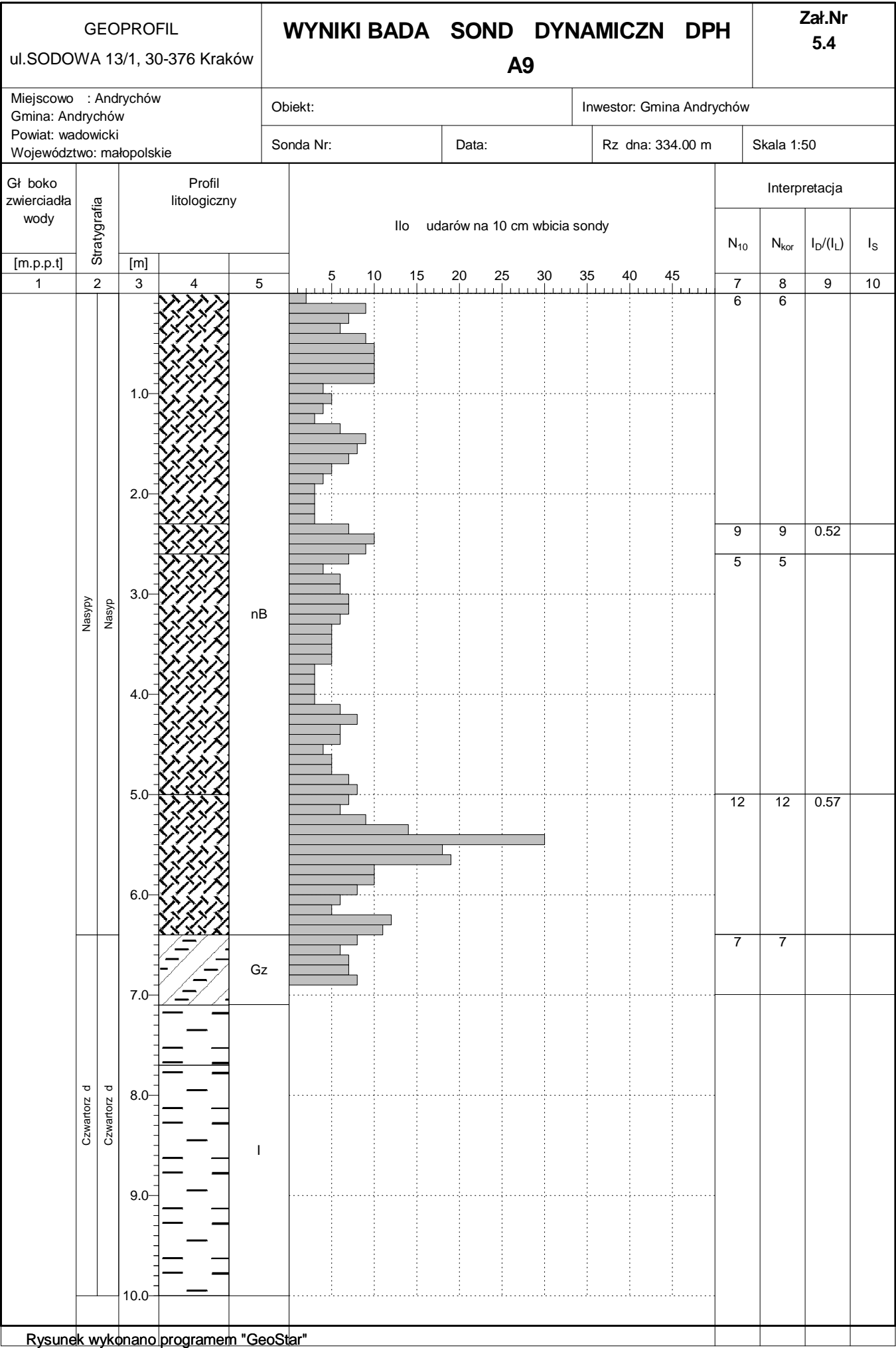
315		GEOPROFIL, Usługi Geologiczne i Inżynierskie Sodowa 13/1, 30-376 Kraków		Zał.Nr 4.4
EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA				Obejmuj ąca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne wyst ępuj ące w strefie aktywno ści gospodarczej w Andrychowie.
				Przekrój geotechniczny przez otwory A15-A16
	Data	Nazwisko	Podpis	
Opracował	IX 2019	mgr inż. P. Róśki		

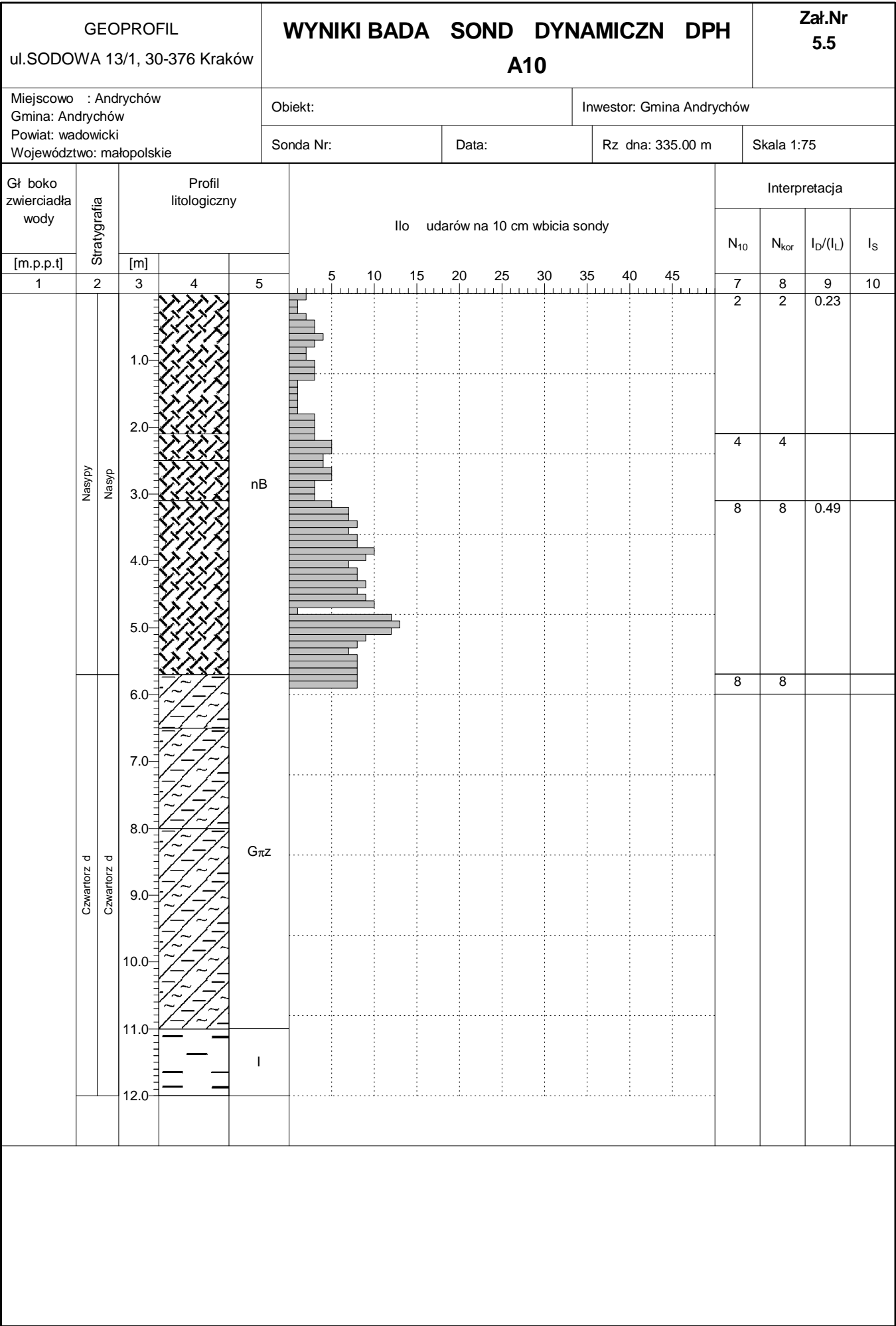














## Sondowanie sondą dynamiczną DPL

Data: 26-09-2019

Rzędna pomiaru:

-

Rzędna projektowa:

-

Rodzaj materiału lub grunt podłoża: zasyp nad kanalizacją

Temat:

Lokalizacja: Andrychów

Pkt 1

Badana warstwa:

Określenie stopnia zagęszczenia na podstawie sondowania zgodnie z PN-B-04452:2002

$$I_D = 0,429 \log N_{10} + 0,071$$

$$I_s = 0,855 + 0,165 I_D$$

Głębokość pomiaru		Liczba $N_{10}$	Liczba $N_{kor10}$	Stopień zagęszczenia		Liczba uderzeń $N_{10}$	Głębokość pomiaru [m]
od	do	[-]	[-]	$I_D$	$I_s$		
0,0	0,1	7	-				
0,1	0,2	6	18,00	0,61	0,96		
0,2	0,3	5	10,00	0,50	0,94		
0,3	0,4	3	4,50	0,35	0,91		
0,4	0,5	3	3,60	0,31	0,91		
0,5	0,6	7	7,00	0,43	0,93		
0,6	0,7	5	4,29	0,37	0,92		
0,7	0,8	3	2,25	0,28	0,90		
0,8	0,9	6	4,00	0,40	0,92		
0,9	1,0	6	3,60	0,40	0,92		
1,0	1,1	7	3,82	0,43	0,93		
1,1	1,2	6	3,00	0,40	0,92		
1,2	1,3	5	2,31	0,37	0,92		
1,3	1,4	5	2,14	0,37	0,92		
1,4	1,5	6	2,40	0,40	0,92		
			wartość średn.	<b>0,40</b>	<b>0,92</b>		

## Sondowanie sondą dynamiczną DPL

Data: 26-09-2019

Rzędna pomiaru:

-

Rzędna projektowa:

-

Rodzaj materiału lub grunt podłoża: zasyp nad kanalizacją

Temat:

Lokalizacja: Andrychów

Pkt 2

Badana warstwa:

Określenie stopnia zagęszczenia na podstawie sondowania zgodnie z PN-B-04452:2002

$$I_D = 0,429 \log N_{10} + 0,071$$

$$I_s = 0,855 + 0,165 I_D$$

Głębokość pomiaru		Liczba $N_{10}$	Liczba $N_{kor10}$	Stopień zagęszczenia		0 10 20 30 40 50				
od	do	[-]	[-]	$I_D$	$I_s$	Liczba uderzeń $N_{10}$				
0,0	0,1	4	-							
0,1	0,2	3	9,00	0,48	0,93					
0,2	0,3	2	4,00	0,33	0,91					
0,3	0,4	4	6,00	0,40	0,92					
0,4	0,5	3	3,60	0,31	0,91					
0,5	0,6	3	3,00	0,28	0,90					
0,6	0,7	3	2,57	0,28	0,90					
0,7	0,8	2	1,50	0,20	0,89					
0,8	0,9	3	2,00	0,28	0,90					
0,9	1,0	4	2,40	0,33	0,91					
1,0	1,1	4	2,18	0,33	0,91					
1,1	1,2	7	3,50	0,43	0,93					
1,2	1,3	7	3,23	0,43	0,93					
1,3	1,4	5	2,14	0,37	0,92					
1,4	1,5	5	2,00	0,37	0,92					
		wartość średn.		<b>0,34</b>	<b>0,91</b>					

Głębokość pomiaru [m]



## Sondowanie sondą dynamiczną DPL

Data: 26-09-2019

Rzędna pomiaru:

-

Rzędna projektowa:

-

Rodzaj materiału lub grunt podłoża: zasyp nad kanalizacją

Temat:

Lokalizacja: Andrychów

Pkt 3

Badana warstwa:

Określenie stopnia zagęszczenia na podstawie sondowania zgodnie z PN-B-04452:2002

$$I_D = 0,429 \log N_{10} + 0,071$$

$$I_s = 0,855 + 0,165 I_D$$

Głębokość pomiaru		Liczba $N_{10}$	Liczba $N_{kor10}$	Stopień zagęszczenia		Liczba uderzeń $N_{10}$	Głębokość pomiaru [m]
od	do	[-]	[-]	$I_D$	$I_s$		
0,0	0,1	2	-				
0,1	0,2	5	15,00	0,58	0,95		
0,2	0,3	4	8,00	0,46	0,93		
0,3	0,4	3	4,50	0,35	0,91		
0,4	0,5	4	4,80	0,36	0,91		
0,5	0,6	2	2,00	0,20	0,89		
0,6	0,7	4	3,43	0,33	0,91		
0,7	0,8	6	4,50	0,40	0,92		
0,8	0,9	13	8,67	0,55	0,95		
0,9	1,0	5	3,00	0,37	0,92		
1,0	1,1	5	2,73	0,37	0,92		
1,1	1,2	4	2,00	0,33	0,91		
1,2	1,3	4	1,85	0,33	0,91		
1,3	1,4	4	1,71	0,33	0,91		
1,4	1,5	3	1,20	0,28	0,90		
			wartość średn.	<b>0,37</b>	<b>0,92</b>		



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A4**  
Głębokość pobrania: **4,6-5,0 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pylasta**  
Wilgotność naturalna:  **$w_n = 23,0\%$**   
Prędkość przesuwu:  **$v = 0,10$  mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :

**$w_{50} = 22,9\%$**

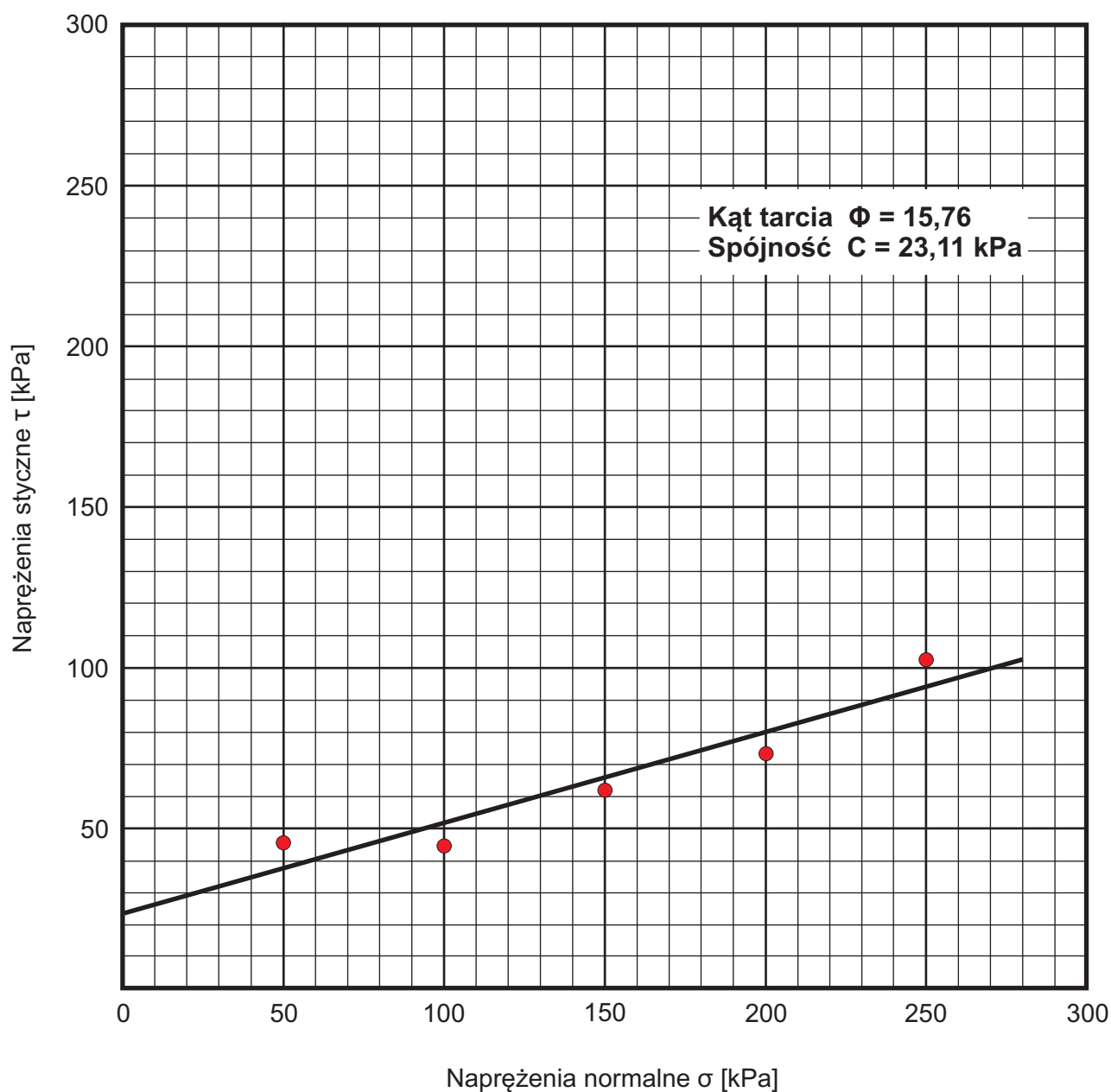
**$w_{100} = 22,6\%$**

**$w_{150} = 22,4\%$**

**$w_{200} = 22,0\%$**

**$w_{250} = 21,9\%$**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A5**  
Głębokość pobrania: **9,4-10,0 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **Gлина zwięzła**  
Wilgotność naturalna:  **$w_n = 26,1\%$**   
Prędkość przesuwu:  **$v = 0,10$  mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :

**$w_{50} = 26,0\%$**

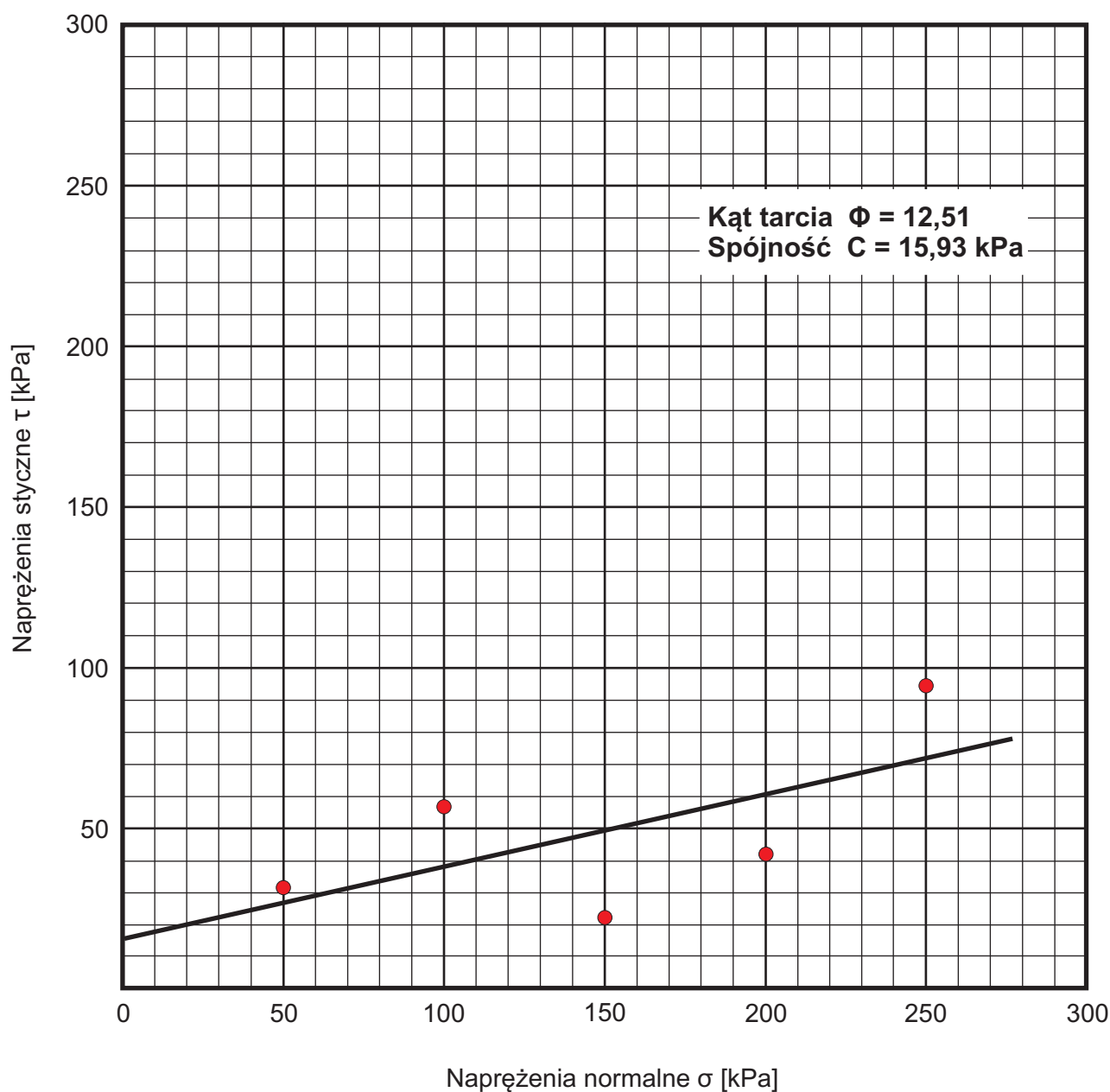
**$w_{100} = 25,2\%$**

**$w_{150} = 25,6\%$**

**$w_{200} = 24,8\%$**

**$w_{250} = 24,1\%$**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



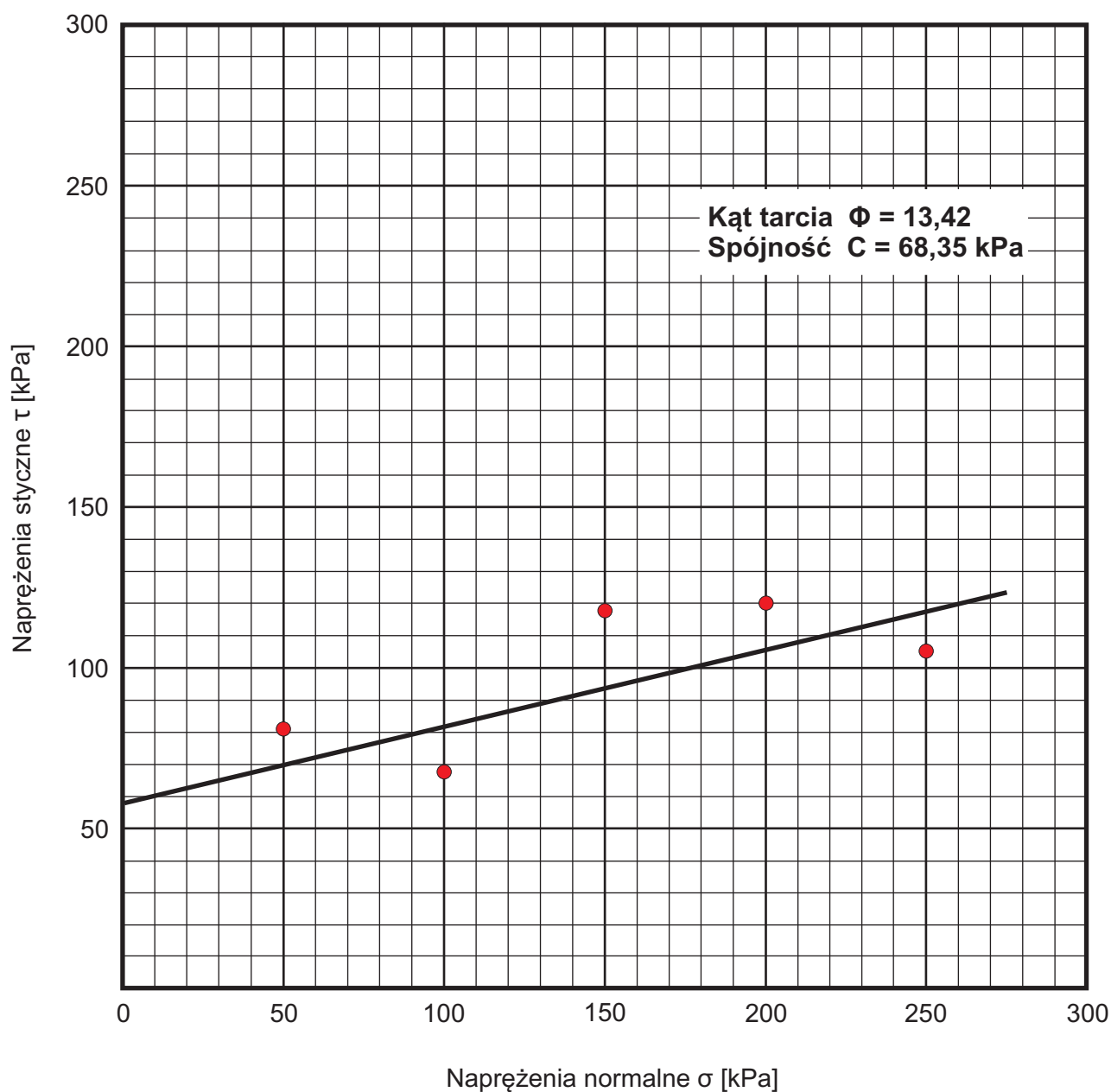
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A6**  
Głębokość pobrania: **12,0-13,5 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **II**  
Wilgotność naturalna: **w<sub>n</sub> = 16,9%**  
Prędkość przesuwu: **v = 0,10 mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :  
**w<sub>50</sub> = 16,9 %**  
**w<sub>100</sub> = 16,9%**  
**w<sub>150</sub> = 16,9%**  
**w<sub>200</sub> = 16,7%**  
**w<sub>250</sub> = 16,6%**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



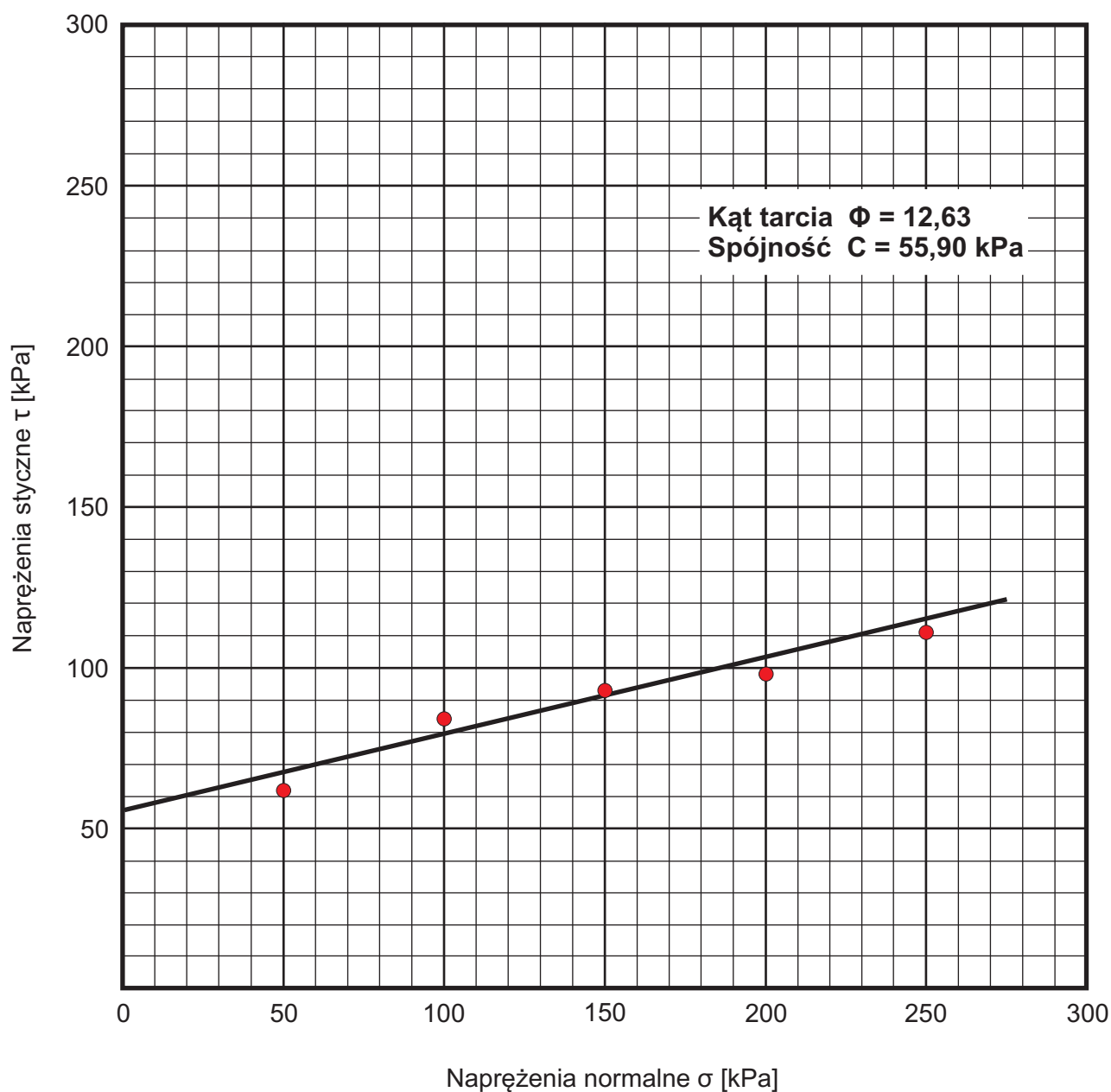
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A8**  
Głębokość pobrania: **7,5 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **II**  
Wilgotność naturalna: **w<sub>n</sub> = 17,9%**  
Prędkość przesuwu: **v = 0,10 mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :  
**w<sub>50</sub> = 17,9 %**  
**w<sub>100</sub> = 17,9%**  
**w<sub>150</sub> = 17,7%**  
**w<sub>200</sub> = 17,6%**  
**w<sub>250</sub> = 17,6%**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



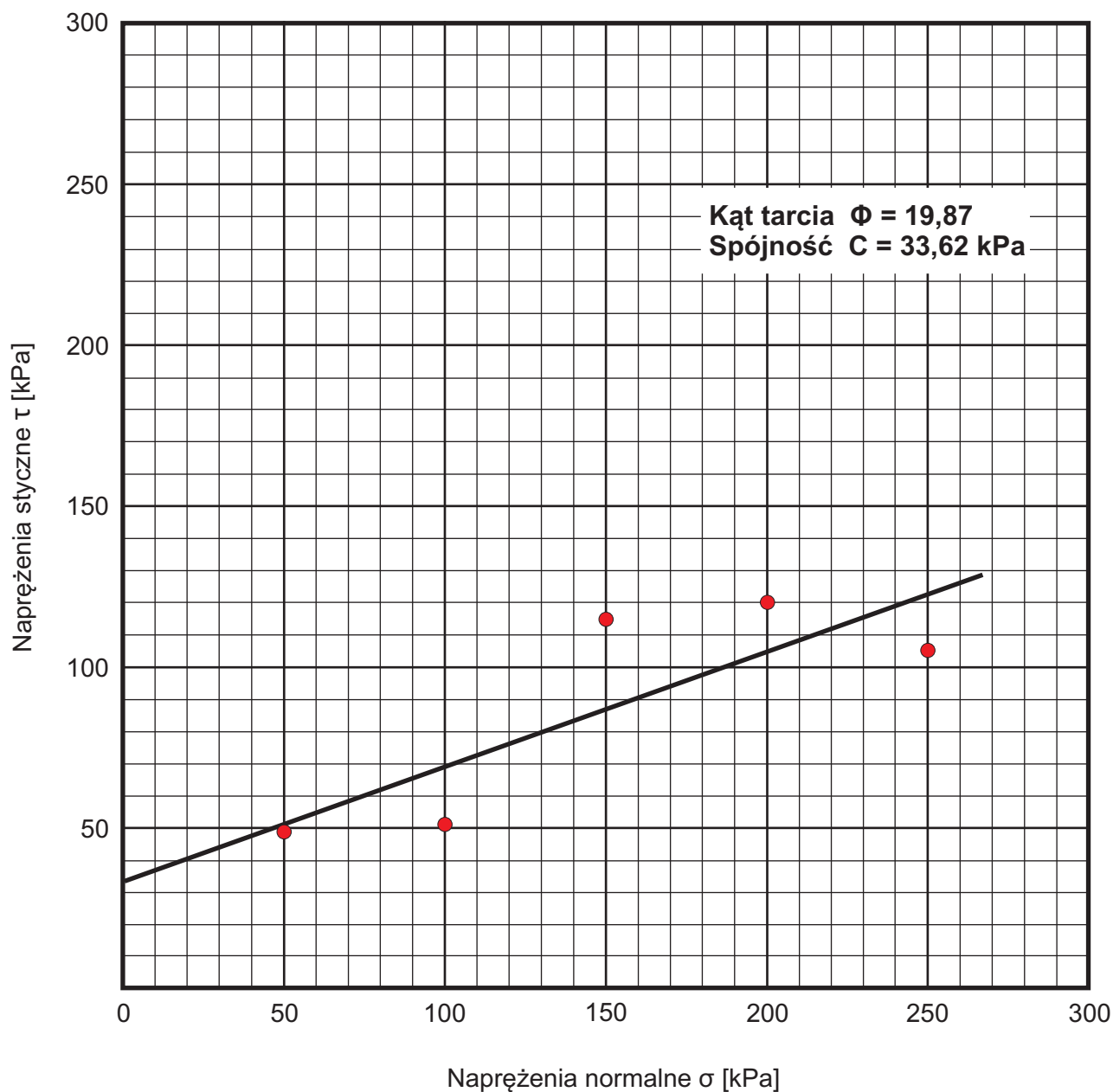
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A15**  
Głębokość pobrania: **6,0 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pyłasta**  
Wilgotność naturalna:  **$w_n = 19,4\%$**   
Prędkość przesuwu:  **$v = 0,10$  mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :  
 **$w_{50} = 19,3\%$**   
 **$w_{100} = 19,3\%$**   
 **$w_{150} = 19,0\%$**   
 **$w_{200} = 18,7\%$**   
 **$w_{250} = 18,2\%$**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



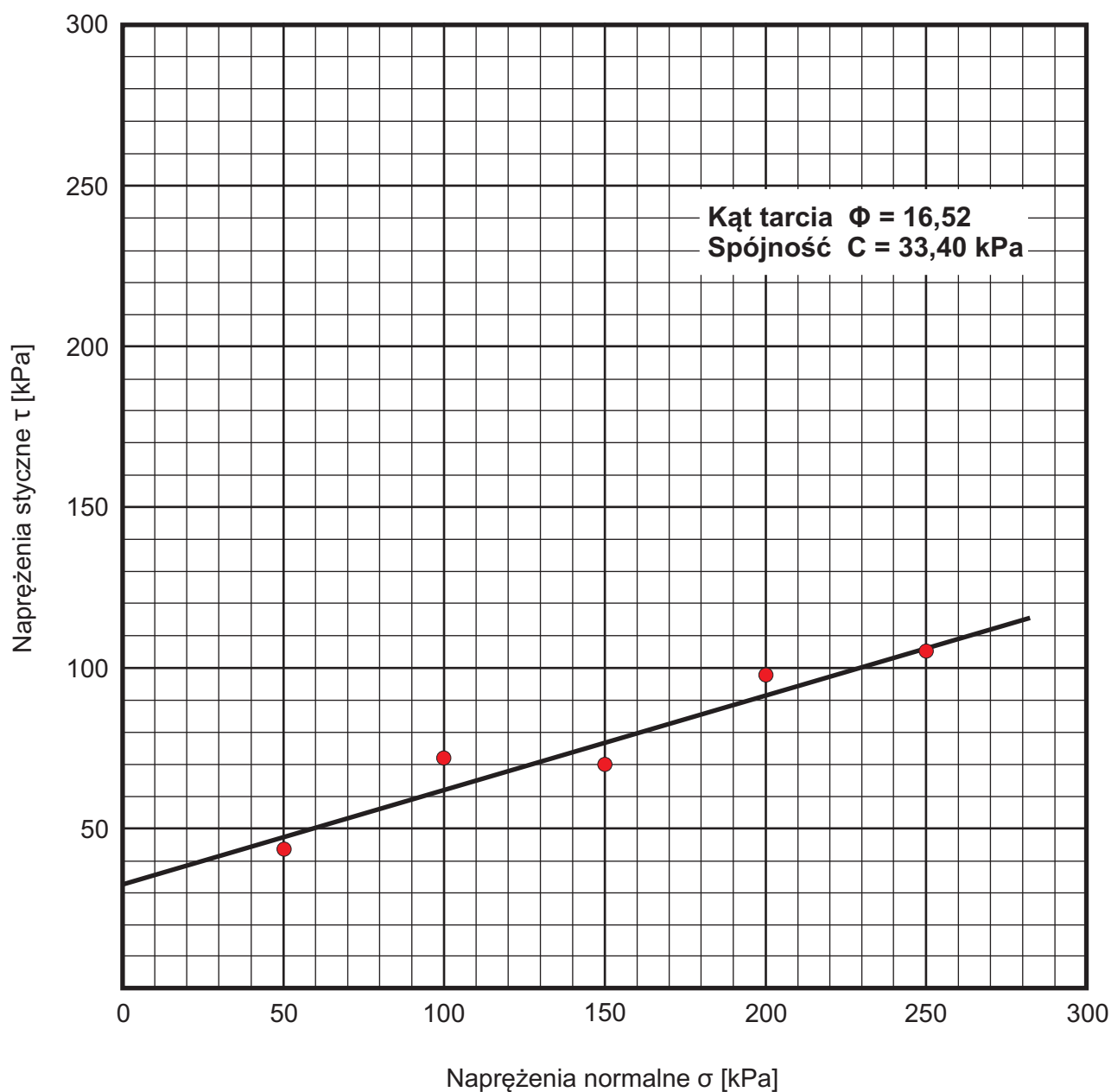
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

**Oznaczenie spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntu  
metodą bezpośredniego ścinania  
PN88/B-04481**

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A16**  
Głębokość pobrania: **3,0 m p.p.t.**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pyłasta**  
Wilgotność naturalna:  **$w_n = 21,1\%$**   
Prędkość przesuwu:  **$v = 0,10$  mm/min**

Wilgotność końcowa  $\sigma_i$  :  
 **$w_{50} = 21,1\%$**   
 **$w_{100} = 21,0\%$**   
 **$w_{150} = 21,0\%$**   
 **$w_{200} = 20,9\%$**   
 **$w_{250} = 20,8\%$**

**Wykres bezpośredniego ścinania**



Badanie wykonał:  
mgr inż. Anna Okręglicka

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



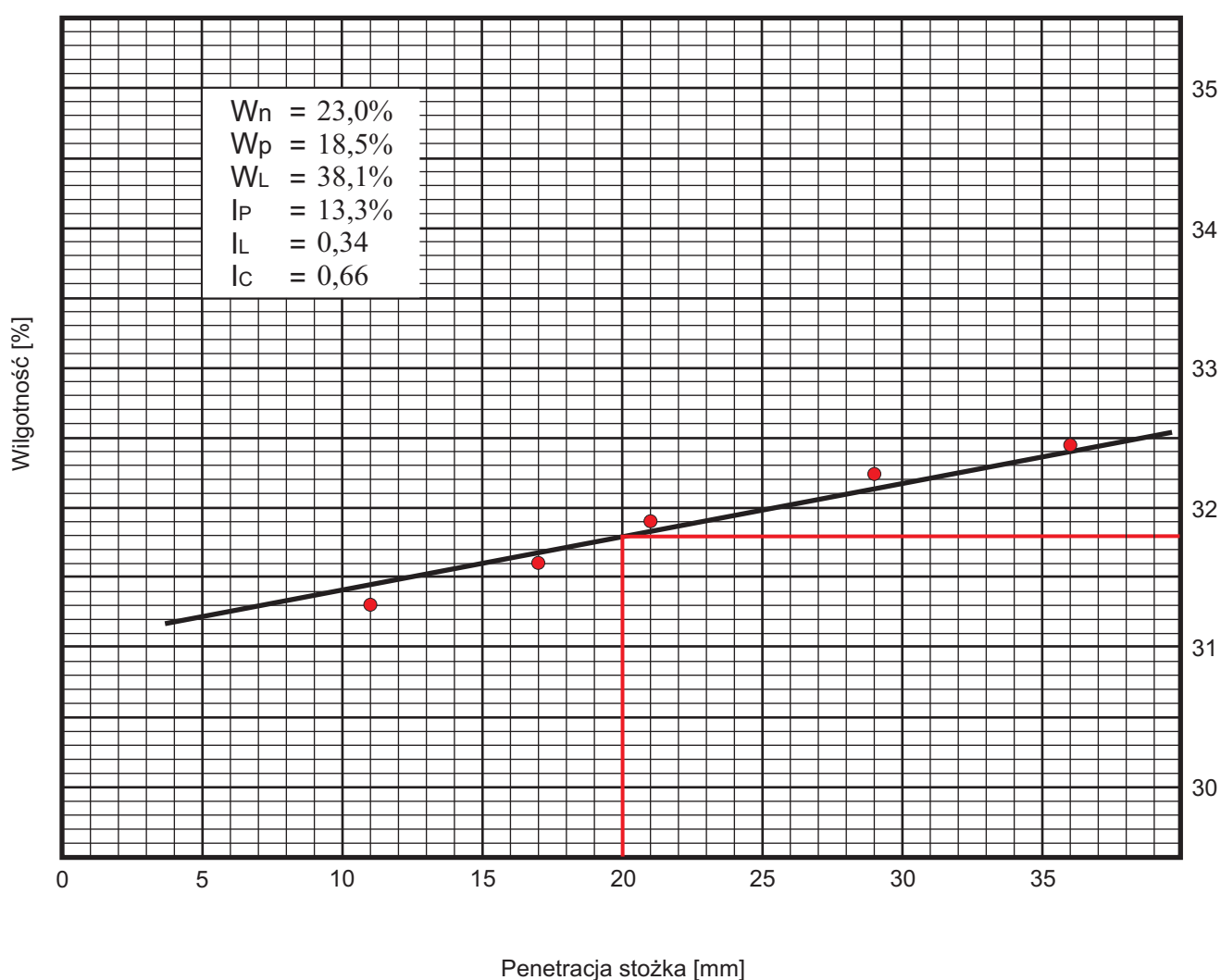
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A4**  
Głębokość pobrania: **4,6-5,0 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pyłasta**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 23,0%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 18,5%  
Granica płynności  $W_L$ : 38,1%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 13,3%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : 0,34  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 0,66

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura





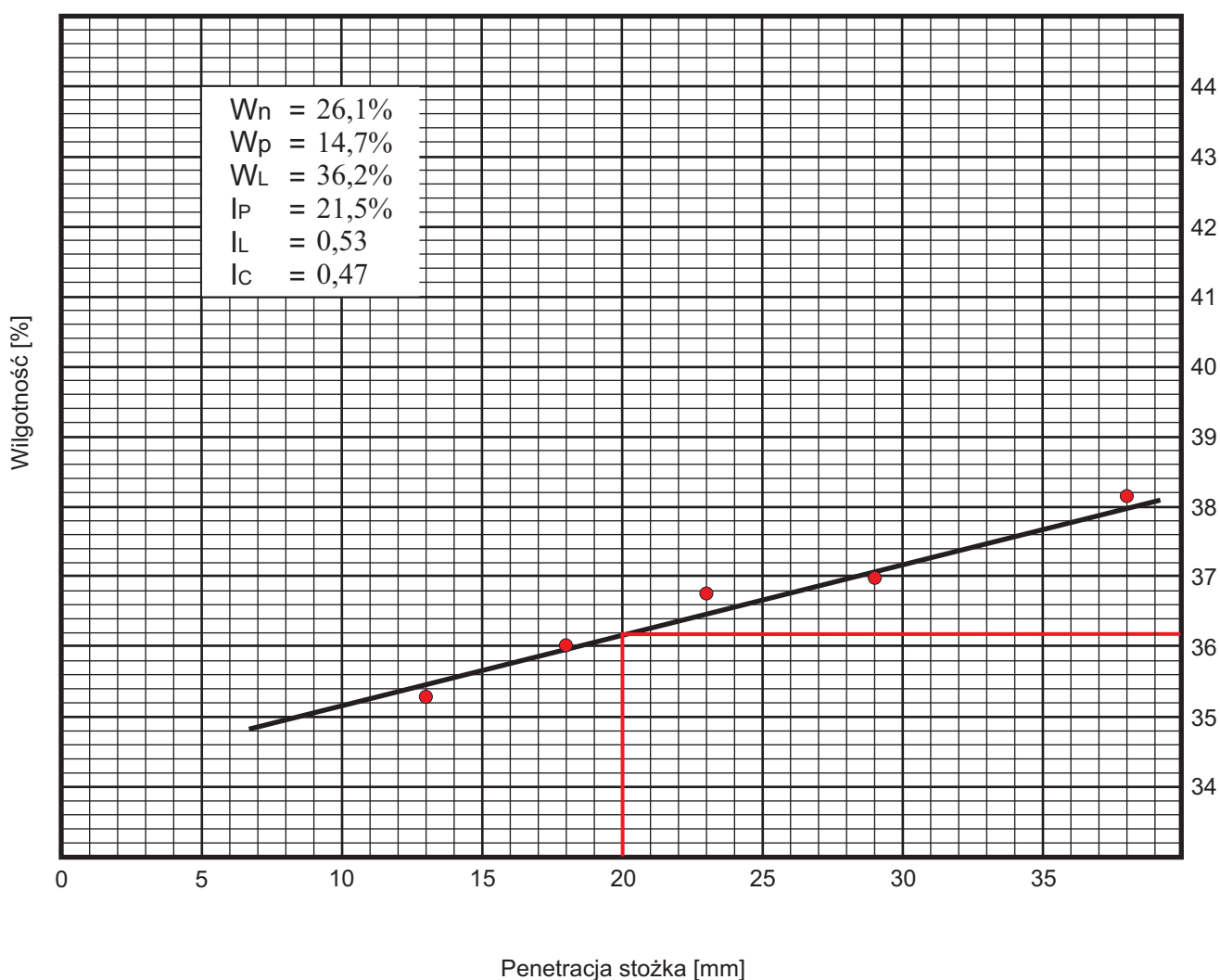
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A5**  
Głębokość pobrania: **9,4-10,0 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **Gлина zwięzła**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 26,1%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 14,7%  
Granica płynności  $W_L$ : 36,2%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 21,5%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : 0,53  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 0,47

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



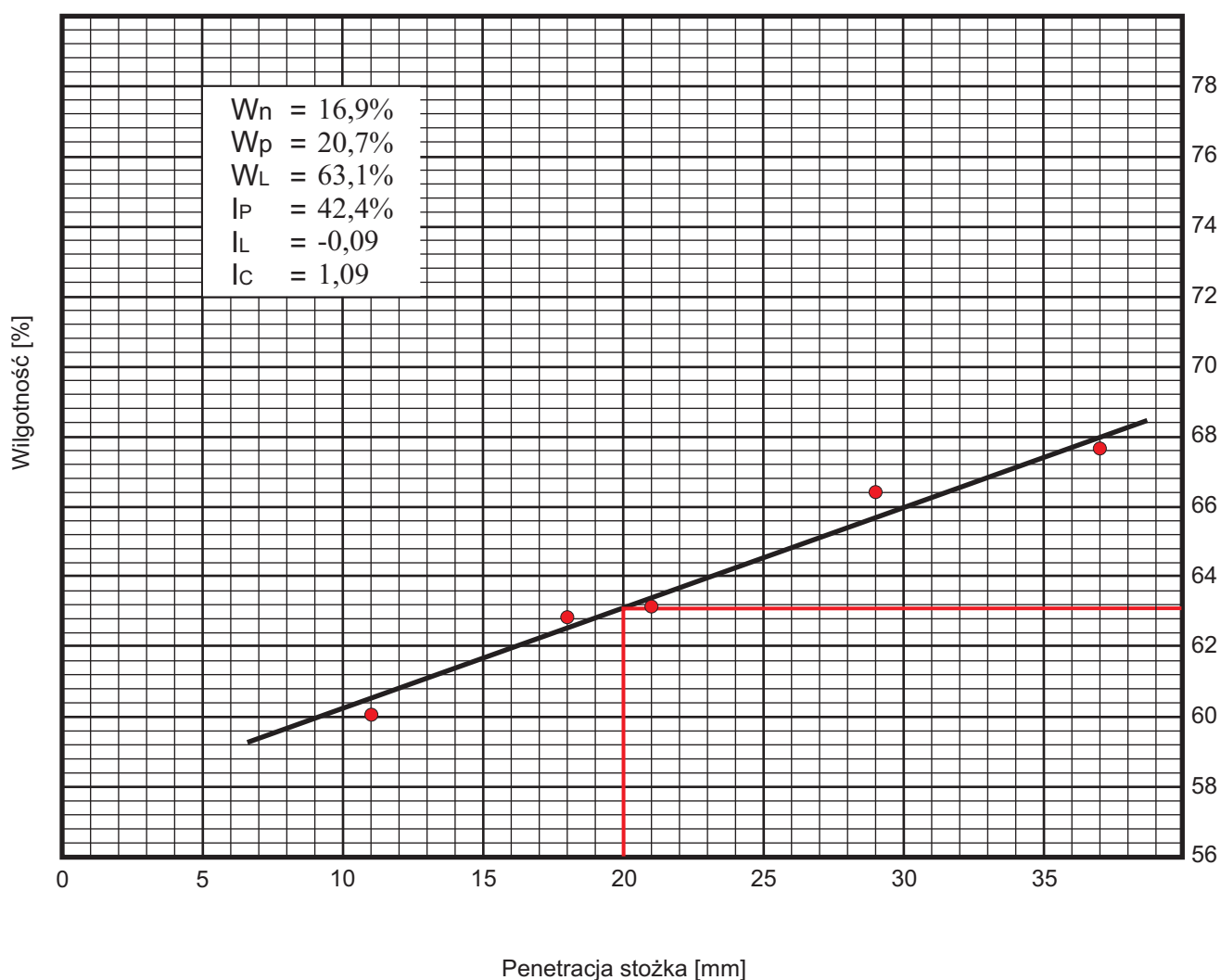
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A6**  
Głębokość pobrania: **12,0-13,5 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **II**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 16,9%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 20,7%  
Granica płynności  $W_L$ : 63,1%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 42,4%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : -0,09  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 1,09

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



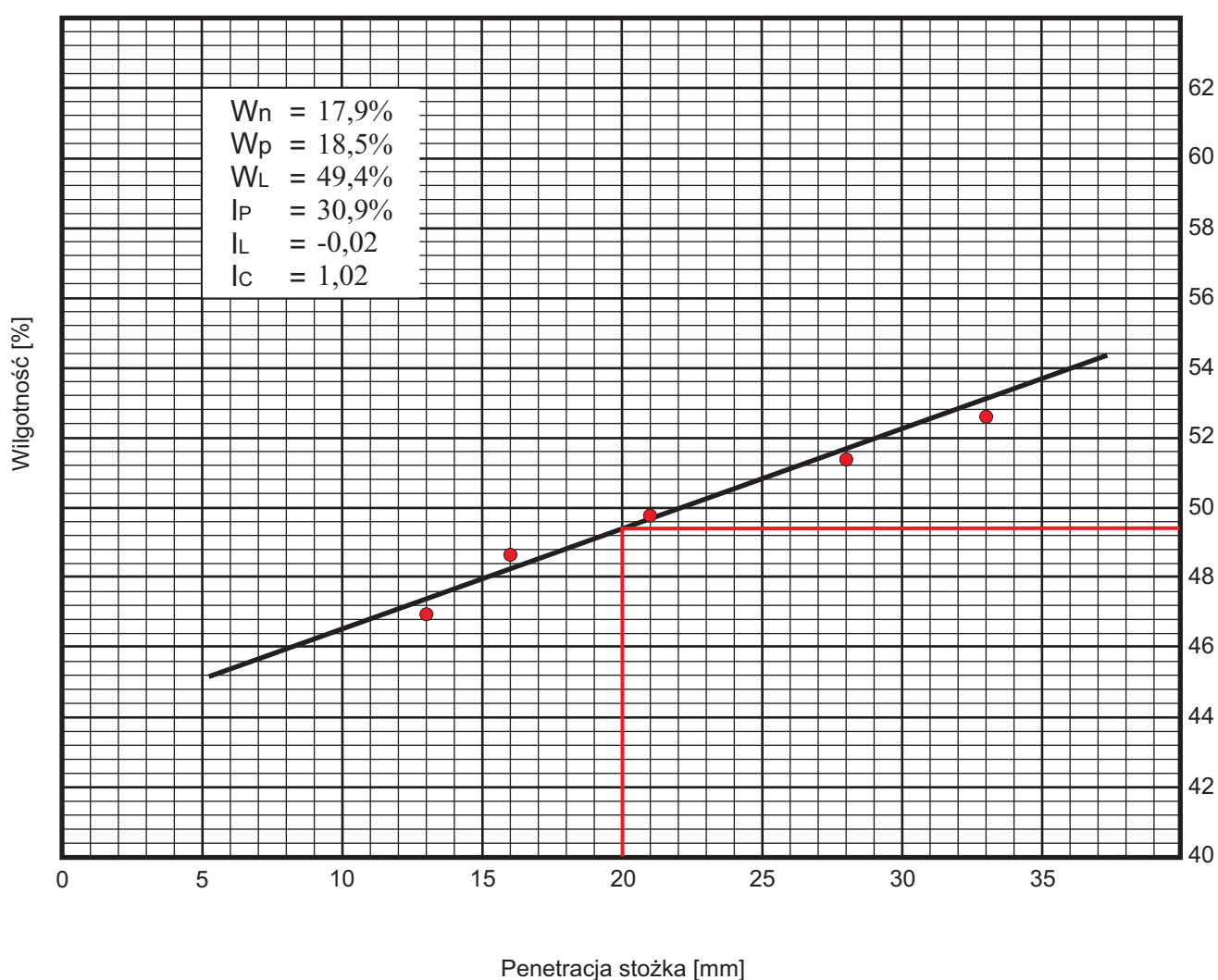
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A8**  
Głębokość pobrania: **7,5 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **II**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 17,9%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 18,5%  
Granica płynności  $W_L$ : 49,4%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 30,9%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : -0,02  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 1,02

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



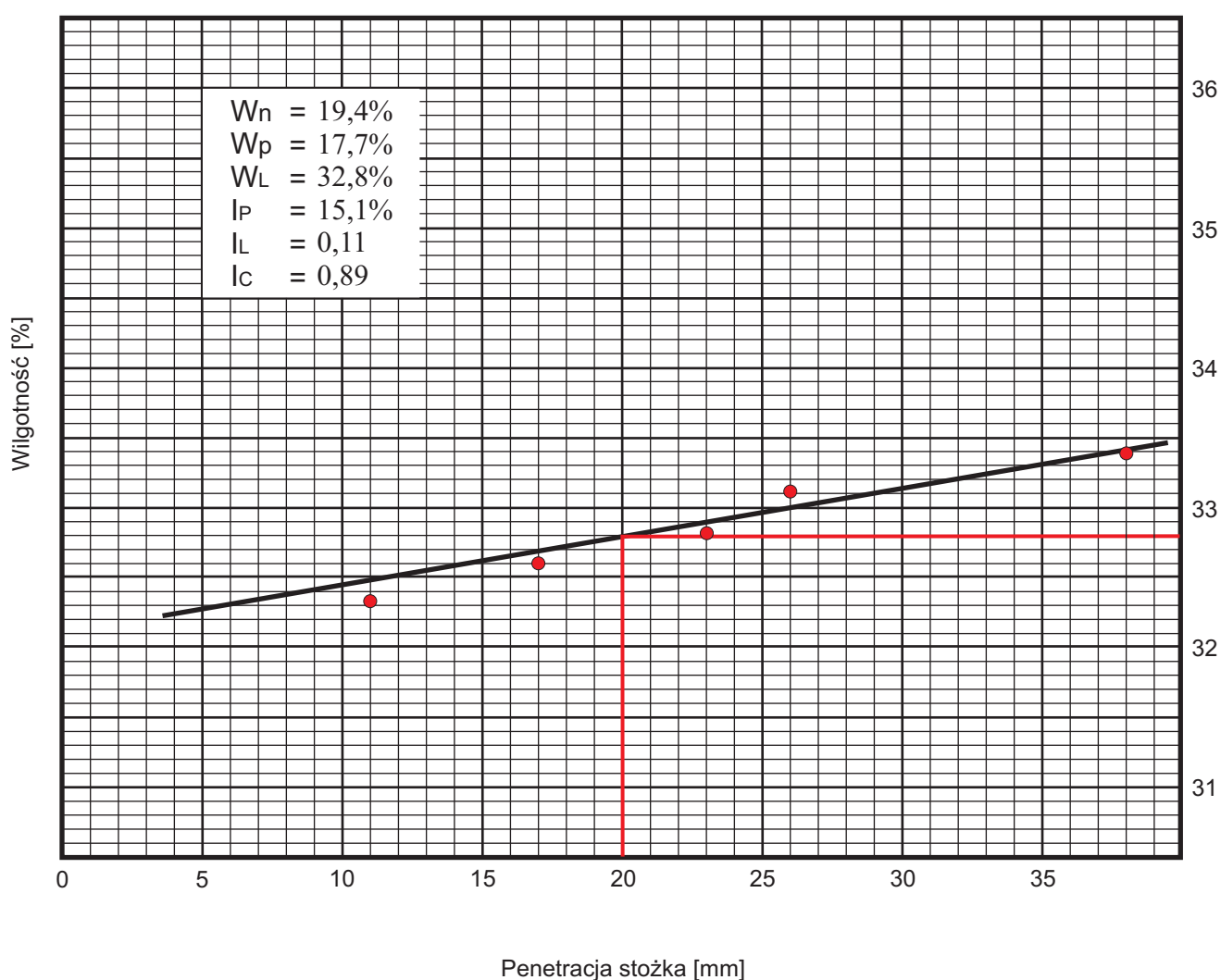
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A15**  
Głębokość pobrania: **6,0 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pylasta**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 19,4%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 17,7%  
Granica płynności  $W_L$ : 32,8%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 15,1%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : 0,11  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 0,89

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



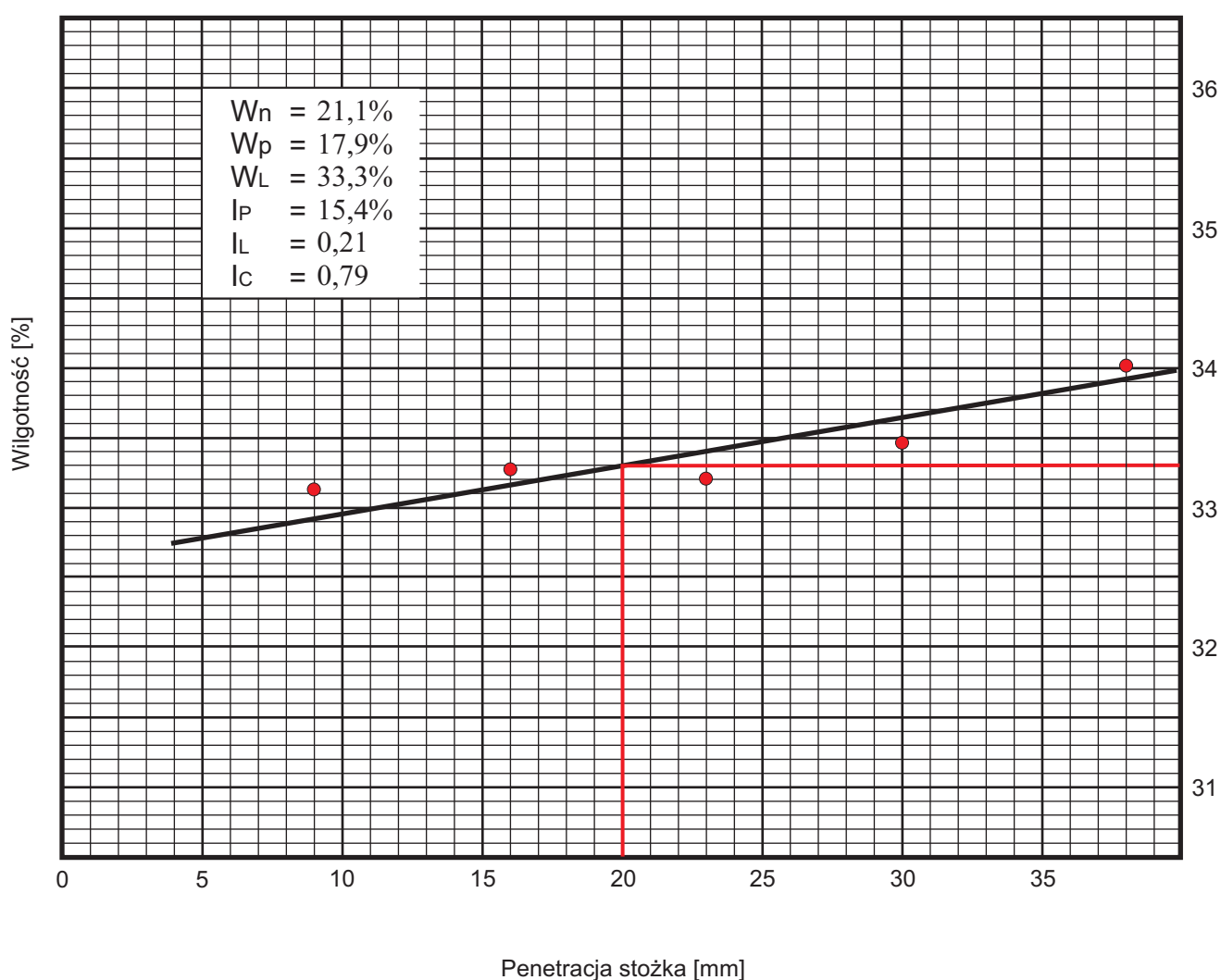
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Badanie stanu gruntu PKN-CEN ISO/TS 17892-12

Temat: **Andrychów**  
Otwór: **A16**  
Głębokość pobrania: **3,0 m p.p.t**  
Rodzaj gruntu: **Gлина pylasta**

Wilgotność naturalna  $W_n$ : 21,1%  
Granica plastyczności  $W_p$ : 17,9%  
Granica płynności  $W_L$ : 33,2%  
Wskaźnik plastyczności  $I_p$ : 15,4%  
Stopień plastyczności  $I_L$ : 0,21  
Wskaźnik konsystencji  $I_c$ : 0,79

Wykres badania granicy płynności



Badanie wykonał:  
mgr inż. Sylwia Cempura

Sprawdził:  
mgr inż. Łukasz Cempura



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

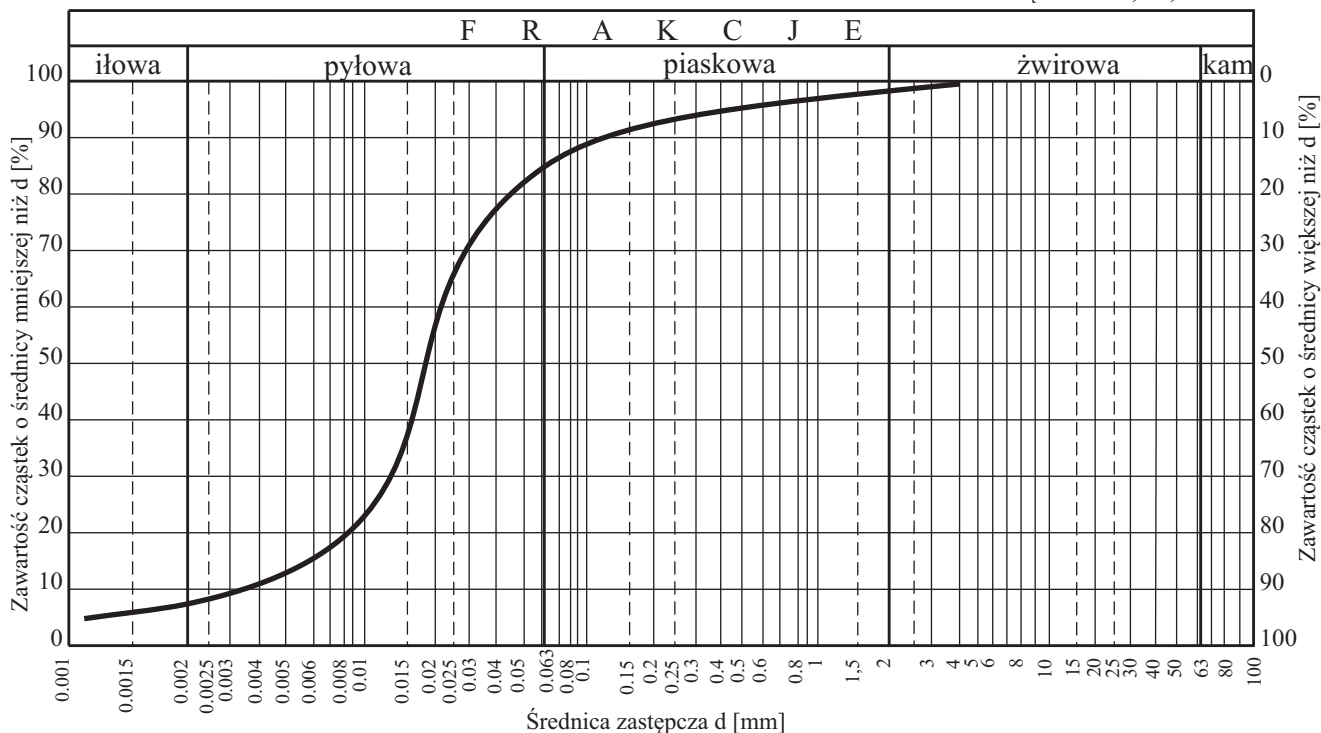
### Oznaczenie składu granulometrycznego PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A2**

Głębokość: **0,8-1,5 m**



Nazwa gruntu: **Pył**

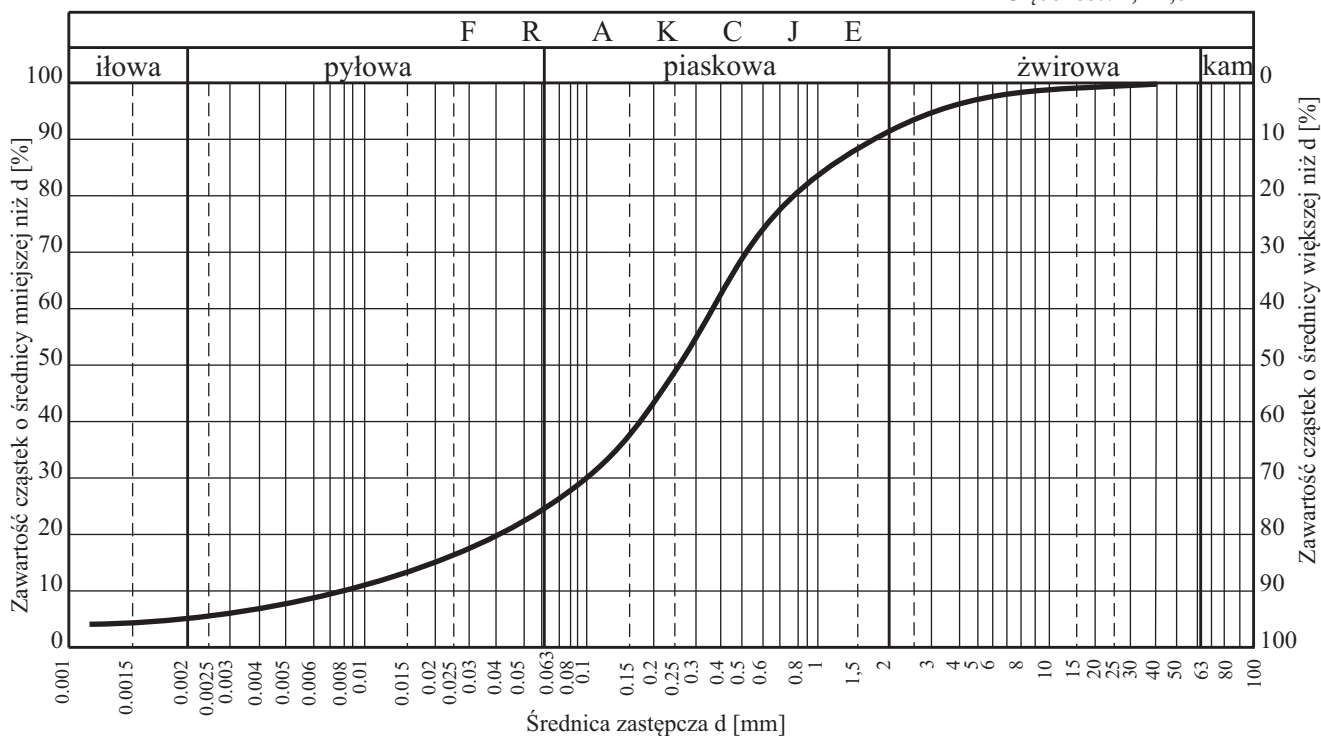
Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A2**

Głębokość: **2,2-2,6 m**



Nazwa gruntu: **Piasek gliniasty**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

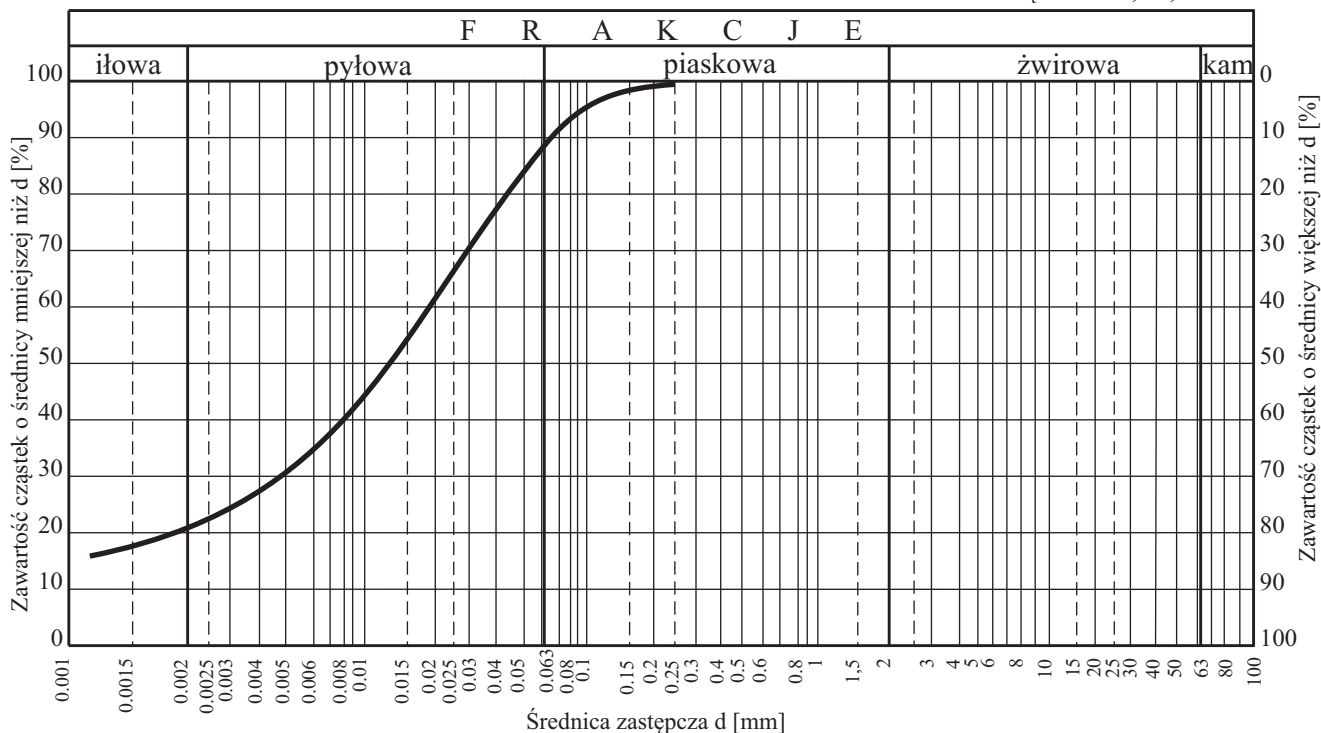
### Oznaczenie składu granulometrycznego PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A4**

Głębokość: **2,5-2,7 m**



Nazwa gruntu: **Gлина пыlasta зwięzła**

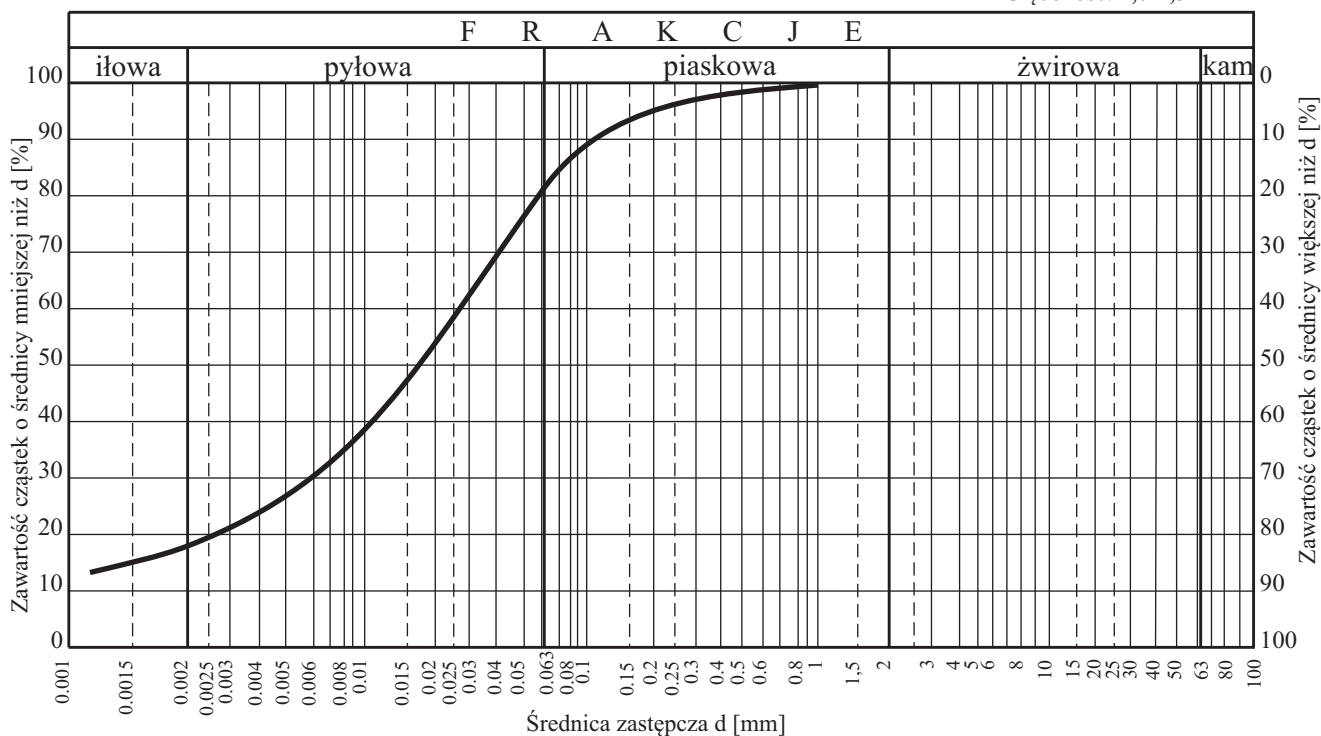
Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręgliка

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A5**

Głębokość: **4,0-4,5 m**



Nazwa gruntu: **Gлина пыlasta**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręgliка



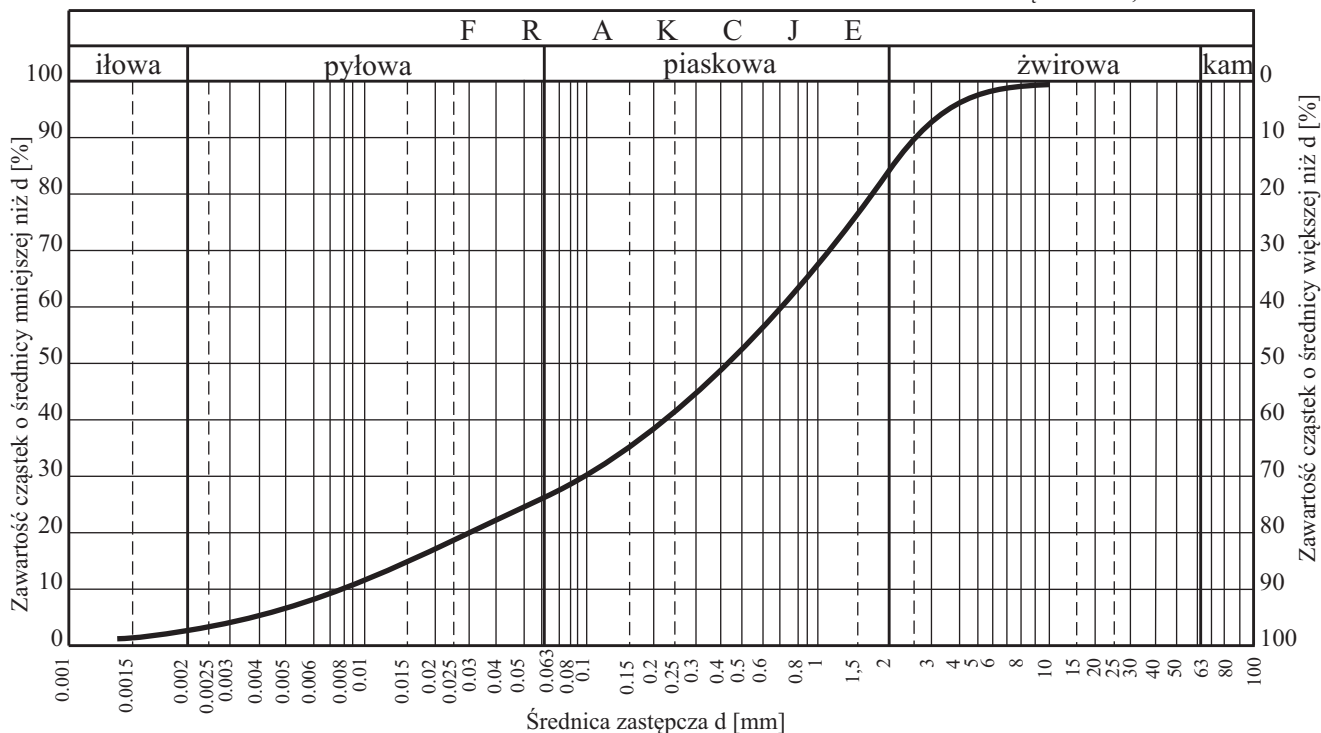
Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

### Oznaczenie składu granulometrycznego PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A6**  
Głębokość: **3,0 m**



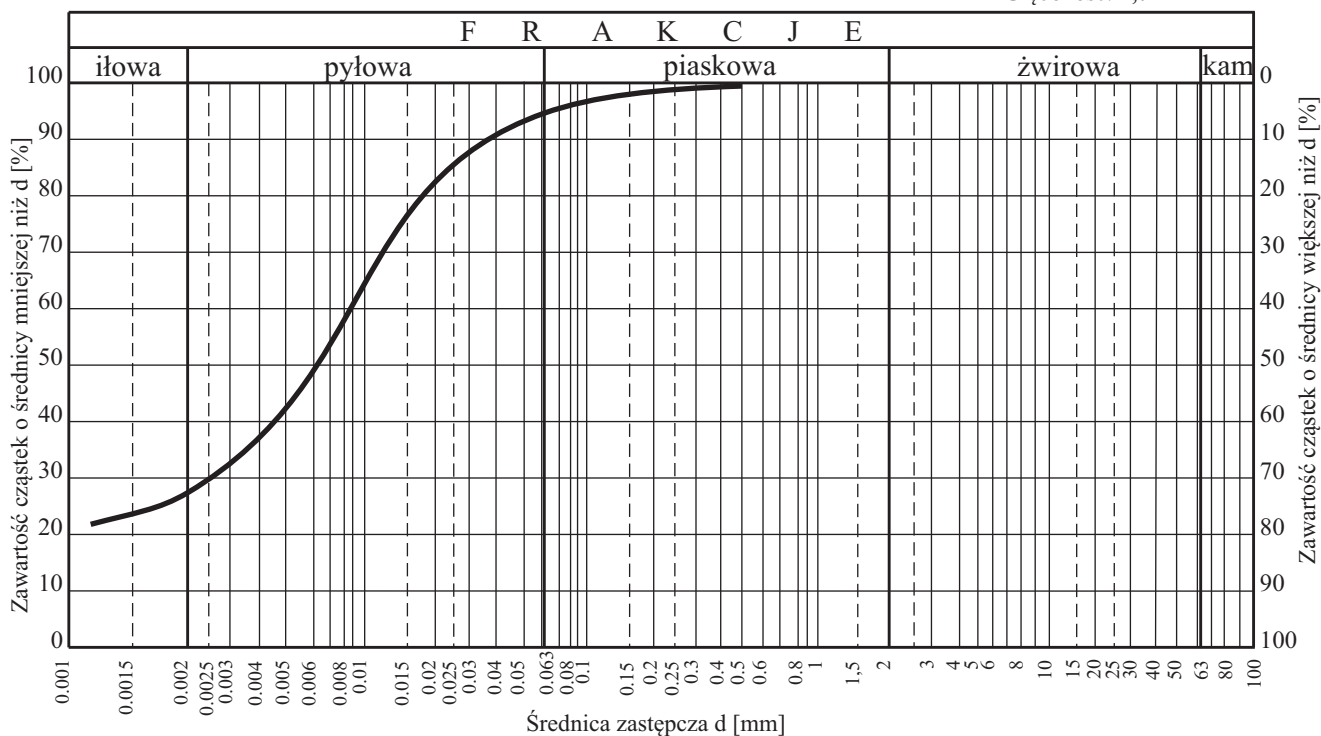
Nazwa gruntu: **Pospółka gliniasta**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A7**  
Głębokość: **1,7 m**



Nazwa gruntu: **Gлина pyłasta zwięzła**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka





Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

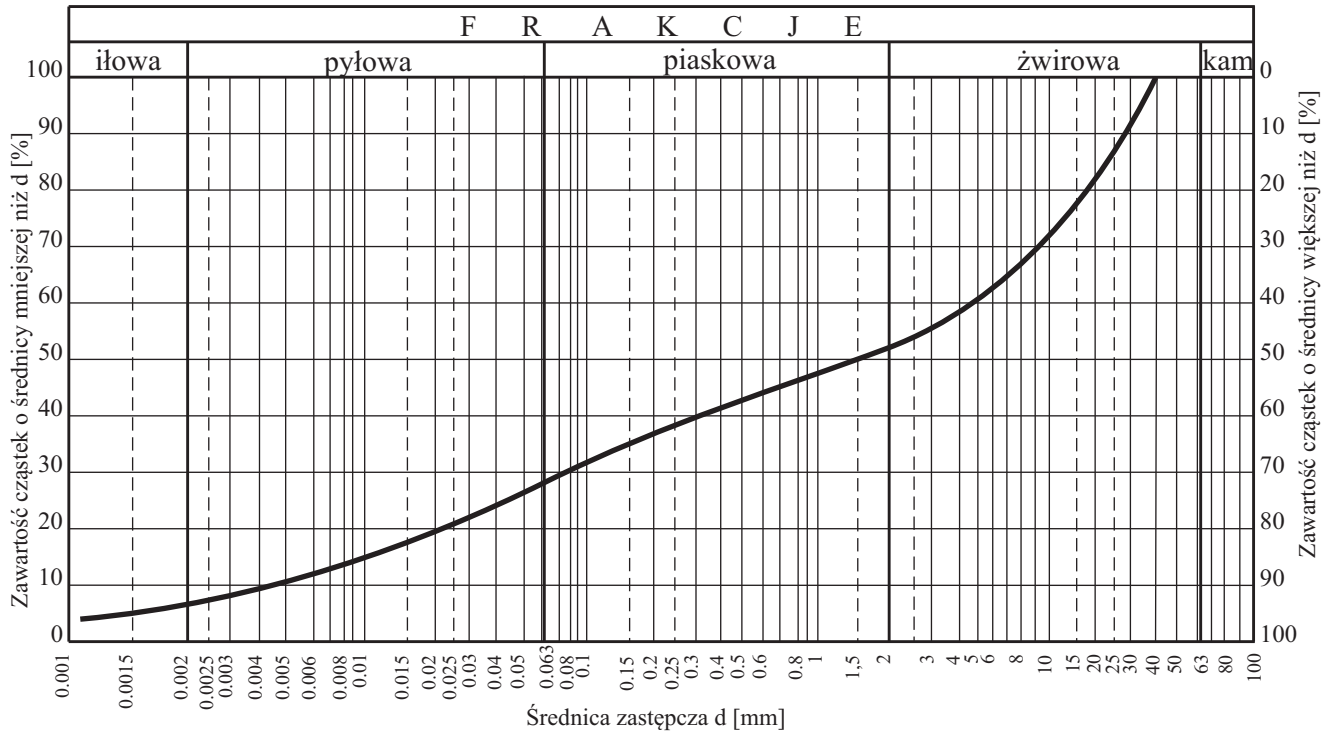
### Oznaczenie składu granulometrycznego PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

#### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A7**

Głębokość: **4,0 m**



Nazwa gruntu: **Pospółka gliniasta**

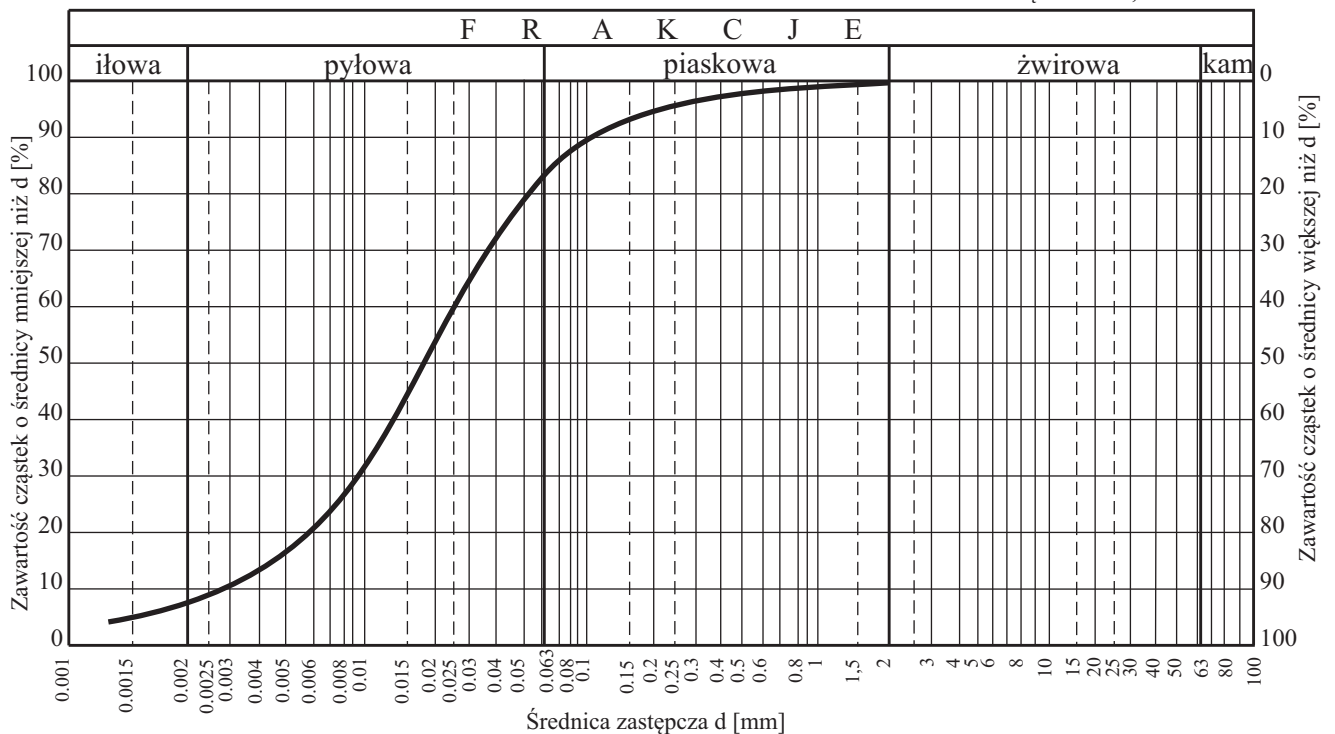
Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka

Miejsce badań: **Andrychów**

#### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A8**

Głębokość: **3,0 m**



Nazwa gruntu: **Pył**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

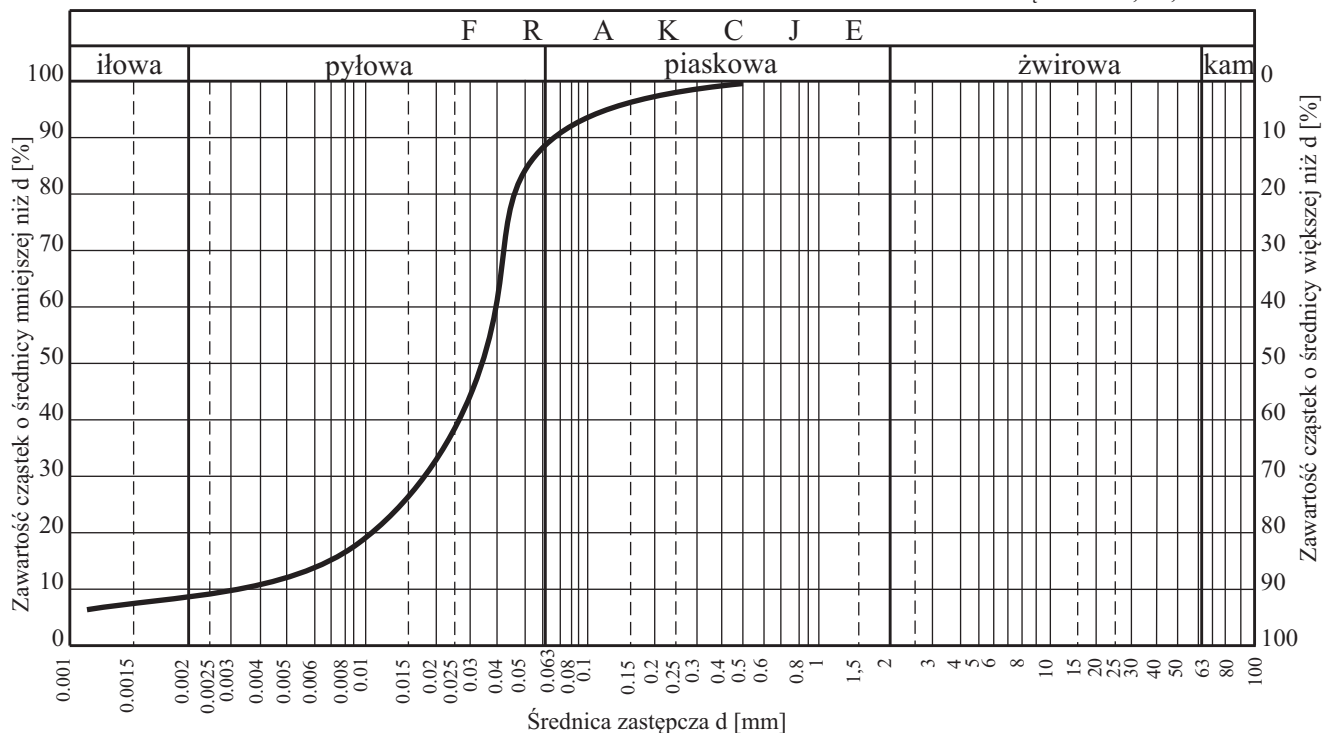
### Oznaczenie składu granulometrycznego PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A15**

Głębokość: **2,4-3,0m**



Nazwa gruntu: **Pył**

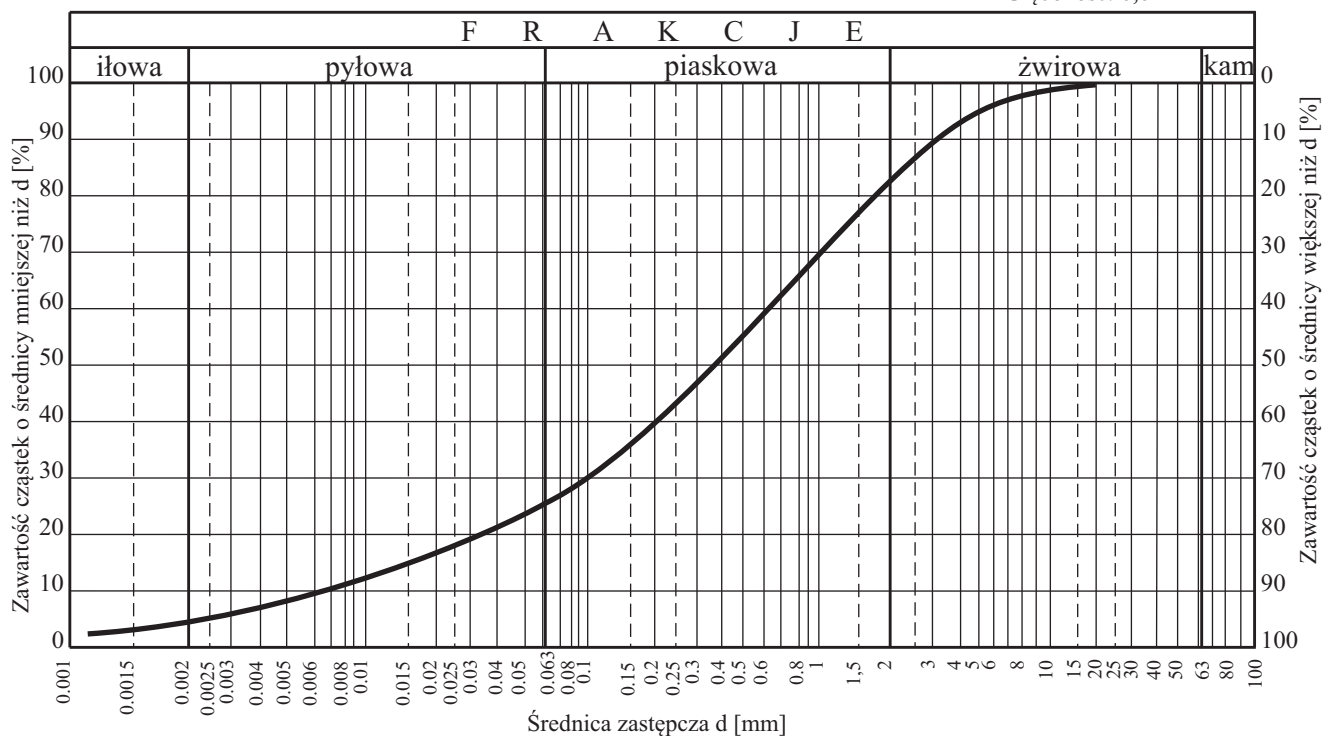
Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka

Miejsce badań: **Andrychów**

### Wykres uziarnienia gruntu

Otwór nr: **A16**

Głębokość: **0,6 m**



Nazwa gruntu: **Pospółka gliniasta**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglicka



Laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. Kraków  
ul. Wapienna 2 30-544 Kraków  
Tel. 12 656 10 67

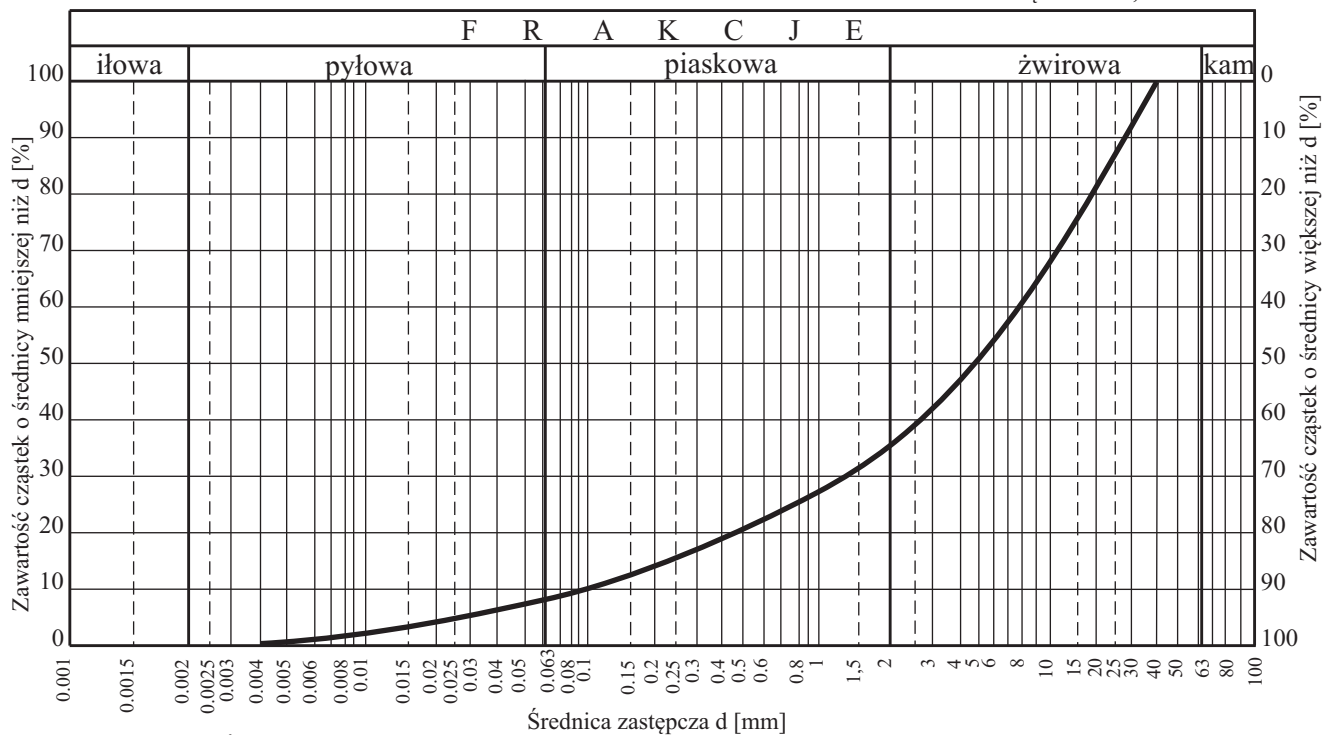
Oznaczenie składu granulometrycznego  
PKN-CEN ISO/TS 17892-4

Miejsce badań: **Andrychów**

**Wykres uziarnienia gruntu**

Otwór nr: **A19**

Głębokość: **3,0m**



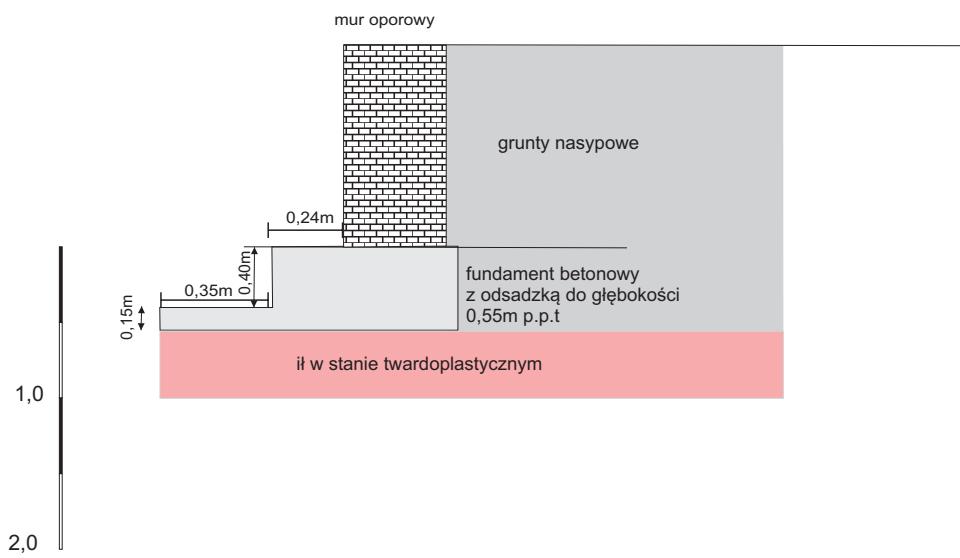
Nazwa gruntu: **Żwir**

Badanie wykonał: mgr inż. Anna Okręglińska

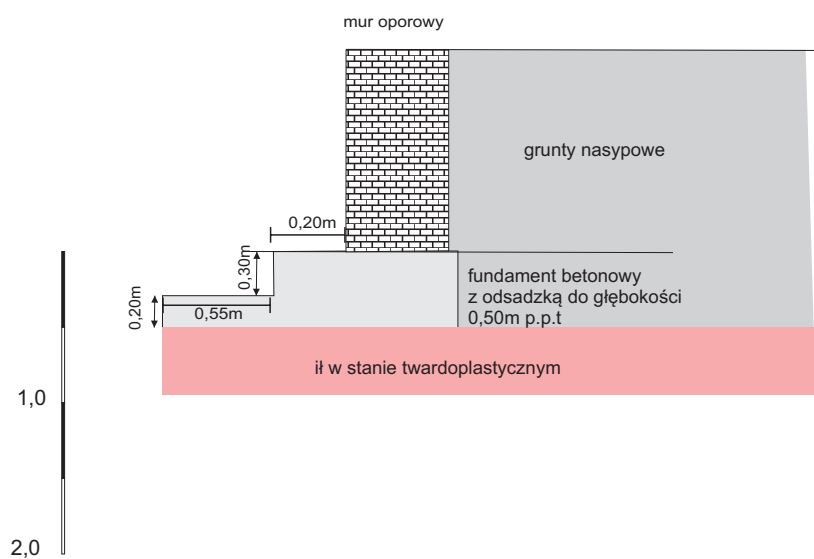
Zbiorcze zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów  
Temat: Andrychów

Otwór	Głębokość pobrania próbki do badań laboratoryjnych [m]	Części organiczne (symbol)	Zawartość CaCO <sub>3</sub> (symbol)	Wilgotność (symbol)	Plastyczność (liczba waleczków)	Stan (symbol)	Uziarnienie [%]				Rodzaj gruntu Barwa	Konsystencja					Wilgotność naturalna W <sub>n</sub> [%]	Aparat AB		Wskaźnik pęcznienia Ep [%]	Gęstość objętościowa ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	Współczynnik filtracji k [m/s]
							Fracja żwirowa i kamienista	Fracja piaszkowa	Fracja pyłowa	Fracja ilowa		Granica plastyczności W <sub>p</sub> [%]	Granica płynności W <sub>L</sub> [%]	Wskaźnik plastyczności I <sub>p</sub> [%]	Stopień plastyczności I <sub>L</sub> [-]	Wskaźnik konsystencji I <sub>c</sub> [-]		Kąt tarcia wewnętrznego φ [o]	Kohezja c <sub>u</sub> [kPa]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A2	0,8-1,5	-	++	mw	1	tpl	2	13	77	8	Pył brązowy	-	-	-	-	-	19,1	-	-	-	-	-
A2	2,2-2,6	-	-	mw	-	-	9	66	20	5	Piasek gliniasty czarny	-	-	-	-	-	11,3	-	-	-	-	-
A4	2,5-2,7	-	++	mw	0	pzw	0	12	67	21	Gлина pylasta zwięzła brązowo-popielata	-	-	-	-	-	16,3	-	-	-	-	-
A4	4,6-5,0	-	++	w	3	pl	-	-	-	-	Gлина pylasta brązowo-popielata	18,5	31,8	13,3	0,34	0,66	23,0	15,76	23,11	-	-	-
A5	4,0-4,5	-	++	mw	0	pzw	0	19	63	18	Gлина pylasta brązowa	-	-	-	-	-	17,7	-	-	-	-	-
A5	9,4-10,0	-	++	w	8	mpl	-	-	-	-	Zwietrzelina: Gлина zwięzła jasnopopielata	14,7	36,2	21,5	0,53	0,47	26,1	12,51	15,93	-	-	-
A6	3,0	-	-	w	-	-	16	57	24	3	Pospółka gliniasta popielato-brązowa	-	-	-	-	-	8,6	-	-	-	-	-
A6	12,0-13,5	-	++	mw	0	pzw	-	-	-	-	II ciemnopopielato-czarny	20,7	63,1	42,4	-0,09	1,09	16,9	13,42	68,35	19,8	-	-
A7	1,7	-	+	mw	0	pzw	0	5	68	27	Gлина pylasta zwięzła brązowo-popielato-rdzawa	-	-	-	-	-	16,1	-	-	-	-	-
A7	4,0	-	-	mw	-	-	48	24	21	7	Pospółka gliniasta brązowa	-	-	-	-	-	9,1	-	-	-	-	-
A8	1,5-1,7	-	++	mw	0	pzw	-	-	-	-	Gлина pylasta/Gлина pylasta zwięzła brązowa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,087	4,61*10 <sup>-8</sup>
A8	3,0	-	++	mw	1	tpl	0	17	75	8	Pył brązowy	-	-	-	-	-	21,6	-	-	-	-	-
A8	7,5	-	++	mw	0	pzw	-	-	-	-	II brązowy	18,5	49,4	30,9	-0,02	1,02	17,9	12,63	55,90	-	-	-
A15	2,4-3,0	-	++	mw	1	tpl	0	11	80	9	Pył brązowy	-	-	-	-	-	19,1	-	-	-	-	-
A15	6,0	-	+	mw	1	tpl	-	-	-	-	Gлина pylasta jasnopopielata	17,7	32,8	15,1	0,11	0,89	19,4	19,87	33,62		-	-
A16	0,6	-	-	w	-	-	18	57	21	4	Pospółka gliniasta brązowo-popielata	-	-	-	-	-	16,1	-	-	-	-	-
A16	3,0	-	++	mw	1	tpl	-	-	-	-	Gлина pylasta jasnobrązowa	17,9	33,3	15,4	0,21	0,79	21,1	16,52	33,40	-	-	-
A19	3,0	-	-	w	-	-	64	28	8	0	Żwir popielato-brązowy	-	-	-	-	-	14,0	-	-	-	-	-

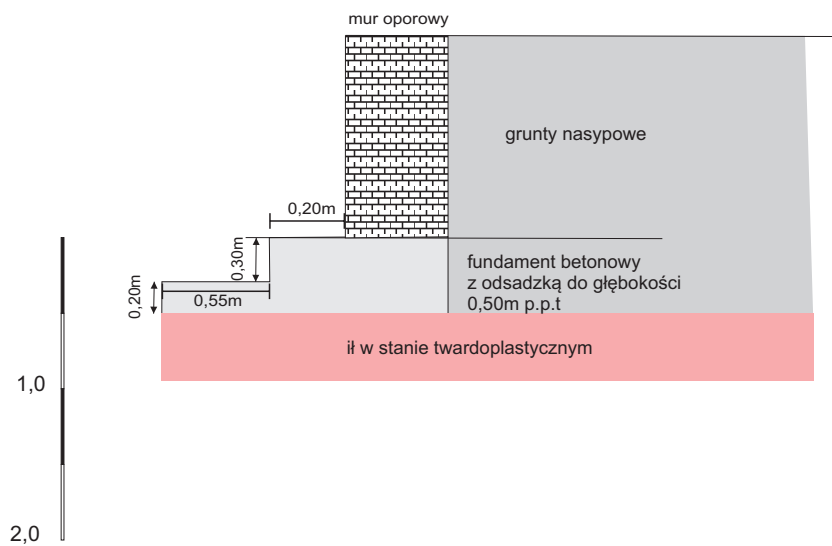
## ODKRYWKA O-1



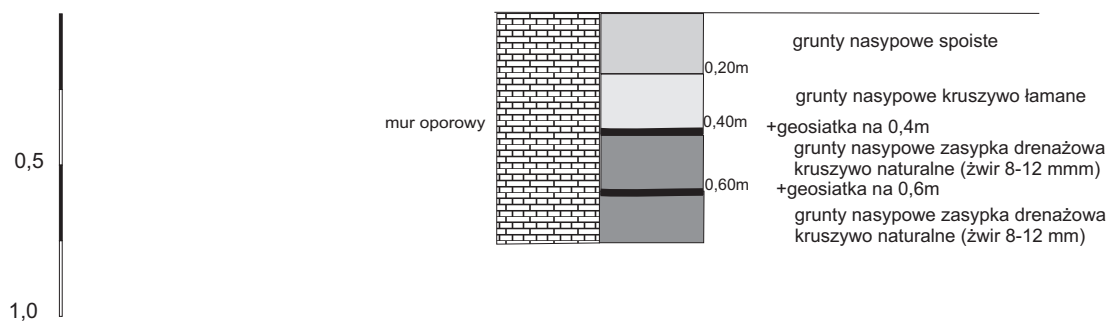
## ODKRYWKA O-2



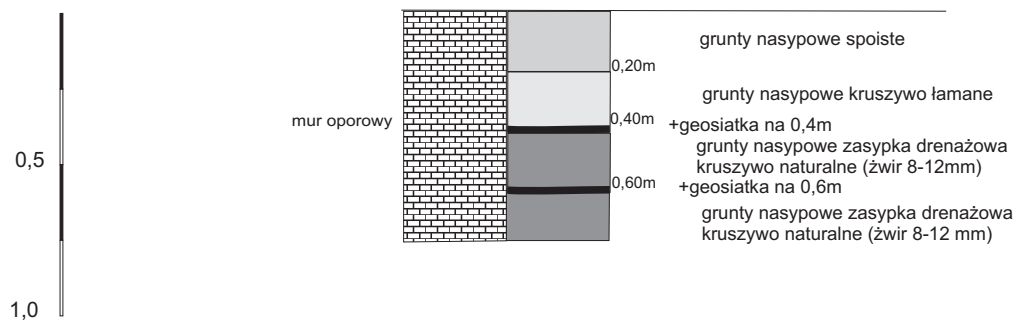
## ODKRYWKA O-3



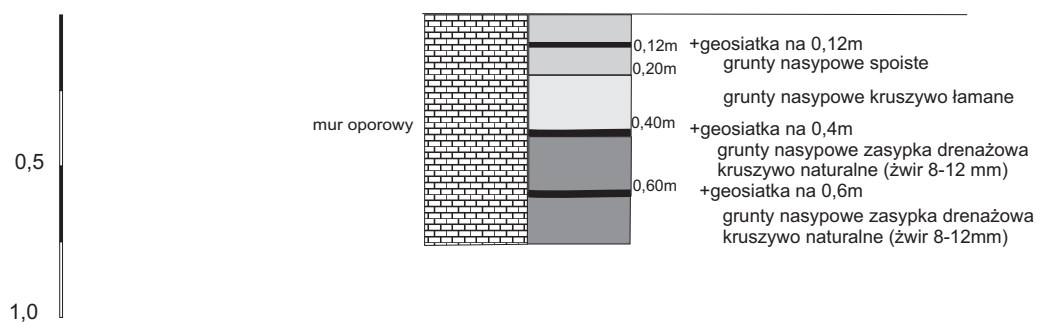
## ODKRYWKA O-4



## ODKRYWKA O-5



## ODKRYWKA O-6





# Odkrywka 1





## Odkrywka 2





## Odkrywka 3





## Odkrywka 4





## Odkrywka 5



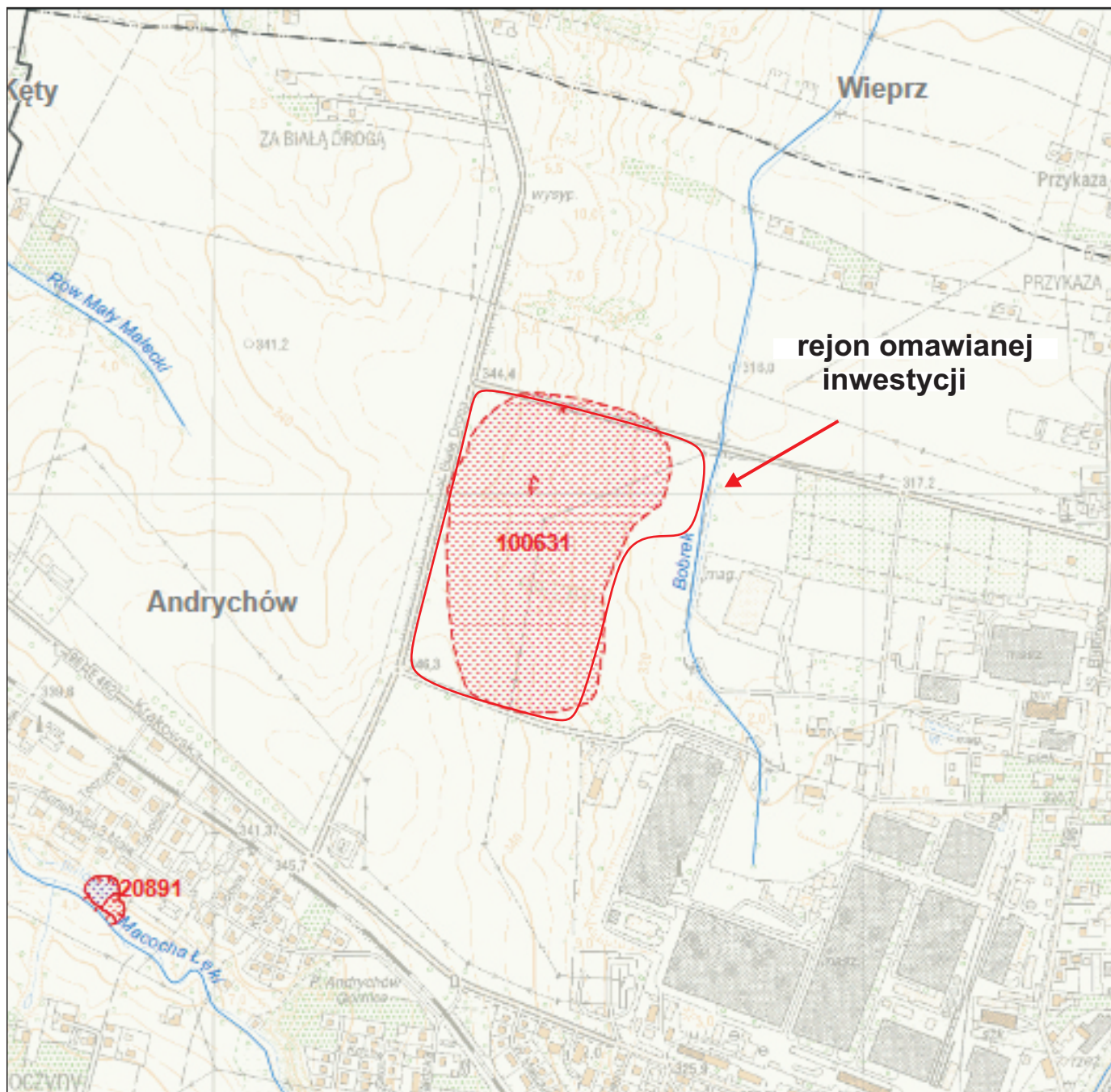
## Odkrywka 6





## Odkrywka 6





#### EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA

obejmująca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne występujące na działkach nr 5971, 6902, 6904, 6974, 5970/1, 5970/2, 6001/2, 6156/8, 6897/1, 6897/2, 6898/1, 6898/2, 6899/1, 6899/2, 6900/3, 6900/4, 6900/5, 6900/6, 6901/1, 6901/3, 6901/4, 6903/1, 6903/2, 6905/1, 6905/5, 6905/6, 6905/7, 6905/8, 6905/9, 6905/10, 6905/11, 6906/1, 6906/3, 6906/4, 6907/3, 6907/4, 6907/5, 6907/6, 6973/1, 6973/2, 6975/1, 6975/2, 3011/13 w miejscowości Andrychów.

#### Szkic lokalizacji osuwisk

Data:  
wrzesień 2019r.

Opracował:  
mgr inż. Paweł Różański

Nr zał. 10

## Legenda

### Aktywność osuwisk

#### Osuwiska (> 5 arów)

##### Stopień aktywności



aktywne ciągle

aktywne okresowo

nieaktywne

#### Osuwiska (< 5 arów)

##### Stopień aktywności



aktywne ciągle

aktywne okresowo

nieaktywne



Tereny zagrożone ruchami masowymi

25

numer identyfikacyjny osuwiska

11

numer identyfikacyjny terenu zagrożonego ruchami masowymi

### Granice osuwisk

#### Typ granicy



granica pewna

granica przypuszczalna

### Pozostałe elementy rzeźby wewnątrzsuwiskowej

#### Skarpy główne, ściany obrywów,

#### rowy osuwiskowe i progi wewnątrzsuwiskowe

##### Wysokość formy, Stan zachowania formy



niskie do 3 m, wyraźna



średnie 3-6 m, wyraźna



wysokie 6-10 m, wyraźna



bardzo wysokie ponad 10 m, wyraźna



niskie do 3 m, słabo zachowana



średnie 3-6 m, słabo zachowana



wysokie 6-10 m, słabo zachowana



bardzo wysokie ponad 10 m, słabo zachowana

#### Typ obiektu



Czoła osuwisk i akumulacyjne progi wewnątrzsuwiskowe



Szczeliny



Zagłębienia wewnątrzsuwiskowe



Rumosze i blokowiska

### Przejawy wód powierzchniowych i podziemnych



zbiornik wód powierzchniowych



podmokłość (młaka), mokradło



wysięk



źródło

### Granice administracyjne



Gminy



Powiaty



Województwa

### Hydrografia



Jeziora



Rzeki

## EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA

obejmująca grunty mineralne rodzime i antropogeniczne występujące na działkach nr 5971, 6902, 6904, 6974, 5970/1, 5970/2, 6001/2, 6156/8, 6897/1, 6897/2, 6898/1, 6898/2, 6899/1, 6899/2, 6900/3, 6900/4, 6900/5, 6900/6, 6901/1, 6901/3, 6901/4, 6903/1, 6903/2, 6905/1, 6905/5, 6905/6, 6905/7, 6905/8, 6905/9, 6905/10, 6905/11, 6906/1, 6906/3, 6906/4, 6907/3, 6907/4, 6907/5, 6907/6, 6973/1, 6973/2, 6975/1, 6975/2, 3011/13 w miejscowości Andrychów.

## Szkic lokalizacji osuwisk

Data:  
wrzesień 2019r.

Opracował:  
mgr inż. Paweł Różański

Nr zał. 10



## KARTA REJESTRACYJNA OSUWISKA

## 1. Numer ewidencyjny:

1 2 - 1 8 - 0 1 4 - 1 0 0 6 3 1

## 2. Lokalizacja osuwiska:

1. Miejscowość: Andrychów	2. Gmina: Andrychów miasto	3. Powiat: wadowicki	4. Województwo: małopolskie
5. Mapa topograficzna: M-34-75-B-c-4	6. Arkusz SMGP 1:50 000: M-34-75-B Wadowice (994)	7. Współrzędne geograficzne: 19 ° 19'38.966" E	49 ° 51'50.682" N
8. Kraina geograficzna: Dział Andrychowski	9. Jednostka tektoniczna: Jednostka podśląska Jednostka skolska	10. Zlewnia: Wieprzówka	
11. Inne dane lokalizacyjne: Specjalna Strefa Ekonomiczna			

## 3. Charakterystyka osuwiska:

1. Sytuacja geomorfologiczna: stok cały		2. Układ geologiczny: insekwentne			
3. Rodzaj materiału: osuwisko mieszane		4. Rodzaj ruchu: spęzanie		5. Stopień aktywności: aktywne ciągłe	
6. Krótki opis słowny: <p>Obszar występowania ruchów masowych obejmuje pierwotnie łagodnie nachylony stok (średnie nachylenie ok. 5 stopni) pomiędzy ulicami Biała Droga, Przemysłowa i Strefowa. Stok został zmieniony antropogenicznie co najmniej dwukrotnie poprzez wykonanie sztucznych skarp o maksymalnej wysokości 12 m. oraz utworzeniu nasypów. Tym samym zniwelowano nachylenie do kilku, niemal poziomych powierzchni oddzielonych od siebie pionowymi i stromymi (nachylonymi maksymalnie do 30 stopni) skarpami. Ze względu na znaczne przekształcenie antropogeniczne rzeźby terenu oraz prawdopodobnie ciągły charakter przemieszczeń (pełnienie mas ziemnych w wyniku ich uplastycznienia) występowanie aktywnych ruchów masowych eksponowane jest na powierzchni gruntu w niewielkim zakresie: uszkodzenie nowej jezdni asfaltowej na długości 15 m (w centralnej części stoku), przemieszczenia poprzecznych murów oporowych (max. przemieszczenia wynosiły 25 cm). Na powierzchni murów widoczne są rozsunęcia budujących go bloków betonowych (do 5 cm). Ponadto na powierzchni terenu widoczne są kawerny o głębokości do 30 cm, którymi odbywa się odpływ wód powierzchniowych w dół stoku. Podobne kawerny znajdują się także pomiędzy murem oporowym a nasypem antropogenicznym. Na obecnym etapie badań możliwe jest wyznaczenie przypuszczalnych granic osuwiska oraz przyjęcie prawdopodobnej jego charakterystyki. Doprecyzowania w toku dalszych badań wymaga: granica osuwiska, ustalenie czy ruch ma charakter przemieszczeń ciągłych wzdłuż uplastycznionej powierzchni czy też nieciągłych wzdłuż powierzchni poślizgu, głębokość powierzchni po której następuje przemieszczenie. Przedmiotowy obszar występowania ruchów masowych na dostępnych materiałach archiwalnych pochodzących sprzed 2011 r. nie był wskazywany jako teren występowania ruchów masowych.</p>					

## 4. Parametry morfometryczne osuwiska:

## a. ogólne:

1. Powierzchnia: 12.31 ha	2. Długość: 313 m	3. Szerokość: 487 m	4. Wysokość maks.: 344 m n.p.m.	5. Wysokość min.: 318 m n.p.m.	6. Rozpiętość pionowa: 26 m
7. Nachylenie: 5 °	8. Azymut: 103 °				

## b. skarpa osuwiskowa:

9. Wysokość skarpy głównej: 0.0 m	10. Nachylenie skarpy głównej: 0 °	11. Szczeliny powyżej skarpy głównej: Nie stwierdzono	12. Skarpy wtórne: stwierdzono dwie skarpy wtórne: 1 - długości ok. 15 i wysokości 20 cm 2 - długości ok. 2 m i wysokości 10 cm
--------------------------------------	---------------------------------------	--	--

## c. jezior i koluwium:



13. Wysokość czoła:	14. Długość powierzchni koluwium:	15. Nachylenie powierzchni koluwium:	16. Miąższość:	
0.0 m	313 m	5°	mierzona: m	szacowana: 12.0 m

d. stok, na którym jest osuwisko:

17. Typ stoku: wypukły	18. Nachylenie: 5°	19. Ekspozycja: E	20. Długość: 317 m	21. Wysokość: 27 m
---------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

### 5. Podłoże osuwiska:

1. Rodzaj utworów: gliny żwirowate	2. Wiek utworów: czwartorzęd	3. Zaleganie warstw: - / - / poziome
gliny mułkowe (pyłowe)	czwartorzęd	- / - / poziome
iłły i iły piaszczyste z wkładkami żwirowców ilastych (z fragmentami skał fliszowych) [miocen środkowy i górny]	miocen górny miocen środkowy	- / - / brak możliwości obserwacji
4. Tektonika: strefa przyuskokowa zaburzenia fałdowe		

### 6. Materiał koluwalny:

antropogeniczne (nasypy) gliny z rumoszem
--

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

1. Koluwium: cieki powierzchniowe podmokłości	2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy: brak
3. Stoku poniżej osuwiska: cieki powierzchniowe	4. Stoku po bokach osuwiska: brak

### 8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Data powstania: 2019 -1		
2. Rozwój osuwiska w czasie: 2019 -1		3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: sztuczna

## 9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

### a. pokrycie stoku:

1. Lasy:	2. Zarośla krzewiaste:	3. Łąki i pastwiska:	4. Grunty orne:	5. Sady:	6. Nieużytki:
nie	nie	nie	nie	nie	tak

### b. zabudowa:

7. Mieszkalna:	8. Gospodarcza:	9. Przemysłowa/usługowa:	10. Użyteczności publicznej:
0	0	0	0
11. Zabytkowa/sakralna:	12. Inna:		
0	mury oporowe, droga wewnętrzna, oświetlenie uliczne, chodniki		

### c. infrastruktura komunikacyjna:

13. Drogi:	14. Linie kolejowe:
gminna	nie

### d. linie przesyłowe:

15. Linie energetyczne:	16. Linie telefoniczne:	17. Wodociągi:	18. Kanalizacja:
tak	nie	tak	tak
19. Gazociągi:	20. Inne:		
nie	nie		

## 10. Powstałe szkody i zagrożenia:

1. Uprawy:	6. Uprawy:
Nie stwierdzono	Nie występują
2. Zabudowa:	7. Zabudowa:
Nie stwierdzono	zakład przemysłowy znajdujący się u podnóża stoku
3. Infrastruktura komunikacyjna:	8. Infrastruktura komunikacyjna:
droga asfaltowa, chodniki	dalsza degradacja drogi asfaltowej oraz chodników
4. Linie przesyłowe:	9. Linie przesyłowe:
Nie stwierdzono	linia wysokiego napięcia, wodociągi, kanalizacja.
5. Inne:	10. Inne:
mury oporowe	mury oporowe
11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych:	
Osuwisko jest aktywne, jego ruch może ulegać przyspieszeniu w okresach opadów atmosferycznych oraz podczas topnienia śniegów.	

## 11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

tak	Opis: przypory ziemne poniżej przemieszczanego muru oporowego
-----	---

## 12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

nie	
-----	--

### 13. Stan badań:

Publikacje:

Nowak W., 1963 - Szczegółowa mapa geologiczna Polskie w skali 1:50 000, wydanie tymczasowe, ark. Wadowice. Instytut Geologiczny. Warszawa.

Boratyn J., Kasina K. 2011 - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, gmina Andrychów. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.

Rytko W., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wadowice. Materiał archiwalny. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

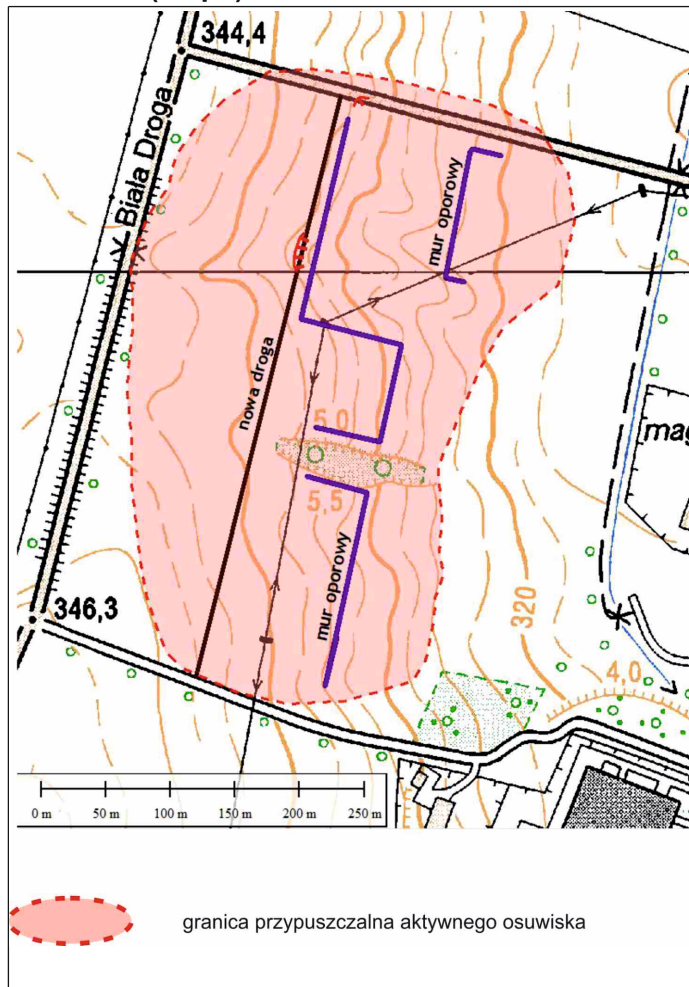
Płużek P., 2013 - Sprawozdanie z rozpoznania warunków geologiczno geotechnicznych. Rozpoznanie geologiczne, geotechniczne (badanie geotechniczne gruntów), opis rzeźby terenu (geologiczna rzeźba terenu), pod zagospodarowanie przestrzenne w celu rozszerzenia Podstrefy Andrychów Krakowskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej. Aplan Studio. Andrychów.

Płużek P., 2018 - Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną. Aplan Studio. Andrychów.

Przybyłowicz W., Walczak P., 2019 - Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna w związku z zaistnieniem osuwiska stoku wraz z murami oporowymi w Andrychowie przy ul. Strefowa – Biała Droga. Usługi Naukowo-Techniczne Front. Kielce.

Dokumentacje:

### 14. Szkic (mapa) osuwiska:



### 15. Przekrój geologiczny osuwiska:

### 16. Fotografia (-ie) osuwiska:





przemieszczenia muru oporowego



kawerny w gruncie





widok ogólny



uszkodzenie jezdni





uszkodzenie jezdni



przemieszczenia muru oporowego

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

Wszelkie prace zabezpieczające powinny być poprzedzone wykonaniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, w której na podstawie kilku (co najmniej 6) wierceń wykonanych podwójną rdzeniówką z uzyskiem rdzenia z całego profilu zostanie ustalony charakter przemieszczeń (plastyczny lub nieciągły), głębokość najniższej położonej powierzchni przemieszczeń, kształt tej powierzchni, zasięg powierzchniowy osuwiska, parametry geotechniczne nawierconych utworów, współczynnik stateczności w warunkach bieżących oraz po wykonaniu zabezpieczeń. Głębokość wierceń powinna zostać zaprojektowana tak, aby wiercenia po osiągnięciu najniższej położonych stref przemieszczeń zostały zagłębione w nienaruszonych utworach na głębokość co najmniej 3 m. Osuwisko ze względu na zagrożenie jakie stwarza dla obiektów budowlanych i infrastruktury oraz tendencje do dalszego rozwoju powinno zostać objęte monitoringiem powierzchniowym (geodezyjnym)

**18. Autor karty:**

Izabela Laskowicz

**19. Kategoria i numer uprawnień geologicznych:**

8/0160

**20. Instytucja:**

Centrum Geozagrożeń

**21. Data wypełnienia:**

2019-08-22



## FOTOGRAFIE Z TERENU





































## Symbole geotechniczne gruntów w/g normy PN-86/B-2480

### GRUNTY NASYPowe

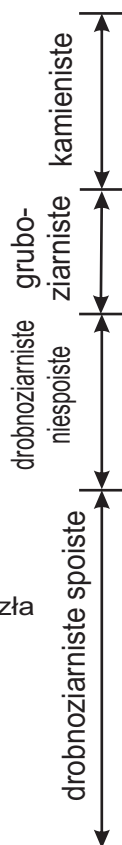
- nB - nasyp budowlany  
nN - nasyp niebudowlany

### GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

- H - grunt próchniczny  $2\% < I_{om} < 5\%$   
Nm - namuł  $5\% < I_{om} < 30\%$   
T - torf  $30\% < I_{om}$

### GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

- KW - wietrzelina  
KWg - wietrzelina gliniasta  
KR - rumosz  
KRg - rumosz gliniasty  
KO - otoczaki  
Ż - żwir  
Żg - żwir gliniasty  
Po - pospółka  
Pog - pospółka gliniasta  
Pr - piasek gruby  
Ps - piasek średni  
Pd - piasek drobny  
P - piasek pylasty  
Pg - piasek gliniasty  
p - pył piaszczysty  
- pył  
Gp - glina piaszczysta  
Gpz - glina piaszczysta zwięzła  
G - glina  
Gz - glina zwięzła  
G - glina pylasta  
G z - glina pylasta zwięzła  
lp -  
I - ił  
I - ił pylasty



### GRUNTY SKALISTE

- Jł - iłołupek  
Ł - łupek  
Łi - łupek ilasty  
P-c - piaskowiec

- III. - nr warstwy geotechnicznej  
— — — - granica warstw niepewna  
———— - granica warstw

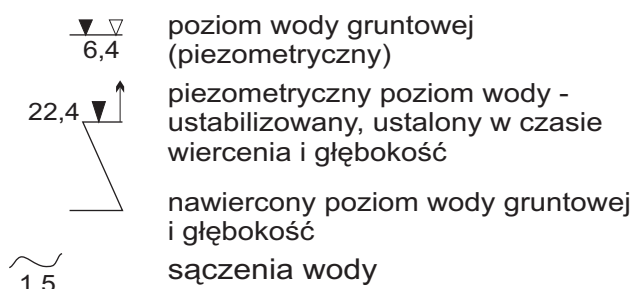
## ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

- + - domieszki  
// - przewarstwienia (wkładki)  
/ - na pograniczu  
( ) - w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych, petrografii skał.  
 $\frac{4}{527}$  - numer wiercenia  
rzędna wiercenia (terenu)

### OPRÓBOWANIE WIERCENIA

- + próbka o naturalnej strukturze (NNS)  
+ próbka o naturalnej wilgotności (NW)

### OZNACZENIE WODY W WIERCENIU



### OZNACZENIA STANU GRUNTU

- pzw - półzwarty  
● tpl - twardoplastyczny  
● pl - plastyczny  
● mpl - miękoplastyczny  
⊕ ln - luźny  
⊙ szg - średniozagęszczony  
⊗ zg - zagęszczony

### UTWORY CZWARTORZĘDU

- nasypy/gleba  
 - namuły  
 - grunty próchniczne  
 - grunty spoiste  
 - grunty niespoiste  
 skała miękka/ twarda

- - geosiatka

**MULTISERW-Morek** Marcyporeba ul. Św. Marcina 3 34-114 Brzeźnica  
tel.: +48 33 879 28 21 fax: +48 33 879 21 72  
[morek@multiserw-morek.pl](mailto:morek@multiserw-morek.pl) [www.multiserw-morek.pl](http://www.multiserw-morek.pl)

## ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wystawienia: 13 maj 2019r

Nr świadectwa: SW/190513/4

Strona 1/2

### PRZEDMIOT SPRAWDZENIA

**Czujnik elektroniczny cyfrowy**  
dostawca: MULTISERW-Morek  
nr seryjny: 09005573

### ZGŁASZAJĄCY

**Geoprofil Usługi Geologiczne i Inżynierskie Paweł Różanski**  
ul. Siodowa 13/1  
30-376, Kraków

### METODA WZORCOWANIA

Procedura pomiarowa nr MM/W0/03 "Wzorcowanie czujników zegarowych"  
z dnia 08.12.2011  
Procedura pomiarowa nr MM/W0/04 "Wzorcowanie czujników elektronicznych"  
z dnia 01.02.2012

### WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Temperatura otoczenia: 21 °C  
Wilgotność: 45 %

### DATA WYKONANIA

13 maj 2019

### SPÓJNOŚĆ POMIAROWA

Wyniki wzorcowania zostały odniesione do państwowego:  
• Jednostki miary długości utrzymywanego w GUM poprzez zastosowanie zestawu płytek wzorcowych nr 0314

### WYNIKI WZORCOWANIA

Podano na 2 stronie niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności i pomiaru

### DEKLARACJA ZGODNOŚCI

**BN-64/8931-02** Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą  
**PN-S-02205** Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.  
**DIN 18134** Determining the deformation and strength characteristics of Soil by the plate loading test

### NIEPEWNOŚĆ POMIARU

Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02. Podane wartości niepewności stanowią niepewność rozszerzoną przy poziomie ufności ok. 95% i współczynniku rozszerzenia k=2.

### ZALECENIA KONTROLNE

Zaleca się dokonanie ponownego sprawdzenia po upływie 1 roku



**MULTISERW-Morek** Marcyporeba ul. Św. Marcina 3 34-114 Brzeźnica  
tel.: +48 33 879 28 21 fax: +48 33 879 21 72  
[morek@multiserw-morek.pl](mailto:morek@multiserw-morek.pl) [www.multiserw-morek.pl](http://www.multiserw-morek.pl)

Data wystawienia: 13 maj 2019r

Nr świadectwa: SW/190513/4

Strona 2/2

# WYNIKI WZORCOWANIA

Wartość długości /zadana/	Numer Zestawu płytek	Wskazanie czujnika /kierunek wzrastający/	Niepewność pomiaru
mm		mm	µm
1,00	0314	1,01	5
2,00		2,00	
5,00		5,00	
10,00		10,00	
15,00		15,00	
20,00		20,01	
25,00		25,01	

Podane w świadectwie wartości temperatury odnoszą się do Międzynarodowej Skali Temperatury z 1990

MULTISERW-Morek

Firma  
**MULTISERW** Morek  
SERWIS

Marcyporeba, ul. Św. Marcina 3  
34-114 Brzeźnica  
tel./fax +48 (33) 879 21 72  
[morek@multiserw-morek.pl](mailto:morek@multiserw-morek.pl)

