**GEOPROGRAM Sp. z o.o.**

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602322297, 523717949, fax 523717900

e-mail: office@geoprogram.pl; www.geoprogram.pl

NIP: 967-141-77-14; KRS: 0000729279, REGON 380051158

OPINIA GEOTECHNICZNA
z dokumentacją badań podłoża gruntowego
do projektu przebudowy mostu na Wielkim Kanale Brdy
w miejscowości Uboga w ciągu drogi powiatowej nr 2626G

ZAMAWIAJĄCY:

KORMOST Sp. z o.o.
ul. Glinki 14, 85-861 Bydgoszcz

DATA ZLECENIA:

19 września 2019 r

PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

Badania podłoża gruntowego w miejscu
projektowanego mostu

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

Określenie geotechnicznych warunków
posadowienia projektowanego obiektu

Autor:	mgr Wojciech Andrzejewski - <i>upr. geol. VII-1281</i> - <i>upr. geol. V-1436</i>	
Współpraca:	mgr Sławomir Żabierek - <i>upr. geol. XIII-008/POM</i>	
	mgr inż. Jacek Kulczyk	
	inż. Mateusz Zasacki	

Bydgoszcz, wrzesień 2019 r

SPIS TREŚCI

1.WSTĘP	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2 Zakres opracowania	3
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	3
2.DANE OGÓLNE	5
2.1. Lokalizacja i opis terenu	5
2.2. Charakterystyka obiektu	5
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	6
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	6
3.1.1. Prace polowe	6
3.1.2. Badania laboratoryjne	7
3.1.3.Prace kameralne	7
3.1.4. Wyprowadzenie parametrów geotechnicznych	7
3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	8
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Warunki wodne	9
4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	10
5. WNIOSKI I ZALECENIA	12



1.WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

- Podstawę opracowania stanowi zlecenie bezpośrednie projektanta: KORMOST Sp. z o.o. z Bydgoszczy z dnia 19 września 2019 r.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest Opinia Geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy mostu na Wielkim Kanale Brdy w ciągu drogi powiatowej nr 2626G w miejscowości Uboga, gm. Czersk.

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i zaleceń końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [1,2] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego.

Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [9].

1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
2. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
3. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis.
4. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania.



5. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
6. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
7. T.Lune, P.Robertson, J.Powell. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice Spon Press, London&New York 2004r.
8. Paul Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
9. Z.Sikora; Sondowanie statyczne, Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 2006r.
10. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
11. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10000.
12. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
13. Mapa sytuacyjno-wysokościowa wraz z koncepcją przestrzenną przekazana przez Zamawiającego.



2.DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Obszar badań znajduje się w miejscowości Uboga w gminie Czersk, powiecie chojnickim, województwie pomorskim.

Projektowana inwestycja znajduje się w ciągu drogi powiatowej nr 2626G. Przedmiotowy most znajduje się nad Wielkim Kanałem Brdy.

Teren objęty badaniami otoczony droga powiatowa nr 2626G i przyległe do niej tereny porośnięte przede wszystkim lasem. Kanał Brdy przepływa w wykopie którego ściany opadają stosunkowo stromo. Lustro wody znajduje się ok. 2,0-2,5m poniżej drogi. Oba brzegi kanału znajdują się na podobnej wysokości.

Wielki Kanał Brdy to budowla hydrotechniczna zbudowana przez Prusaków w XIX w. Długość kanału wynosi 21 km, a średnia głębokość około 1 m. Dno Wielkiego Kanału Brdy jest izolowane, a wody płynące w nim nie mają kontaktu hydraulicznego z wodami podziemnymi.

Rzeka Brda przepływa ok 500 m na zachód od projektowanej inwestycji.

Istniejący most nad kanałem posiada konstrukcję drewnianą osadzoną na betonowych przyczółkach. Nie nosi wyraźnych oznak zniszczenia czy spękania.

W sąsiedztwie planowanej inwestycji nie stwierdzono obecności podziemnego uzbrojenia terenu.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 dostarczonej przez Zamawiającego, załącznik 1.

2.2. Charakterystyka obiektu

Projektuje się przebudowę mostu nad Wielkim Kanałem Brdy. W ramach inwestycji projektuje się rozbiórkę starego i budowę nowego mostu, wymianę nawierzchni bitumicznej oraz budowę ciągów ruchu pieszego o nawierzchni z kostki betonowej po obu stronach inwestycji.

Projektuje się most o konstrukcji żelbetowej oparty na dwóch skrajnych żelbetowych przyczółkach. Przyczółki posadowione będą najprawdopodobniej bezpośrednio.

Z uwagi na wstępny charakter nie przekazano bliższych założeń konstrukcyjnych.



3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

Program technicznych badań podłoża gruntowego (ilość, lokalizacja i głębokość) został uzgodniony z Zamawiającym.

3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniu 23 września 2019 roku. Przeprowadzone prace obejmowały wiercenie otworów badawczych, sondowania statyczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację geodezyjną punktów badawczych. Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.

a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem mechanicznym, okrętym 3 otwory o średnicy 110mm, (wiertnica hydrauliczna H16S) do głębokości 12,0m p.p.t. Otwory zostały zlokalizowane zgodnie z potrzebami dokumentacji, tak jak zaznaczono to w załączniku 1 - mapie sytuacyjno-wysokościowej. Łącznie odwiercono 36,0 m otworów w gruntach II i IV kategorii.

b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 4 próbki gruntu niespoistego oraz 2 próbki gruntu spoistego, które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym. Kategoria poboru B, klasa 3 i 4.

c/ sondowania statyczne

W celu parametryzacji podłoża przeprowadzono 2 sondowania statyczne CPTu (z pomiarem ciśnienia porowego). Sondowania prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 4617 (penetrometr klasy 200kN).

Sondowanie statyczne końcówką piezoelektryczną CPTU pozwala rejestrować parametry gruntu w sposób ciągły (co 2 cm), automatycznie (cyfrowy zapis pomiaru). Mierzone były w warunkach *in-situ*:

- opór gruntu pod stożkiem (q_c),
- tarcie gruntu na tulei (f_s),
- ciśnienie wody w porach podczas penetracji (u_2),
- wychylenie stożka od pionu,
- prędkość sondowania.

Sondowanie CPTu1 nie osiągnęło zakładanej głębokości ze względu na napotkanie warstwy bardzo zagęszczonych piasków o wysokim oporze penetracji ($q_c > 40\text{MPa}$) uniemożliwiających penetrację.

Łączny metraż sondowania wynosił 18,6 mb. Wykonany zakres sondowania pozwala na dobrą parametryzację podłoża. Wyniki sondowania CPTu zawiera załącznik 5.



d/ prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w nawiązaniu do przyjętych reperów roboczych i mapy sytuacyjno-wysokościowej.

3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo badane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego - 4 oznaczenia wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena,
- wilgotności naturalnej – 23 oznaczeń gruntów niespoistych oraz 2 oznaczenia gruntów spoistych i organicznych,
- granicy plastyczności – 2 oznaczeń,
- granicy płynności – 1 oznaczenie,
- wytrzymałości na ścianie ścinarką obrotową – 2 oznaczeń,
- rodzaju gruntu.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą (4).

3.1.3.Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- interpretację wyników sondowań w oparciu o program CPTpro (GEOSOFT),
- oszacowanie parametrów geotechnicznych w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej [4, 5, 6, 7, 8],
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej wyrobisk badawczych,
- opracowanie przekrojów geotechnicznych,
- sporządzenie części opisowej dokumentacji,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

3.1.4. Wyprowadzenie parametrów geotechnicznych

Oszacowania parametrów geotechnicznych dokonano w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej:

- stopień zagęszczenia piasków oparto o zmodyfikowaną formułę Borowczyka przyjęto zmodyfikowaną formułę Borowczyka, $I_D = 0,709 \log(a \cdot q_c) - 0,165$, (wartość współczynnika „a=1,7-1,0” odpowiada dla słabych piasków



$q_c=2-8\text{MPa}$ i jest porównywalna z $a=1,3$ tj. współczynnikowi korelacyjnemu pomiędzy stożkiem mechanicznym dla którego wyprowadzono tą zależność a stożkiem elektrycznym, którym prowadzono badania,

- o moduły ścisłości wyznaczono z zależności Lunne i Christophersena $M_0 = \alpha \cdot (q_c - \sigma'_{v0})$, gdzie $\alpha=4-5$ dla piasków i 8-10 dla glin w zależności od R_f . Należy podkreślić, że moduły edometryczne ścisłości odnoszą się do wartości naprężeń dla których zostały wyznaczone. Zależności modułu od naprężeń nie są liniowe, częstokroć ich trend zmienia się w efekcie wcześniejszej prekonsolidacji. Moduły wyznaczone z sond CPTu odpowiadają naprężeniom zbliżonym do aktualnych geostatycznych, w przypadku obliczania osiadań na ich podstawie można wykorzystać

$$\text{zależność } M = M_0 \sqrt{\frac{\sigma'_{v0} + (\Delta \sigma'_v) / 2}{\sigma'_{v0}}}$$

- o wytrzymałość na ścinanie gruntów spoistych i organicznych ewaluowano z zależności Robertsona i Lunne'a $S_u = (q_t - \sigma_{v0}) / N_{kt}$ gdzie $N_{kt} = (15-20)$,
- o efektywny kąt tarcia piasków szacowano w oparciu o zmodyfikowaną zależność PN-EN 1997-2:2009, $\phi' = 13,5 \cdot \log(q_c) + 23$ (+/- 2), (wzrasta wraz z uziarnieniem i spada wraz z zawartością domieszek frakcji drobnej),
- o Efektywne wartości kąta tarcia i spójności gruntów spoistych szacowano na podstawie testu statycznego sondowania w oparciu o metodę Senneseta. Z uwagi na pośrednią metodę wyznaczania należy podchodzić do nich z ostrożnością.

3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski teren badań położony jest na terenie Borów Tucholskich (314.71) będących częścią makroregionu Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7) [10]. Rzeźba terenu na terenie Borów Tucholskich ukształtowana została przez ostatnie zlodowacenie. Oprócz sandrów występują tu pagórki morenowe, rynny, wydmy i doliny rzeczne. Na terenie mezoregionu znajduje się wiele jezior

Powierzchnia terenu projektowanej Inwestycji jest stosunkowo płaska przedzielona wykopem Wielkiego Kanału Brdy. Rzędne terenu bezpośrednio w rejonie inwestycji wynoszą 120,5-121,5 m n.p.m. Rzędna wody w Kanale w dniu 23.09.19 r ustalono na 118,30 m n.p.m.

3.3. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych badań do głębokości maksymalnie 12,0m p.p.t.

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych. Utwory czwartorzędowe są wieku holocenijskiego.

Czwartorzęd Q



Holocen Q_h

Reprezentowany jest przez nasypy niekontrolowane oraz nasypy budowlane (Q_h nN, nB) występujące do głębokości 3,8-4,2m p.p.t. Nasyp niekontrolowane zbudowany są głównie z piasków średnich organicznych lokalnie z domieszką kamieni. Nasypy budowlane są wynikiem prac nad budową kanału. Zbudowane są w przeważającej mierze z piasków średnich z domieszkami piasku z iłem, piasku grubego czy piasku średniego zaglinionego.

Poniżej nasypów niekontrolowanych w rejonie projektowanej inwestycji stwierdzono zaleganie utworów fluwialnych.

Plejstocen Q_p

Utwory plejstocenu są reprezentowane przez piaski drobne, średnie i grube, lokalnie z domieszkami żwiru. W obrębie tych piasków rozpoznano także niewielkie przewarstwienia fluwialnych glin pylastych.

Osadów fluwialnych nie przewiercono do końca głębokości penetracji tj. 12,0 m p.p.t.

3.4. Warunki wodne

W czasie prac terenowych przeprowadzono bezpośrednie obserwacje poziomu występowania wody gruntowej.

W otworze o3 stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wody gruntowej wykształconego piaskach fluwialnych. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym występowało na głębokości 11,10 m p.p.t. tj. na rzędnej 109,4 m n.p.m,

Rzędna wody w Kanale w dniu 23.09.19 r ustalono na 118,30 m n.p.m. Wody te nie łączą się z wodami gruntowymi.

Obecny (wrzesień 2019 r) stan wód gruntowych ocenić można jako niski w rocznym cyklu hydrologicznym. Przewidywane wahania ZWG wynosić mogą $\pm 0,5$ m.

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne i suche.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekroju geotechnicznym – załączniki 4.1 i 4.2.



4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów mineralnych niespoistych i spoistych. Z uwagi na charakter opracowania do klasyfikacji włączono także nasypy. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono trzy serie geotechniczne ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – grunty nasypowe; seria II – piaski fluwialne; seria III – fluwialne gliny pylaste;**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

Jednostki geotechniczne

Seria geotechniczna I,

Serię tą stanowią grunty nasypowe. Z uwagi na stan i skład w obrębie tej serii wydzielono dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia – reprezentowana jest przez nasypy niekontrolowane zbudowane głównie z piasków średnich próchnicznych lokalnie z dodatkiem kamieni. Cechują się niekorzystnymi właściwościami geotechnicznymi i nie są zalecane do bezpośredniego posadowienia obiektu.

Warstwa Ib – zaliczono do niej nasypy budowlane o składzie piasków średnich z domieszkami z domieszkami piasku gliniastego, piasku grubego czy piasku średniego zaglinionego.. Znajduje się w stanie luźnym o wartości stopnia zagęszczenia wachającej się $I_D=10-25\%$ ($I_D=0,10-0,25$). Grunty tej serii cechują się niską nośnością i podwyższoną odkształcalnością. Ze względu na ich skład mogą jednak stanowić podłoże projektowanego obiektu.

Seria geotechniczna II,

Budują ją fluwialne piaski drobne, piaski średnie, piaski grube lokalnie z dodatkiem żwiru. Są to grunty umiarkowanie i dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC}=5,6 \cdot 10^{-5}-2,87 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na trzy warstwy geotechniczne:

Warstwa IIa – zbudowana jest z piasków w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 50\%$ ($I_D = 0,50$). Posiada przeciętne właściwości geotechniczne, może stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Warstwa IIb –piaski tej warstwy znajdują się w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 67\%$ ($I_D = 0,67$). Charakteryzują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi.



Warstwa IIc – w jej skład wchodzi piaski w stanie zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 89\%$ ($I_D = 0,89$). Cechuje je wysoka nośność i niska odkształcalność.

Seria geotechniczna II.

Jest pochodzenia fluwialnego, zbudowana z gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych. Reprezentowana jest przez normalnie skonsolidowane gliny pylaste. Są to grunty wysadzinowe, szczególnie wrażliwym na rozmakanie. Grunty tej serii znajdują się w stanie plastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,33$ ($I_c = 0,67$). Charakteryzują się przeciętną nośnością i podwyższoną ściśliwością.

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

*Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji proponuje się **II kategorię geotechniczną** (w prostych warunkach gruntowo-wodnych).*

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże analizowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku nr 4 - Przekroje geotechniczne.



5. WNIOSKI I ZALECENIA

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych, w analizowanym podłożu budowlanym projektowanego mostu na Wielkim Kanale Brdy należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanej inwestycji występują proste warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- W podłożu analizowanego obiektu występują nasypy niekontrolowane, nasypy budowlane oraz grunty mineralne niespoiste i spoiste,
- Nasypy niekontrolowane, stanowiące zróżnicowane podłoże nie są zalecane do bezpośredniego posadowienia.
- Nasypy budowlane charakteryzują zbudowane są z piasków średnich i grubych z domieszkami piasku gliniastego i piasku średniego zaglinionego. Znajdują się w stanie luźnym, mogą jednak stanowić podłoże budowlane, pod warunkiem ich wcześniejszego wzmocnienia.
- Zasadniczą partię podłoża stanowią osady fluwilane reprezentowane przez piaski o szerokim spektrum uziarnienia zaliczone do serii II,
- Grunty spoiste serii II cechują się zróżnicowanymi, przeważnie korzystnymi parametrami geotechnicznymi,
- W obrębie piasków fluwialnych rozpoznano grunty serii III – gliny pylaste w stanie plastycznym,
- Gliny pylaste serii III posiadają obniżone parametry wytrzymałościowo-odkształceniowe, jednak ze względu na ich niewielką miąższość, oraz głębokość zalegania nie powinny one wpłynąć na zwiększenie osiadań.
- Grunt serii III są wysadzinowe, wrażliwe na rozmoczenie i upłynnienie,
- Woda gruntowa w rejonie analizowanej Inwestycji została rozpoznana jedynie otworem o3. Swobodne ZWG tej warstwy rozpoznano na głębokości 11,10 m p.p.t. tj. na rzędnej 109,4 m n.p.m,
- Rzędna wody w Wielkim Kanale Bydgoskim w dniu 23.09.19 r ustalono na 118,30 m n.p.m.
- Wody kanału, ze względu na istnienie izolacji dna, nie pozostają w kontakcie hydraulicznym z wodami gruntowymi.
- W przypadku posadawiania obiektu w obrębie nasypów budowlanych, należy je bezwzględnie wzmocnić np. poprzez zastosowanie impulsowego zagęszczenia (RIC), lub krótkich kolumn DSM.
- Jako alternatywne rozważyć posadowienie na mikropalach,
- Ściany wykopów fundamentowych można skarpować stosując nachylenie 1:2,



- Podczas budowy by uniknąć zalania wykopu należy zabezpieczyć brzegi kanału tak by nie naruszyć istniejącej izolacji dna.
- Nie przewiduje się prowadzenia robót odwodnieniowych.
- Do obliczenia nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3- legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geotechnicznych – Załącznik 4.
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.
- Prace fundamentowe prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.

Bydgoszcz, wrzesień 2019r

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1 – Mapa dokumentacyjna terenu badań wraz z rozmieszczeniem wyrobisk badawczych

Załącznik 2 – Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach

Załącznik 3 – Legenda do przekrojów

Załącznik 4 – Przekroje geotechniczne

Załącznik 5 – Metryki sondowań statycznych CPTu

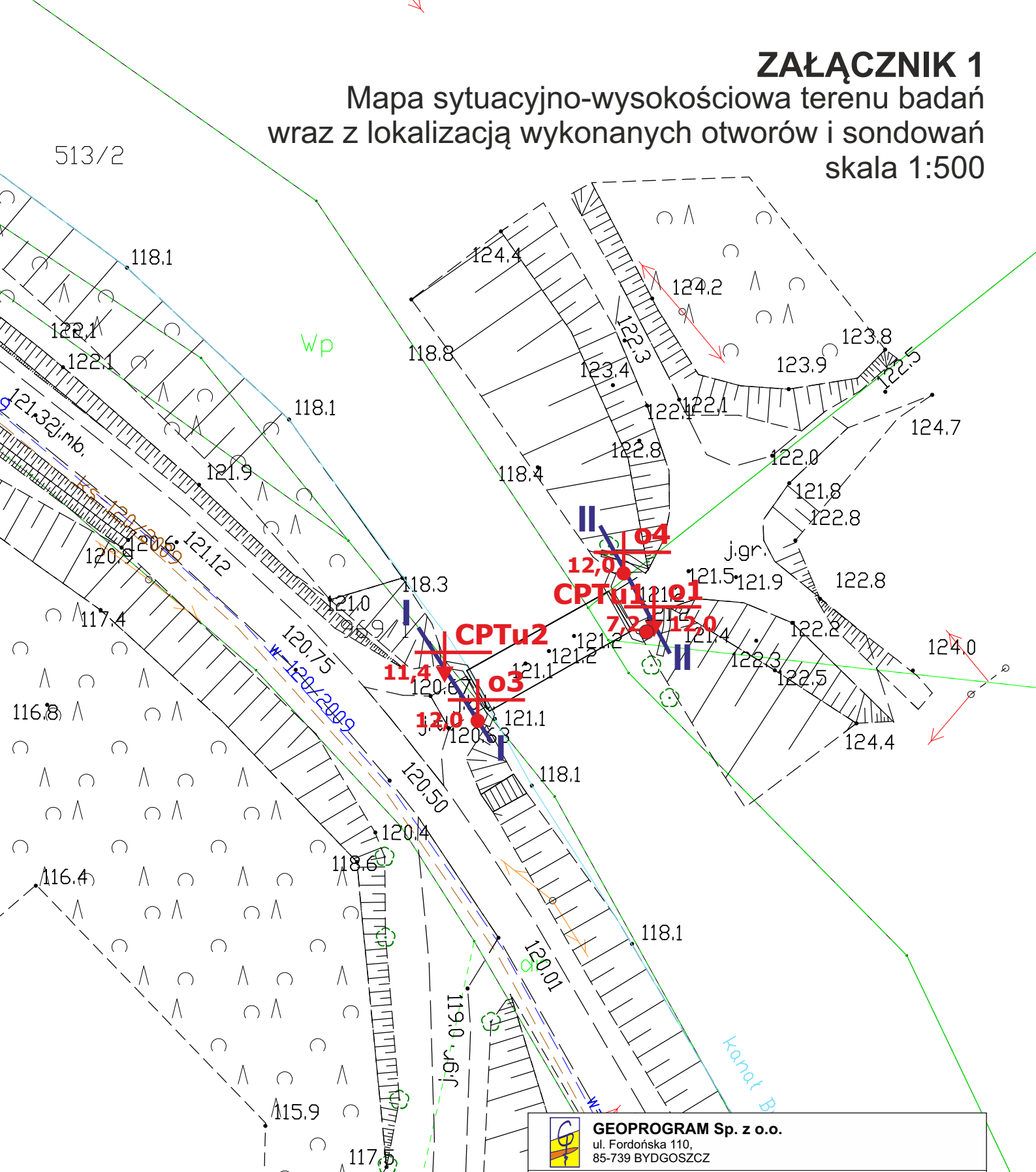
Załącznik 6 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów niespoistych i spoistych

Załącznik 7 – Analizy granulometryczne






ZAŁĄCZNIK 1

Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu badań
wraz z lokalizacją wykonanych otworów i sondowań
skala 1:500



LEGENDA

-  **12,0** - lokalizacja wykonanych otworów badawczych [głębokość, m p.p.t.]
-  **11,4** - lokalizacja wykonanych sondowań statycznych [głębokość, m p.p.t.]
-  - linie przekrojów geotechnicznych



GEOPROGRAM Sp. z o.o.
ul. Fordońska 110,
85-739 BYDGOSZCZ

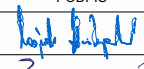
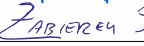
TEMAT:

OPINIA GEOTECHNICZNA

z dokumentacją badań podłoża gruntowego
do projektu przebudowy mostu na Wielkim Kanale Brdy
w miejscowości Uboga w ciągu drogi powiatowej nr 2626G

NAZWA RYSUNKU:

Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu badań

FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS
DOKUMENTATOR:	mgr Wojciech Andrzejewski upr. VII-1281, V-1436	
WSPÓŁPRACA:	mgr Sławomir Żabierek upr. XIII-008/POM	
DATA:	SKALA:	NR RYSUNKU:
09.2019	1: 500	ZAŁĄCZNIK 1

SYMBOLE GEOTECHNICZNE I KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG NORM: GEOTECHNICAL SYMBOLS AND SOILS CLASSIFICATION ACC. TO:

[1] PN-86/B02480

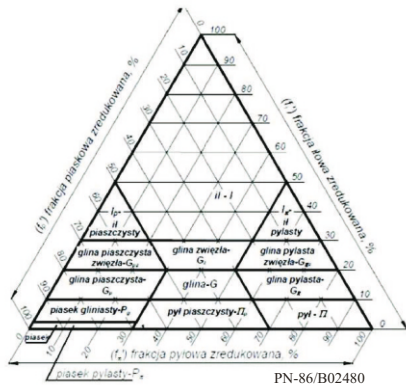
[2] PN-EN ISO 14688-1/2; Ap2:2012

GRUNTY MINERALNE RODZIME NIESKALISTE: NON-ROCK RESIDUAL MINERAL SOILS:

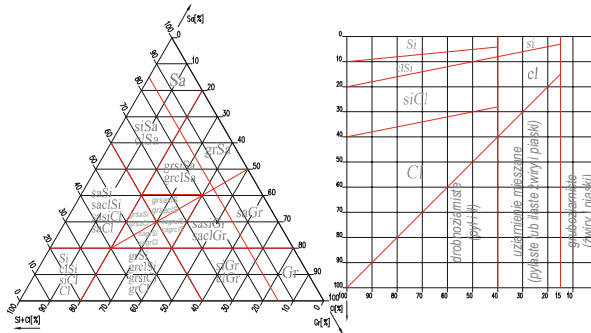
Ż	- żwir	gravel
Żg	- żwir gliniasty	clayey gravel
Po	- pospółka	sand- gravel mix
Pog	- pospółka gliniasta	clayey sand- gravel mix
Pr	- piasek grubo	coarse sand
Ps	- piasek średni	medium sand
Pd	- piasek drobny	fine sand
Pp	- piasek pylasty	silty sand
Pg	- piasek gliniasty	slightly clayey sand
Pp	- pył piaszczysty	sandy silt
P	- pył	silt
Gp	- glina piaszczysta	clayey sand
G	- glina	clayey and sandy silt
Gp	- glina pylasta	clayey silt
Gpz	- glina piaszczysta zwięzła	sandy clay with silt
Gz	- glina zwięzła	sandy and silty clay
Gpz	- glina pylasta zwięzła	silty clay with sand
Ip	- ił piaszczysty	sandy clay
I	- ił	clay
Ip	- ił pylasty	silty clay

GRUNTY MINERALNE RODZIME: RESIDUAL MINERAL SOILS:

Co	- kamienie	cobble
Gr	- żwir	gravel
CGr	- żwir grubo	coarse gravel
MGr	- żwir średni	medium gravel
Fgr	- żwir drobny	fine gravel
CSa	- piasek grubo	coarse sand
MSa	- piasek średni	medium sand
FSa	- piasek drobny	fine sand
clSa	- piasek z iłem	clayey sand
siSa	- piasek z pyłem	silty sand
sasiCl	- ił z pyłem i piaskiem	sandy silty clay
saciSi	- pył z iłem i piaskiem	sandy clayey silt
saSi	- pył z piaskiem	sandy silt
siCl	- ił z pyłem	silty clay
clSi	- pył z iłem	clayey silt
Si	- pył	silt
saCl	- ił z piaskiem	sandy clay
Cl	- ił	clay



PN-86/B02480



PN-EN ISO 14688-1/2; Ap2:2012

GRUNTY NASYPOWE: EMBANKMENT SOILS:

nN	Mg	- nasyp niebudowlany	nonbuilding embankment
nB	Mg	- nasyp budowlany	building embankment
gc		- gruz ceglany	brick rubble
gb		- gruz betonowy	concrete rubble
Bt		- beton	concrete
Ko		- kamienie	stones
Zł		- żużel	slag
D		- drewno	wood
k		- korzenie	roots
ok		- odpady komunalne	municipal waste

GRUNTY ORGANICZNE: ORGANIC SOILS:

H	- grunt próchniczny	humous
Nm	- namuł	organic mud
T	- torf	peat
Gy	- gytia	gyttia
Kr	- kreda jeziorna	lake marl
Or	- grunty organiczne	organic

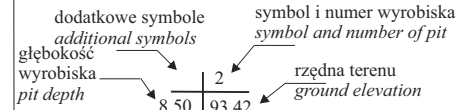
GRUNTY SKALISTE: ROCK SOIL:

Wk	- węgiel kamienny	hard coal
Wb	- węgiel brunatny	brown coal
ST	- skała twarda	hard rock
SM	- skała miękka	soft rock

INNE OZNACZENIA:

+	- domieszki	mixture
//	- przewarstwienia	interbeddings
/	- pogranicze gruntów	soils boundary
()	- określenia uzupełniające	supplementing expressions

OPIS WYROBISKA: PIT DESCRIPTION:



DODATKOWE SYMBOLE: ADDITIONAL SYMBOLS:

- ▼ - otwór wiertniczy borehole
- ▽ - sondowanie sounding
- DPL - sondowanie dynamiczne lekkie dynamic penetration light
- DPM - sondowanie dynamiczne średnie dynamic penetration medium
- DPH - sondowanie dynamiczne ciężkie dynamic penetration heavy
- DPSH - sondowanie dynamiczne super ciężkie dynamic penetration super heavy
- CPT/CPTU - sondowanie statyczne sondą stożkową cone penetration test
- - odkrywka gruntu outcrop of soil
- - odkrywka fundamentowa foundation outcrop
- A - wyrobisko archiwalne archive pit

OPRÓBOWANIE SAMPLING

- ▲ - próbka w kategorii poboru C (NU) sample of natural graining
- - próbka w kategorii poboru B (NNS) sample of natural structure
- - próbka w kategorii poboru A (NW) sample of natural moistness
- ▼ - próbka wody gruntowej (WG) sample of ground water

OZNACZENIE WODY W WYROBISKU WATER MARKING IN BOREHOLE

- ▼ - wyinterpretowany max. poziom wody gruntowej interpreted max ground water level
- ▽ - piezometryczny poziom wody (PPW) ustalony w czasie wiercenia i głębokość w metrach piezometric water level settled down while drilling and its depth in metres
- ~ - nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość w metrach drilled ground water level and its depth in metres
- ~~~~ - sączenia wody water soaking
- ||| - grunt nawodniony (nw) saturated ground
- ... - grunt mokry (m) very wet ground
- ... - grunt wilgotny (w) wet ground
- ... - grunt mało wilgotny (mw) slightly wet ground
- ... - grunt suchy (s) dry ground
- 7,00 - głębokość wiercenia borehole depth

PRZEPUSZCZALNOŚĆ GŁĘBY: PERMEABILITY OF SOIL:

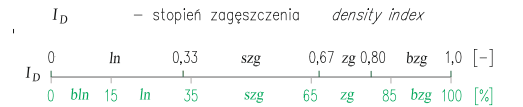
- - grunty dobrze przepuszczalne well permeable soil
- - grunty słabo przepuszczalne poor permeable soil
- - grunty praktycznie nieprzepuszczalne practically non-permeable grounds

INNE OZNACZENIA: OTHER MARKINGS:

- - projektowany poziom posadowienia designed foundation level
- ③ VII - rzut projektowanego obiektu na przekrój z numerem (nazwą) obiektu i ilością kondygnacji projection of the designed object on the profile with number (name) of the object and a number of its storeys
- NNE - kierunek przekroju geotechnicznego direction of the geotechnical crosssection
- Ilc - numer grupy gruntów oraz symbol wydzielonej warstwy geotechnicznej w obrębie grupy number of geotechnical layer
- - granica warstwy geotechnicznej boundary of geotechnical layer
- Qh - opis litologiczno-stratygraficzny lithologic- stratigraphical description
- - podstawowe granice litologiczno-stratygraficzne basic lithologic- stratigraphical boundary

STAN GRUNTU SOIL STATE

1. ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOISTYCH NON-COHESIVE SOILS COMPACTING

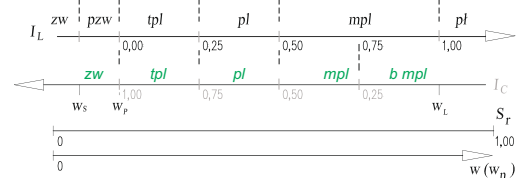


bln - bardzo luźny / very loose ln - luźny / loose
szg - średniozagęszczony / moderate dense zg - zagęszczony / dense
bzd - bardzo zagęszczony / very dense

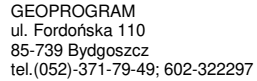
2. KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH COHESIVE SOILS CONSISTENCY

$$I_c = \frac{w_p - w}{I_p} \text{ - wskaźnik konsystencji consistency index}$$

$$I_L = \frac{w - w_p}{I_p} \text{ - stopień plastyczności liquidity index}$$



zw - zwarty / very stiff pl - plastyczny / soft
pzw - półzwarty / stiff mli - miękkoplastyczny / very soft
tpi - twardoplastyczny / firm pl - płynny / liquid



Obiekt: Most nad Wielkim Kanałem Brdy
Lokalizacja: Uboga, gm. Czersk

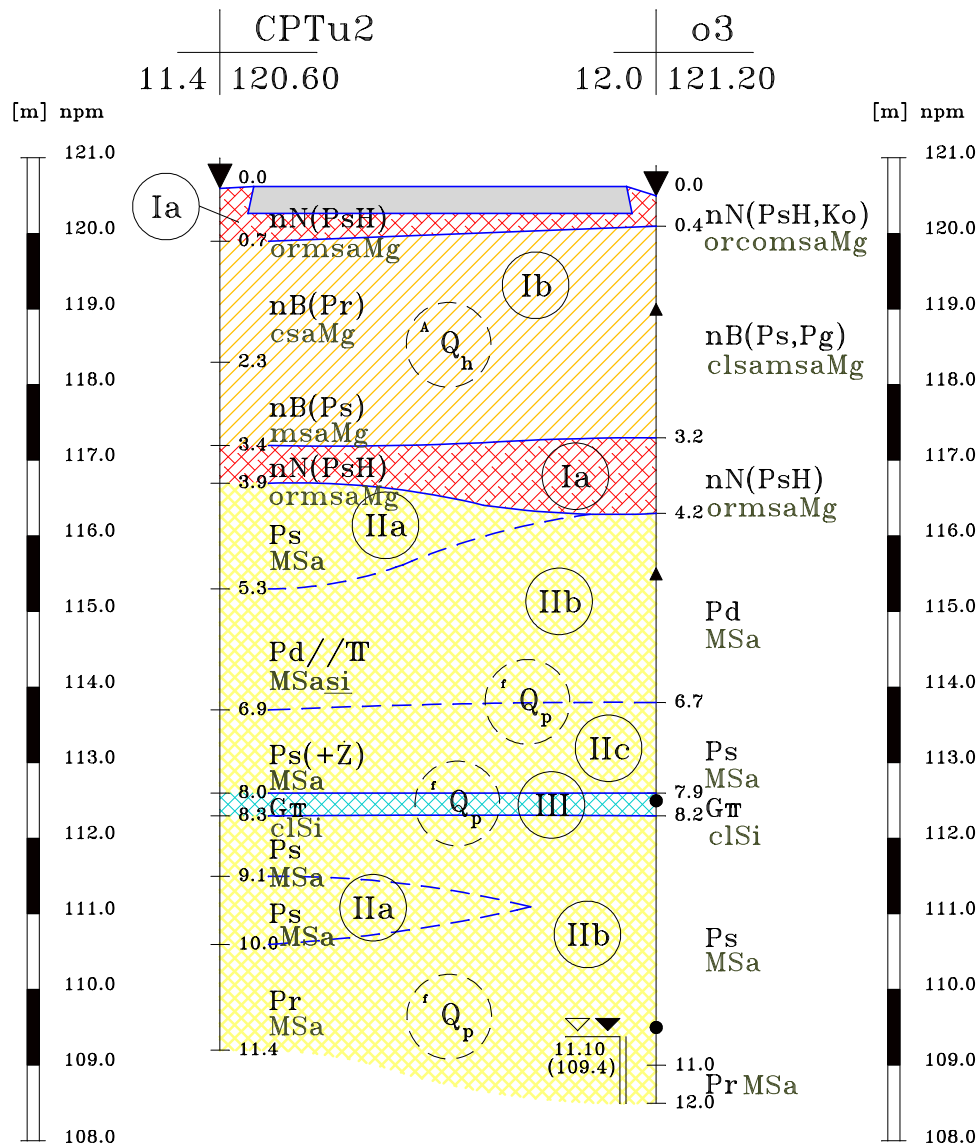
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE				WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH x_k																	parametry geotechniczne wg CPTu				
Profil stratograficzno-litologiczny		Opis litologiczno-genetyczno-stratigraficzny	Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg PN-86/B-02:480	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688 1/2	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu				Wilgotność naturalna	Ciężar objętościowy	efektywna spójność	efektywny kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Ciśnienie pęcznienia	współczynnik filtracji (USBSC)	Wytrzymałość			średni opór netto pod stożkiem	średnie tarcie na tulei	Wytrzymałość na ścinanie bez drenazu	
							stopień zagęszczenia	stopień zagęszczenia	stopień plastyczności	wskaznik konsystencji					pierwotnej	wórnej			na ścinanie ścinką obrotową SO-1	na ścinanie słodką obrotową PSO-1	na ścinanie penetrometrem tłoczkowym PW-1				
							I_D	I_D	I_L	I_C	w_n	γ_m	e' / c_u	ϕ' / ϕ_a	M_s	M	p_c	k	τ_{TV}	τ_{TV}^{max}	τ_{np}	q_n	f_s	S_u	
							1	%	1	1	%	kN/m ³	kPa	°	kPa	kPa	kPa	m/s	kPa	kPa	kPa	MPa	MPa	kPa	
CZWARTORZĘD Q	HOLOCEN Q _h	NASYPY	Nasypy niekontrolowane A_{Q_h}	Ia	nN (PsH,Ko)	ormsaMg																			
			grunty słabonośne nie nadają się do posadowienia bezpośredniego																						
		Nasypy budowlane A_{Q_h}	Ib	nB(Ps,Pd,Ps zagł, Pg)	msa-, fsa-, clsaMg		0,10-0,25	10,0-25,0			6,0	16,5		27,0	20			5,6*10 ⁻⁵				0,7-3,1	0,08		
	PLEJSTOCEN Q _p	PIASKI	Piaski fluwioglacjalne I_{gQ_p}	IIa	Pd, Ps, Ps(+Ż), Pr, Pr(+Ż)	MSa		0,50	50,0			5,0	17,0		33,0	45		5,6*10 ⁻⁵ , 2,7*10 ⁻⁵					9,0	0,70	
				IIb				0,67	67,0		5,0	17,0		34,1	60				15,0	0,80					
				IIc				0,89	89,0		5,0	17,0		35,5	116				29,0	0,22					
	GLINY	Gliny glacialne $g-IIQ_p$	III	Gπ	clSa	B				0,33	0,67	28,8 29,5	22,0	12,2 6,4	12,7 17,7	9,3			18-26			1,13	0,08	71	

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY


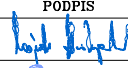

Przebudowa mostu na Wielkim Kanale Brdy w miejscowości Uboga, gm. Czersk

1 : $\frac{100}{100}$

NE I I SW



5.8
23.09.2019 23.09.2019

 GEOPROGRAM Sp. z o.o. ul. Fordońska 110 85-739 BYDGOSZCZ		
TEMAT: OPINIA GEOTECHNICZNA z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy mostu na Wielkim Kanale Brdy w miejscowości Uboga w ciągu drogi powiatowej nr 2626G		
NAZWA RYSUNKU: PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY		
FUNKCJA:	IMIE I NAZWISKO	PODPIS
DOKUMENTATOR:	mgr Wojciech Andrzejewski upr. VII-1261, V-1436	
WSPÓŁPRACA:	mgr Sławomir Zabierek upr. XIII-008/POM	
DATA:	SKALA:	NR RYSUNKU:
09.2019	1: $\frac{100}{100}$	ZAŁĄCZNIK 4.1

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

Przebudowa mostu na Wielkim Kanale Brdy w miejscowości Uboga, gm. Czersk

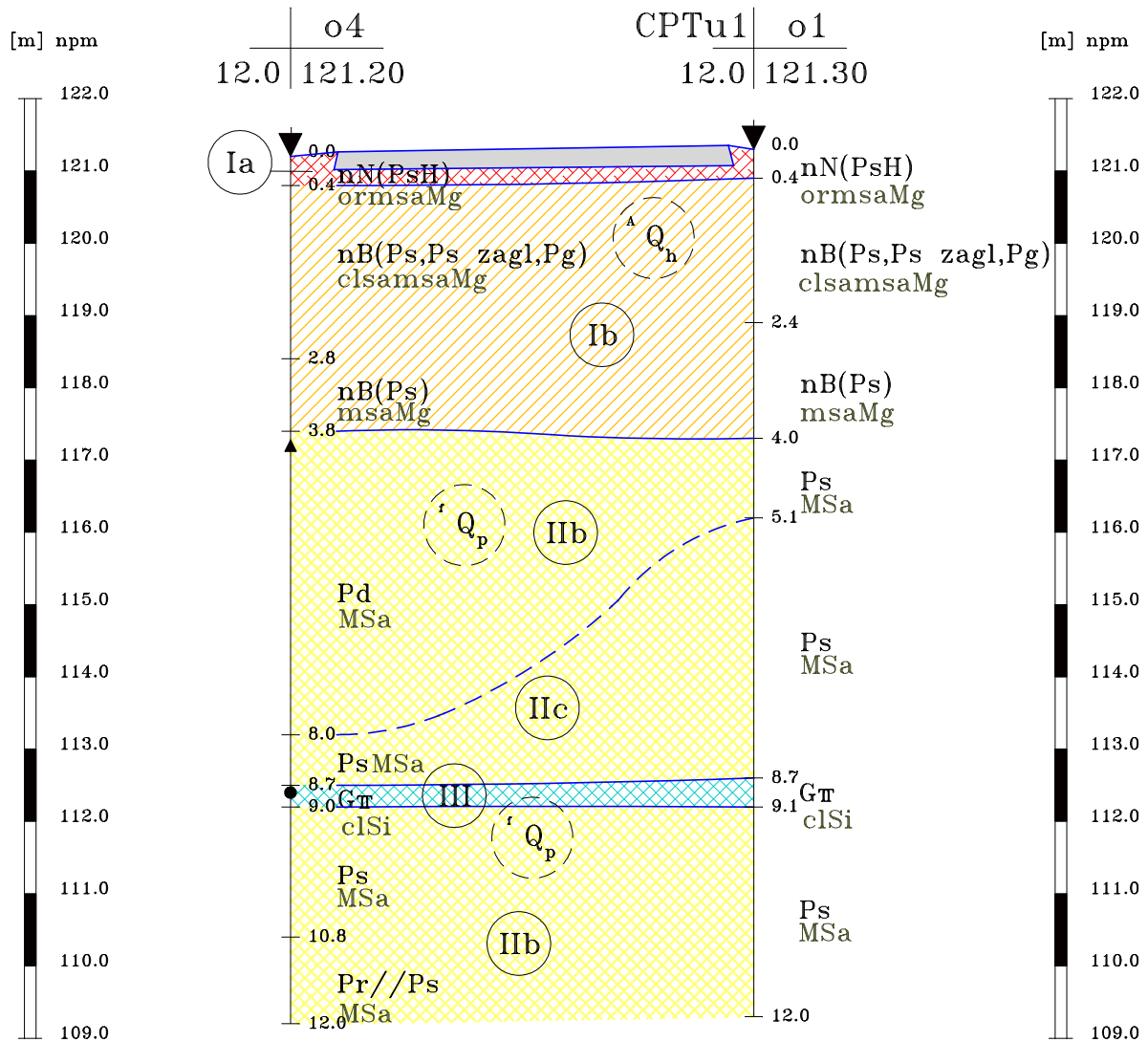
1 : $\frac{100}{100}$

NE


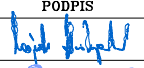

II

II

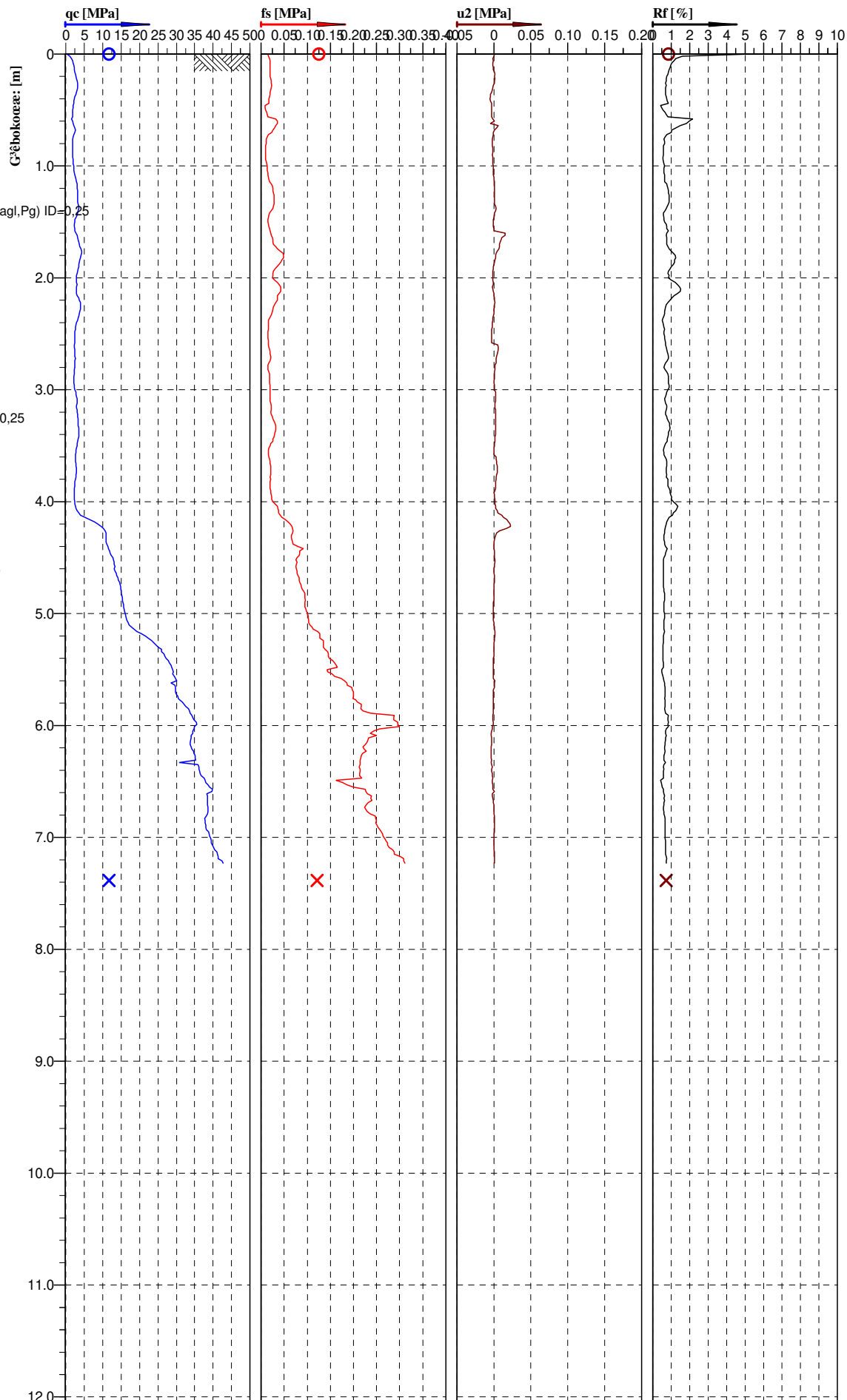
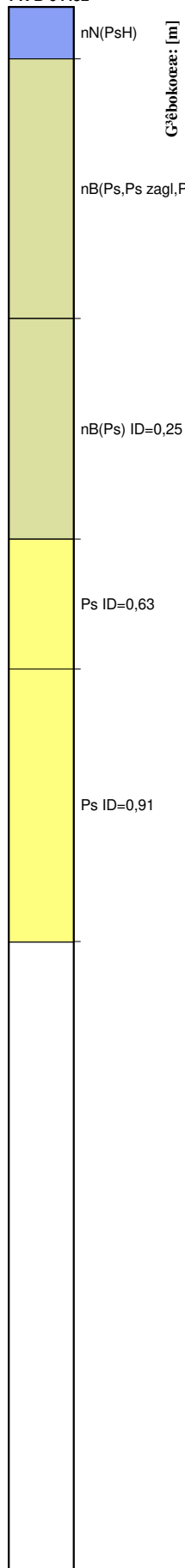
SW



6.4
23.09.2019 23.09.2019

 GEOPROGRAM Sp. z o.o. ul. Fordońska 110 85-739 BYDGOSZCZ		
TEMAT: OPINIA GEOTECHNICZNA z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy mostu na Wielkim Kanale Brdy w miejscowości Uboga w ciągu drogi powiatowej nr 2626G		
NAZWA RYSUNKU: PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY		
FUNKCJA:	IMIE I NAZWISKO	PODPIS
DOKUMENTATOR:	mgr Wojciech Andrzejewski upr. VII-1261, V-1436	
WSPÓŁPRACA:	mgr Sławomir Zabierek upr. XIII-008/POM	
DATA:	SKALA:	NR RYSUNKU:
09.2019	1: $\frac{100}{100}$	ZAŁĄCZNIK 4.2

Classification by
PN-B-04452



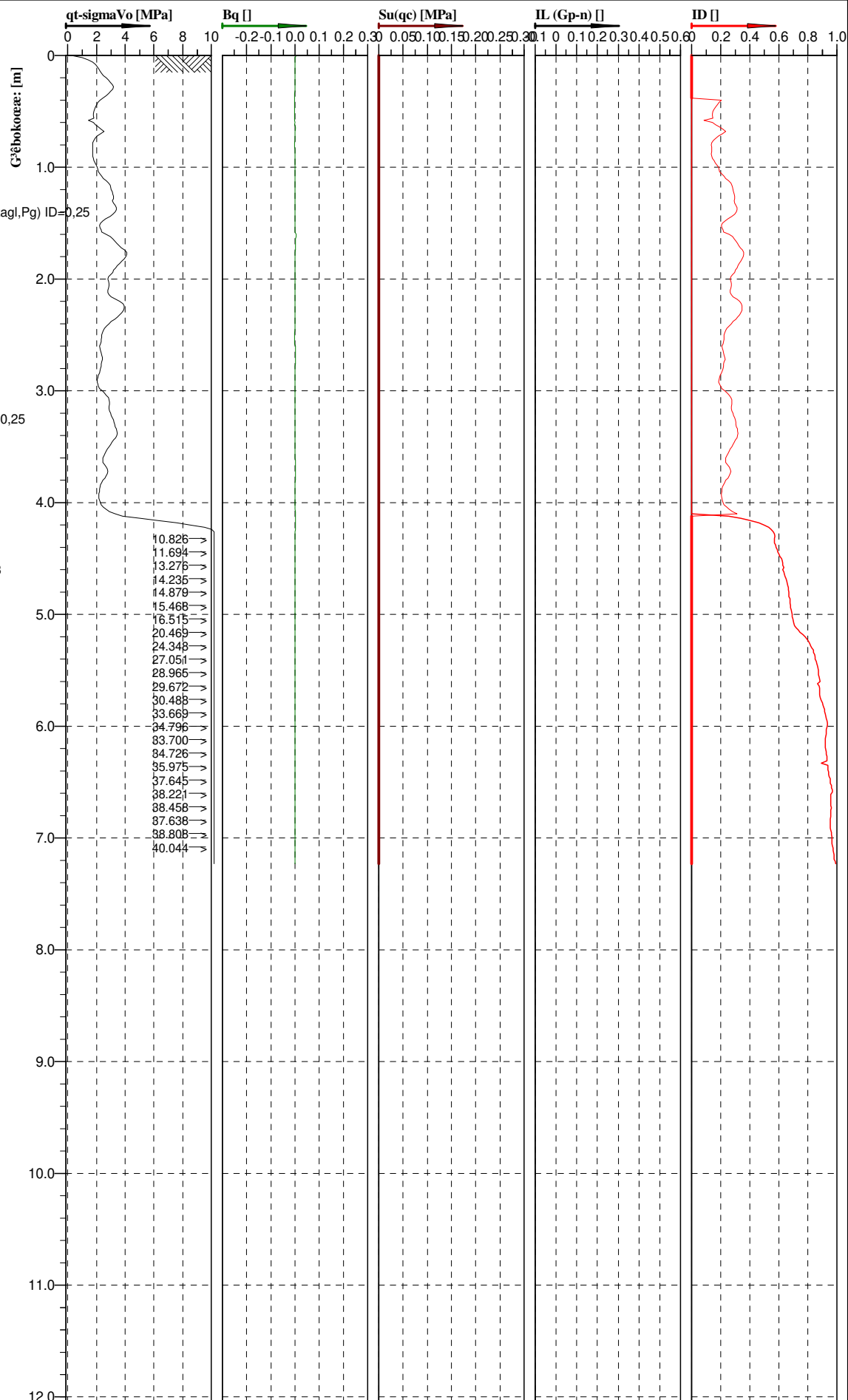
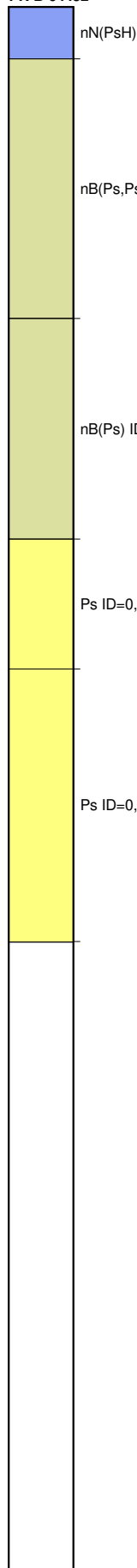
GEOPROGRAM
ul. Fordońska 110
BYDGOSZCZ



Cone No: 7530
Tip area [cm²]: 10
Sleeve area [cm²]: 150

Lokalizacja:	Uboga	Współrzędne:	Poziom terenu:	Nr testu:
Project ID:	Most	Zleceniodawca:	121.30	CPTU1
Projekt:	Opinia Geotechniczna		Data:	Skala:
			2019-09-23	1 : 50
			Strona:	Rys.:
			1/2	Zał.5.1
			File:	
			uboga_cptu_1.cpd	

Classification by
PN-B-04452



10.826
11.694
13.276
14.236
14.879
15.468
16.515
20.469
24.348
27.051
28.965
29.672
30.488
33.669
34.796
33.700
34.726
35.975
37.645
38.221
38.458
37.638
38.808
40.044



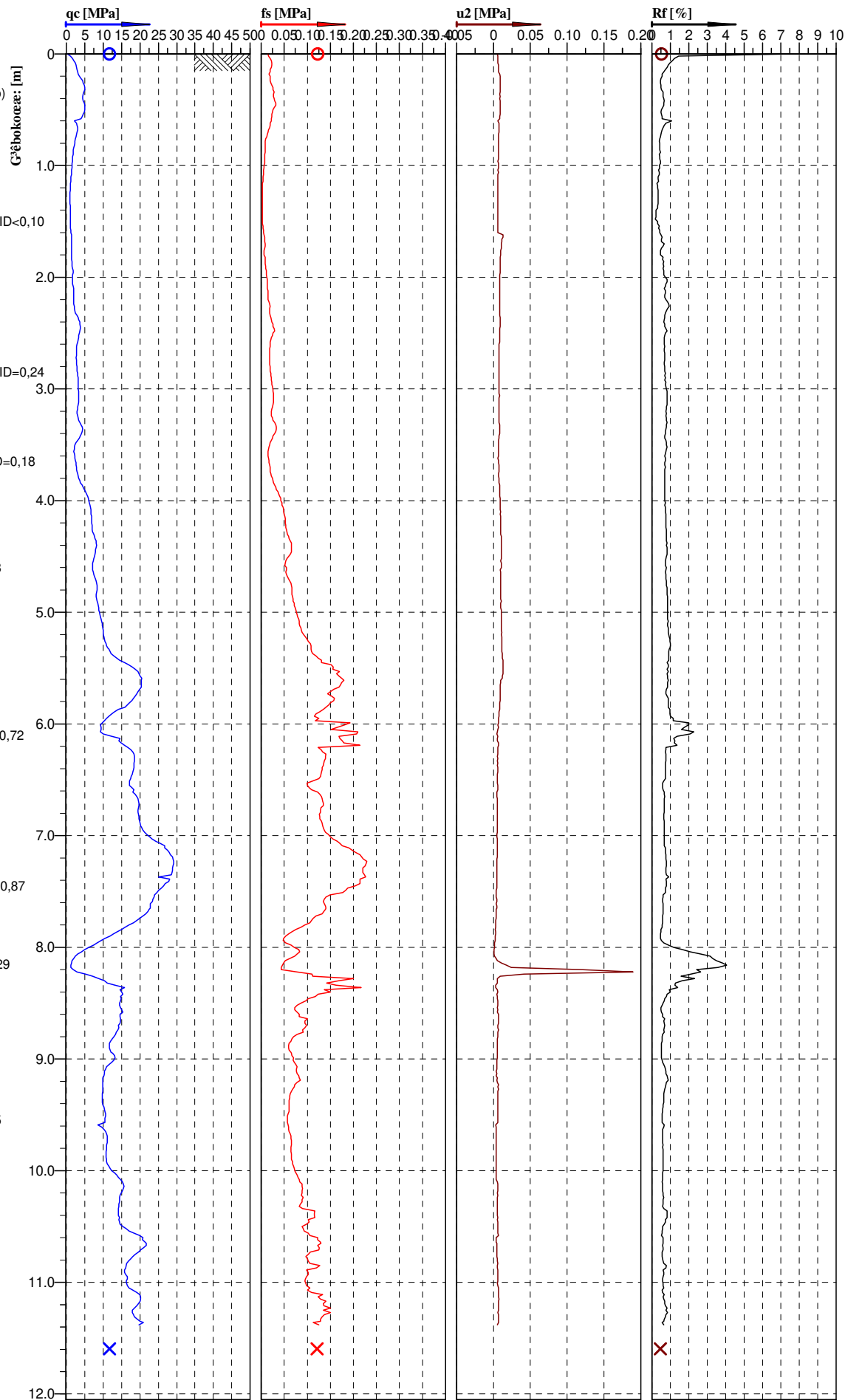
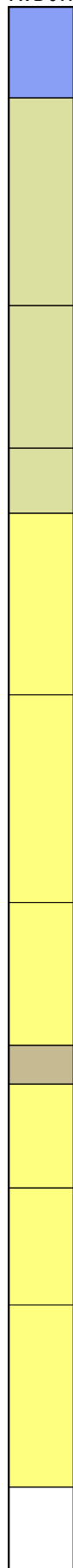
GEOPROGRAM
ul. Fordońska 110
BYDGOSZCZ



Cone No: 7530
Tip area [cm²]: 10
Sleeve area [cm²]: 150

Lokalizacja:	Uboga	Współrzędne:	Poziom terenu:	Nr testu:
Project ID:	Most	Zleceniodawca:	121.30	CPTU1
Projekt:	Opinia Geotechniczna	KORMOST Sp. z o.o.	Data:	Skala:
			2019-09-23	1 : 50
			Strona:	Rys.:
			2/2	Zał.5.1
			File:	
			uboga_cptu_1.cpd	

Classification by
PN-B-04452



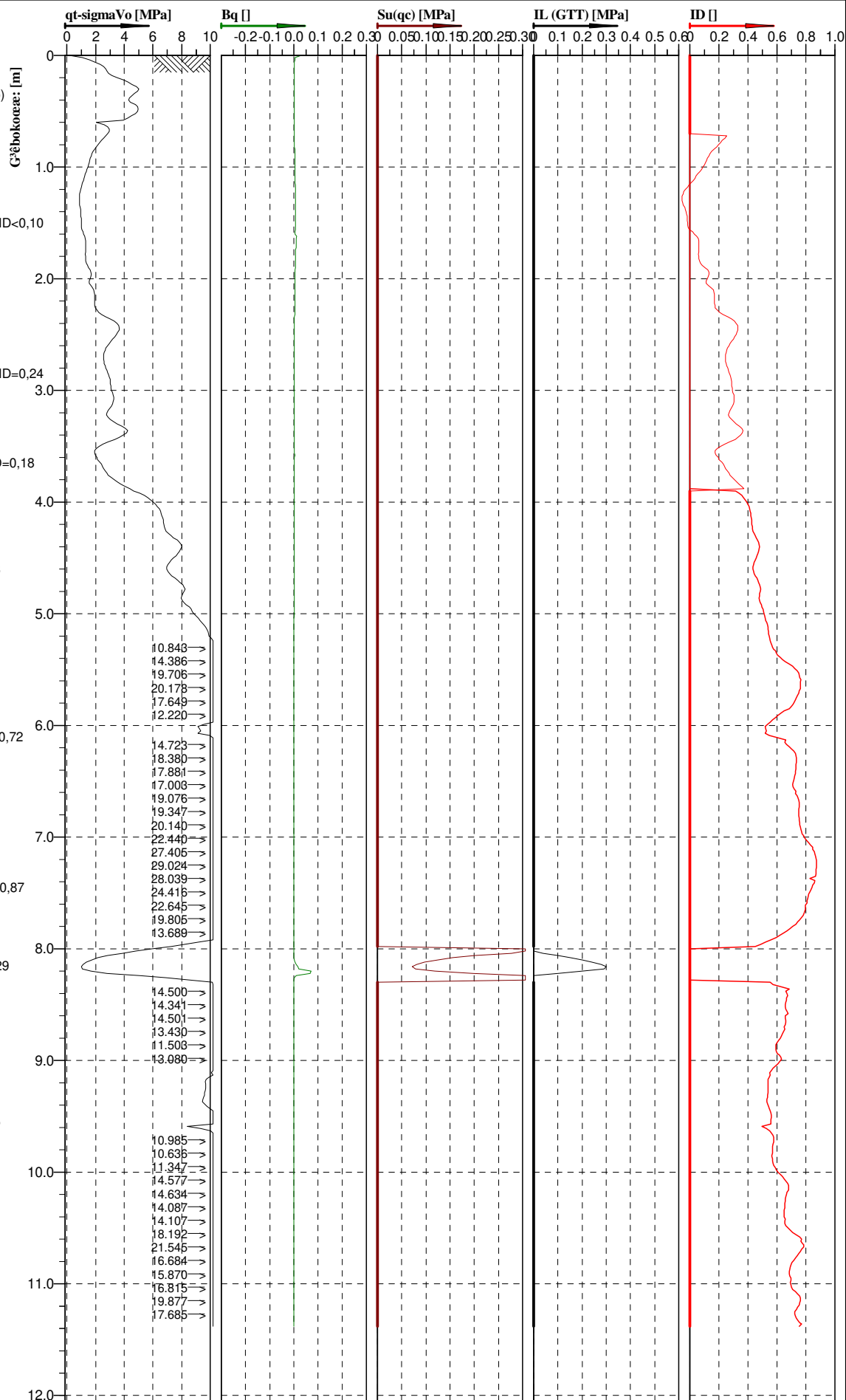
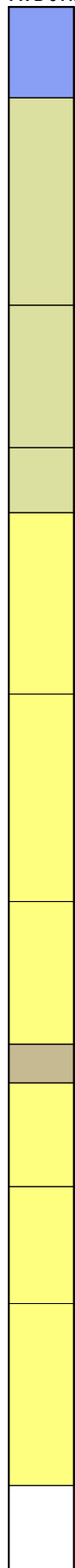
GEOPROGRAM
ul. Fordońska 110
BYDGOSZCZ



Cone No: 7530
Tip area [cm²]: 10
Sleeve area [cm²]: 150

Lokalizacja:	Uboga	Współrzędne:	Poziom terenu:	Nr testu:
Project ID:	Most	Zleceniodawca:	120.6	CPTU2
Projekt:	Opinia Geotechniczna		Data:	Skala:
			2019-09-23	1 : 50
			Strona:	Rys.:
			1/2	Zał.5.2
			File:	
			uboga_cptu_2.cpd	

Classification by
PN-B-04452



GEOPROGRAM
ul. Fordońska 110
BYDGOSZCZ



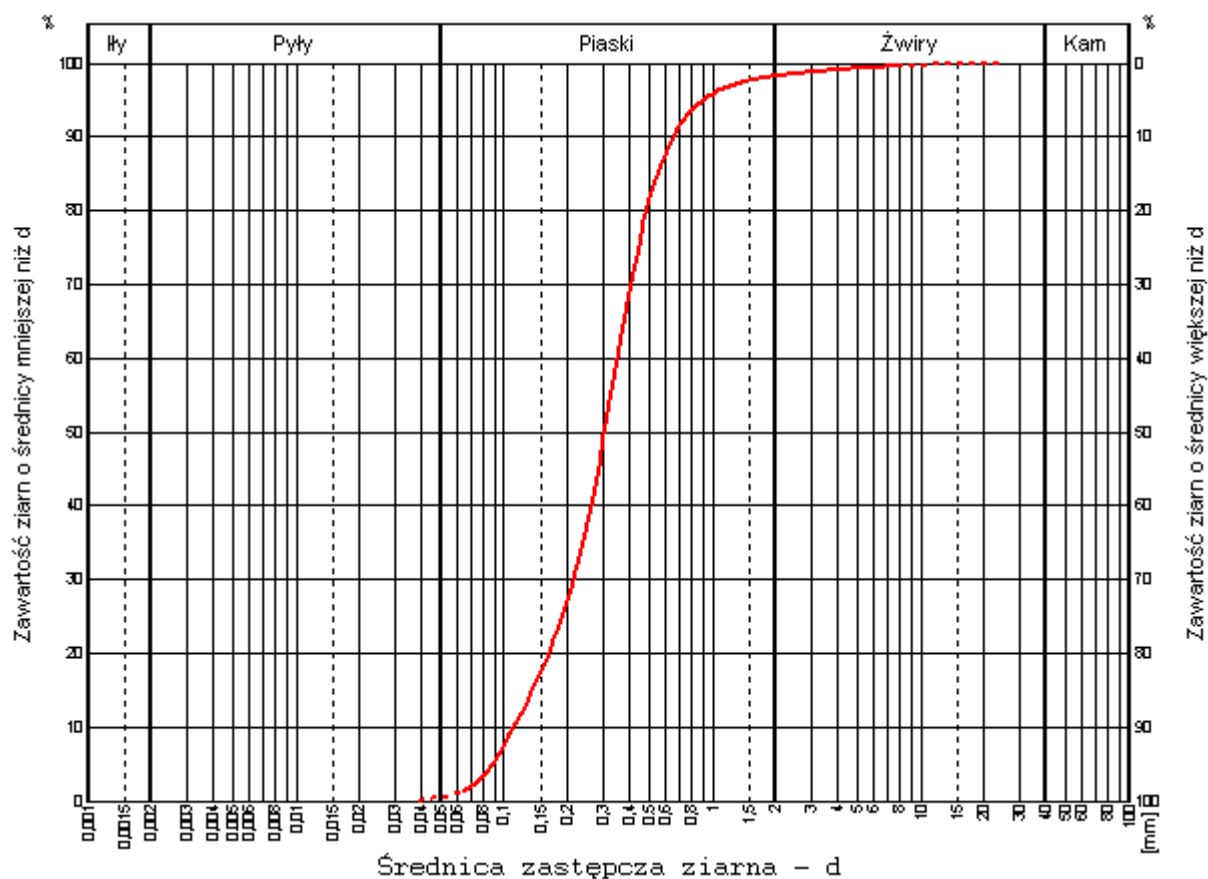
Cone No: 7530
Tip area [cm²]: 10
Sleeve area [cm²]: 150

Lokalizacja:	Uboga	Współrzędne:	Poziom terenu:	Nr testu:
Project ID:	Most	Zleceniodawca:	120.6	CPTU2
Projekt:	Opinia Geotechniczna	KORMOST Sp. z o.o.	Data:	Skala:
			2019-09-23	1 : 50
			Strona:	Rys.:
			2/2	Zał.5.2
			File:	
			uboga_cptu_2.cpd	

ZAŁĄCZNIK 7.1

Lokalizacja: *Uboga, gm. Czersk*
 Obiekt: *most na Wielkim Kanale Brdy*
 Nr otworu: *o3*, Głębokość: *1,5m*

Na Sicie	Waga	Zawartość procentowa	Zawartość skumulowana
8	1,5	0,43	0,43
4	1,8	0,51	0,94
2	3	0,85	1,79
1	8,2	2,33	4,13
0,5	50,3	14,32	18,45
0,25	154,7	44,04	62,48
0,1	104,9	29,86	92,34
0,063	22,3	6,35	98,69
Pozostałość	4,6	1,31	100



Średnica zastępcza d mm:

d10 : 0,111307 [mm]

d20 : 0,163491 [mm]

d50 : 0,303395 [mm]

d60 : 0,349020 [mm]

U: 3,135661

Piasek średni
(Ps)*

Piasek średni
(MSa)**

Współczynnik filtracji k10:

Hazena k10 : 9,911321 [m/d]

USBSC k10 : 0,00005589 [m/s]

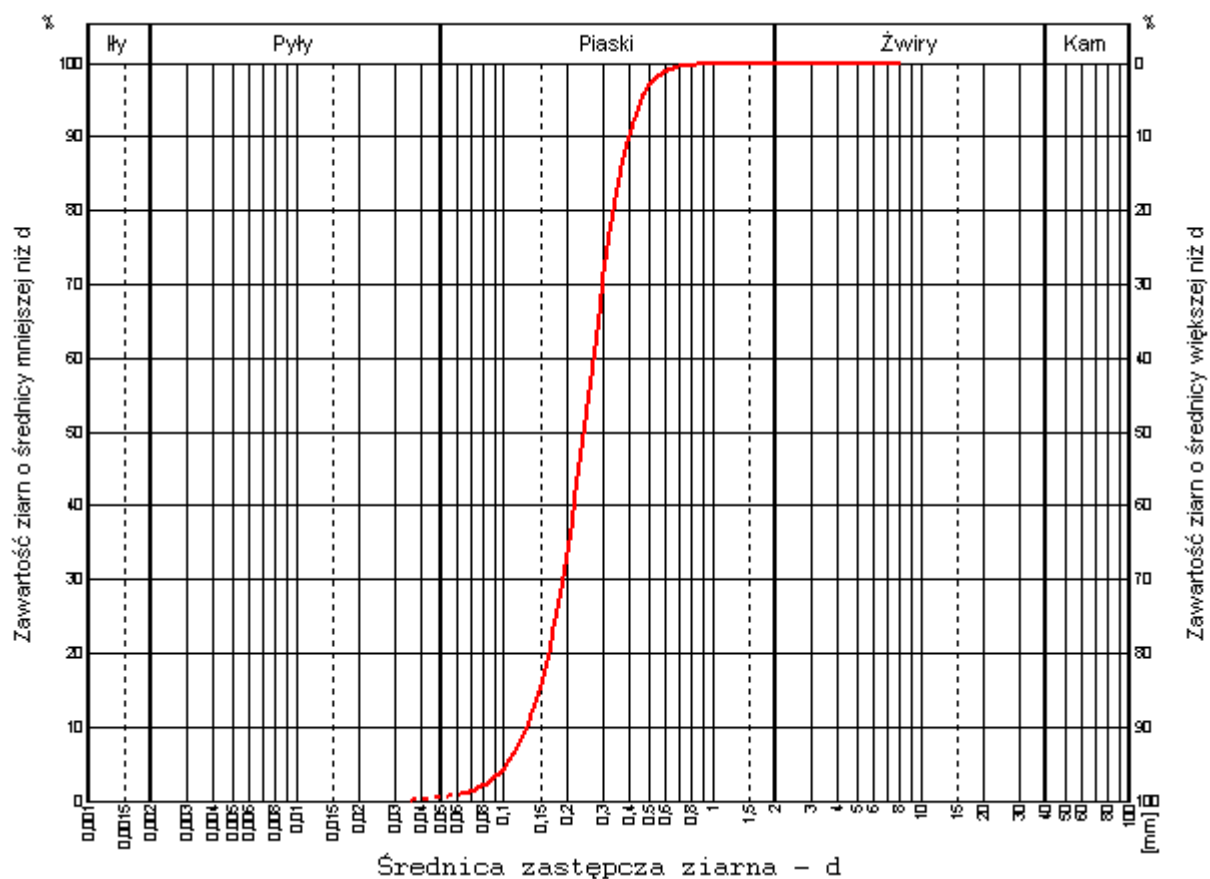
* PN-86/B02480

** PN-EN ISO 14688 1

ZAŁĄCZNIK 7.2

Lokalizacja: *Uboga, gm. Czersk*
 Obiekt: *most na Wielkim Kanale Brdy*
 Nr otworu: *o3*, Głębokość: *5,0 m*

Na Sicie	Waga	Zawartość procentowa	Zawartość skumulowana
8	0	0	0
4	0,3	0,12	0,12
2	0	0	0,12
1	0	0	0,12
0,5	7,2	2,85	2,97
0,25	109,7	43,43	46,40
0,1	123,8	49,01	95,41
0,063	9,1	3,60	99,01
Pozostałość	2,5	0,99	100



Średnica zastępcza d mm:

d10 : 0,128444 [mm]

d20 : 0,163344 [mm]

d50 : 0,240774 [mm]

d60 : 0,266884 [mm]

U: 2,077825

Piasek drobny
(Pd)*

Piasek średni
(MSa)**

Współczynnik filtracji k10:

Hazena k10 : 13,198253 [m/d]

USBSC k10 : 0,00005578 [m/s]

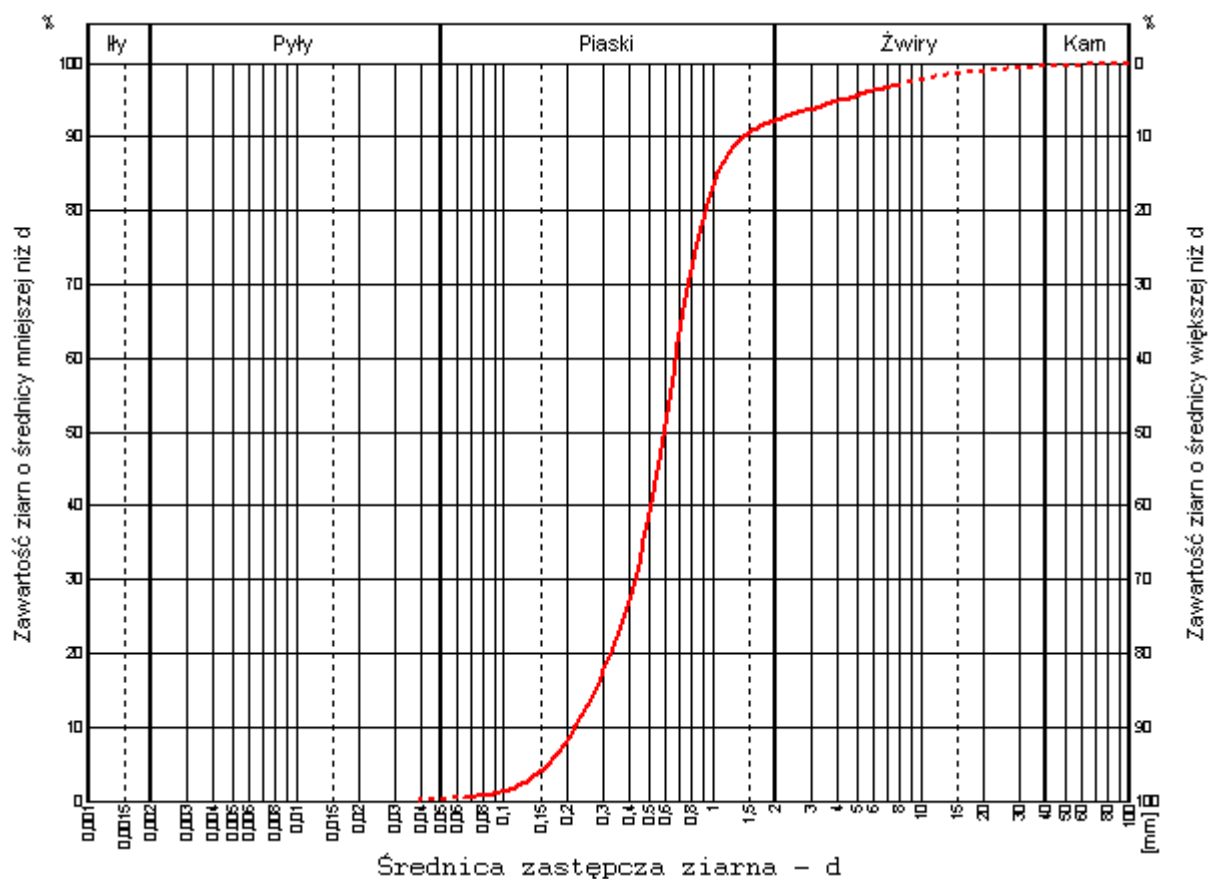
* PN-86/B02480

** PN-EN ISO 14688 1

ZAŁĄCZNIK 7.3

Lokalizacja: *Uboga, gm. Czersk*
 Obiekt: *most na Wielkim Kanale Brdy*
 Nr otworu: *o3*, Głębokość: *11,0 m*

Na Sicie	Waga	Zawartość procentowa	Zawartość skumulowana
8	7,8	2,82	2,82
4	6,4	2,32	5,14
2	7,2	2,61	7,75
1	25,1	9,09	16,84
0,5	121,7	44,06	60,90
0,25	72,6	26,29	87,18
0,1	31,7	11,48	98,66
0,063	2,6	0,94	99,60
Pozostałość	1,1	0,40	100



Średnica zastępcza d mm:

d₁₀ : 0,220142 [mm]

d₂₀ : 0,326537 [mm]

d₅₀ : 0,583922 [mm]

d₆₀ : 0,666417 [mm]

U: 3,027217

Piasek gruby z domieszką żwiru
(Pr+Ż)*

Piasek średni
(MSa)**

Współczynnik filtracji k₁₀:

Hazena k₁₀ : 38,769918 [m/d]

USBSC k₁₀ : 0,00027438 [m/s]

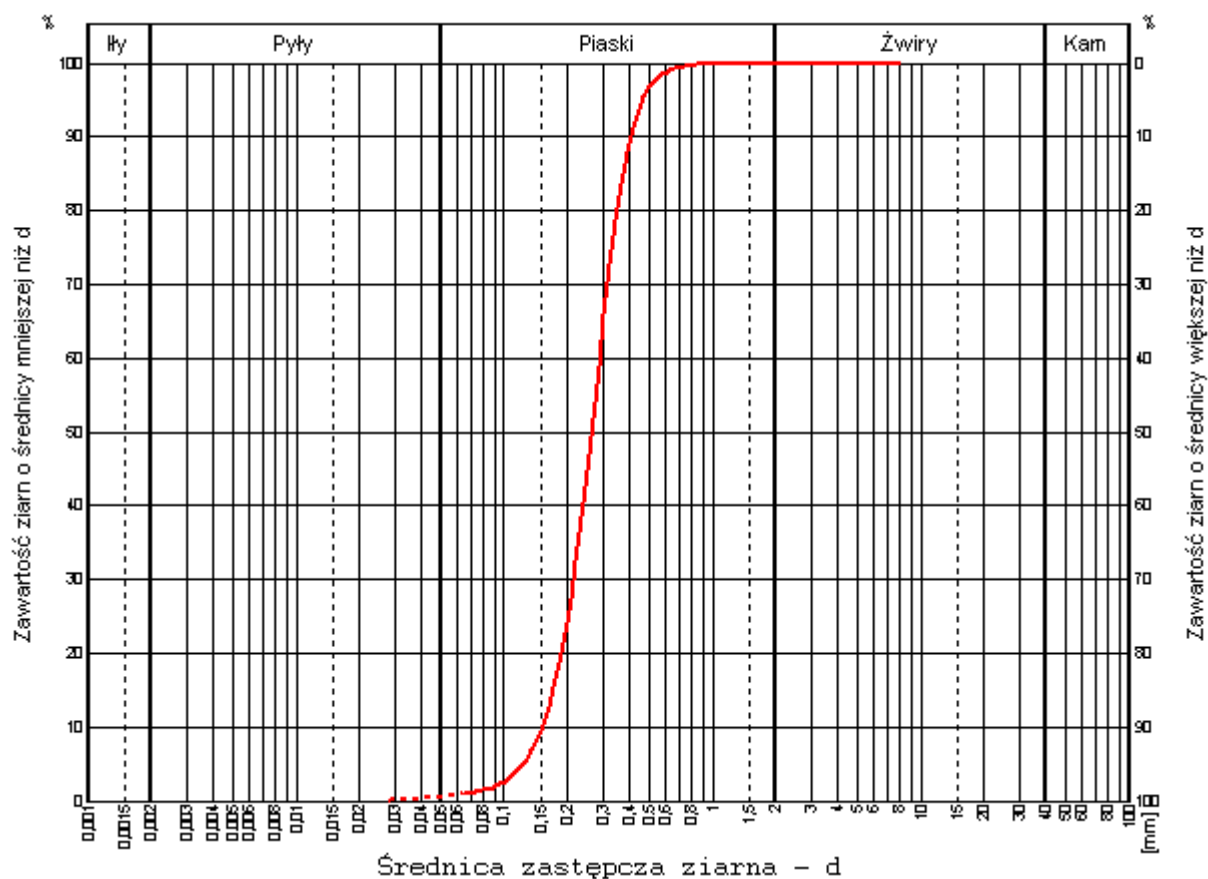
* PN-86/B02480

** PN-EN ISO 14688 1

ZAŁĄCZNIK 7.4

Lokalizacja: *Uboga, gm. Czersk*
 Obiekt: *most na Wielkim Kanale Brdy*
 Nr otworu: *o4*, Głębokość: *4,0 m*

Na Sicie	Waga	Zawartość procentowa	Zawartość skumulowana
8	0	0	0
4	0	0	0
2	0	0	0
1	0,4	0,15	0,15
0,5	8	2,97	3,12
0,25	140,4	52,16	55,28
0,1	113,2	42,05	97,33
0,063	4,9	1,82	99,15
Pozostałość	2,3	0,85	100



Średnica zastępcza d mm:

d10 : 0,152060 [mm]

d20 : 0,188125 [mm]

d50 : 0,262100 [mm]

d60 : 0,286173 [mm]

U: 1,881972

Piasek średni
(Ps)*

Piasek średni
(MSa)**

Współczynnik filtracji k10:

Hazena k10 : 27,746676 [m/d]

USBSC k10 : 0,00007719 [m/s]

* PN-86/B02480

** PN-EN ISO 14688 1