



Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11

Egzemplarz: **1 z 4**

Zamawiający: **Gmina Miasto Koszalin
ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin**

Inwestor: **Prezydent Miasta Koszalina
ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin**

Wykonawca: **Polska Inżynieria sp. z o.o., 02-002 Warszawa, ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19**

Dokumentacja geotechniczna: **GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński
ul. Socjalna 5 lok. 6, 93-324 Łódź
Biuro: ul. Rzgowska 92, 93-148 Łódź
e-mail: biuro@geo-mi.pl, www.geo-mi.pl, tel. 515 590 677**

Zespół wykonawczy:

Geolog: **mgr Tomasz Piwowarski (nr upr. VII-1521)**

Geolog: **mgr Bogusława Kozanecka**

Warszawa, Grudzień 2014

NIP: 701-00-52-522
Regon: 140736729
KRS: 0000265960

SPIS TREŚCI:

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Przedmiot opracowania	3
1.3. Cel i zakres opracowania	3
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU	4
3. PRZEBIEG BADAŃ	5
3.1. Prace geodezyjne	5
3.2. Wiercenia i badanie terenowe.....	5
3.3. Sondowania statyczne.....	6
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO	12
4.1. Budowa geologiczna.....	12
4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni.....	14
4.3. Warunki hydrogeologiczne.....	15
4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw	16
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	23
6. WNIOSKI.....	27
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI	28
7.1. Przepisy prawne.....	28
7.2. Normy państwowe i branżowe	29

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

TABELE:

Tabela nr 1 Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020

Tabela nr 2 Zestawienie nawierconych wód gruntowych oraz sączeń

Tabela nr 3 Tabela warunków budowlanych dla wydzielonych warstw geotechnicznych

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

Załącznik nr 1	Mapa topograficzna w skali 1:10 000
Załącznik nr 2.1-2.5	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
Załącznik nr 3.1-3.6	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50
Załącznik nr 4.1-4.4	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:100 (obiekt mostowy)
Załącznik nr 5.1-5.2	Wyniki badań sondą statyczną (CPT-u)
Załącznik nr 6.1-6.4	Przekroje geotechniczne w skali 1 : ²⁵⁰ /100

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną i dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w Pracowni Geologicznej GEO-MI, na zlecenie firmy: **Polska Inżynieria Sp. z o.o.**, z siedzibą przy **ul. Nowogrodzkiej 62B, lok. 19, 00-002 Warszawa.**

Opinię i dokumentację wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2; PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” i norm związanych oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową.

Podstawą prawną wykonania opinii i dokumentacji jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia i dokumentacja określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11. W ramach inwestycji projektuje się budowę w/w dróg wraz z obiektem mostowym (wiaduktem) w ciągu projektowanej drogi, stanowiącym przejazd przez tory kolejowe.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń, sondowań statycznych (CPT-u) oraz ilościowego i jakościowego określenia parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej opinii wykorzystano również mapy, literaturę geologiczną, polskie normy oraz branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,
- ewentualnego zasięgu i głębokości występowania gruntów organicznych,
- głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych,
- grup nośności podłoża nawierzchni.

2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest w zachodniej części Koszalina (gm. Koszalin, pow. M. Koszalin, woj. zachodniopomorskie) i obejmuje istniejący odcinek ul. Szczecińskiej, oraz projektowany odcinek drogi łączącej ul. Szczecińską z ul. Bojowników o Wolność i Demokrację. Projektowany odcinek drogi (łączący ul. Szczecińską z ul. Bojowników o Wolność i Demokrację) przecinają tory kolejowe, biegnące z zachodu na wschód. W sąsiedztwie obszaru badań zlokalizowane są głównie tereny użytkowane rolniczo, oraz zabudowa przemysłowo – usługowa. Przez północno – wschodnią część obszaru badań przepływa niewielki bezimienny ciek w uregulowanym korycie (rów), natomiast około 2,7 km na północny wschód przepływa rzeka Dzierżęcinka.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Równiny Białogardzkiej** (313.42) – mezoregionu fizycznogeograficznego w północnej Polsce, będącego częścią Pobrzeża Koszalińskiego. Region ten stanowi glacitektonicznie spiętrzona morena czołowa, w której tkwią porwaki piasków i ilów trzeciorzędowych. Powierzchnię równiny tworzy lekko falista morena denna, rozczłonkowana przez dopływy Parsęty. Nad powierzchnią równiny, położonej od kilkunastu do 40,0 – 50,0 m n.p.m. w głębi lądu, wznoszą się pagórki morenowe o wysokości 60,0 – 70,0 m n. p. m. Na terenie tym liczne niewielkie zbiorniki bezodpływowe uległy zatorfieniu. W południowej części regionu przebiega fragment pradoliny pomorskiej.

W podłożu zalegają głównie plejstocenijskie osady lodowcowe zlodowacenia Wisły – gliny morenowe oraz piaski wodnolodowcowe, a w obniżeniach dolinnych osady rzeczne.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym jest słabo zróżnicowana. Deniwelacje w obrębie zbadanego obszaru nie przekraczają 5,0 m. Rzędne niwelacyjne otworów wahają się między 40,1 a 44,5 m n.p.m.

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 16 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy lokalizacyjnej (Załącznik nr 2.1-2.5). Rzędne wysokościowe zostały określone metodą interpolacji, na podstawie w/w mapy.

3.2. Wiercenia i badanie terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniach 04-05.12.2014r, oraz 08.12.2014r. Odwiercono 16 otworów badawczych.

Otwory badawcze nr 1 – 6 o głębokości 3,0 m odwiercono w pasie istniejącej drogi – ul. Szczecińskiej, w celu zbadania warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Otwory nr 7 – 12 odwiercono do głębokości 3,0 m na potrzeby projektowanej drogi łączącej ul. Szczecińską z ul. Bojowników o Wolność i Demokrację. Otwór nr M1 o głębokości 25,0 m, oraz otwory nr M2, M3 i M4 o głębokości 17,5 m odwiercono na potrzeby budowy obiektu mostowego (wiaduktu), stanowiącego przejazd przez tory kolejowe w ciągu projektowanej drogi.

Łączny metraż wierceń wynosi 113,5 mb.

Ze względu na ograniczenia sprzętu wiertniczego, oraz w zależności od napotkanego zagospodarowania terenu i natężenia ruchu ulicznego dokonano korekty lokalizacji otworów badawczych nr 1, 2, 3, 7 i 8.

Ze względu na ograniczenia techniczne sprzętu wiertniczego niemożliwe okazało się przewiercenie wszystkich warstw konstrukcyjnych nawierzchni (beton, bruk, otoczaki) w otworach badawczych nr 1, 2, 3 i 4. Z tego względu otwory te odwiercone zostały w poboczu. Celem zbadania miąższości warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej, w rejonie tych otworów wykonano odkrywki przy krawędzi jezdni, do głębokości 0,5 m p.p.t. Miąższość warstwy betonu (bruku, otoczaków) w tych otworach należy jednak traktować jako orientacyjną. Stwierdzona miąższość i głębokość występowania warstw konstrukcyjnych nawierzchni w tych otworach przedstawiona została w załączniku nr 3.1 – 3.2.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie, w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

3.3. Sondowania statyczne

Zgodnie ze zleceniem, w rejonie projektowanego obiektu mostowego wykonano rozpoznanie podłoża gruntowego sondą statyczną metodą CPTU w 2 węzłach badawczych:

- CPTU-1 – w rejonie otworów nr M1 i M3 (po południowej stronie torów kolejowych), w strefie głębokości 0,0 – 12,7 m p.p.t.,
- CPTU-2 – w rejonie otworów nr M2 i M4 (po północnej stronie torów kolejowych), w strefie głębokości 0,0 – 7,2 m p.p.t.

Łącznie wykonano 19,90 mb sondowania statycznego.

Zakładana głębokość sondowań nie została osiągnięta. Podczas wykonywania badania nr CPTU-1, na głębokości 12,7 m p.p.t. odnotowano opór stożka $q_c > 44,0$ MPa i niebezpieczne ugięcie żerdzi. Z tego względu badanie to zakończono na w/w głębokości. W przypadku badania nr CPTU-2, na głębokości 7,2 m p.p.t. przekroczona została wartość dopuszczalnego tarcia na pobocznicy ss, z tego względu badanie wykonane zostało do w/w głębokości.

Badania przeprowadzono przy zastosowaniu sondy statycznej, hydraulicznej Pagani Geotechnical Equipment 200 kN, zgodnie z instrukcją „International Reference Test Procedure for Cone Penetration Test (CPT), and the Cone Penetration Test with pore pressure (CPTU)”, opracowaną przez Komitet Techniczny TC-16 ISSMGE w 1999 r. W badaniach zastosowano piezostóżek elektryczny, który umożliwia pomiar ciągły i zapis z głębokością trzech charakterystyk penetracji: oporu stożka – q_c , tarcia na tulei ciernej – f_s i nadwyżki ciśnienia porowego – u_c . Według instrukcji TC-16 jak i Normy PN-B-04452:2002, oraz EC-7 wykorzystano w badaniach stożek charakteryzujący się standardową geometrią: powierzchnią podstawy 10 cm^2 , powierzchnią tulei ciernej 150 cm^2 i kątem wierzchołkowym stożka 60° . Stożek wciskano w podłoże ze stałą prędkością 2 cm/s . Czujnik piezometru służący do pomiaru nadwyżki ciśnień w metodzie CPTU znajduje się bezpośrednio za ostrzem stożka (wg standardu lokalizacja pomiaru – u_2). Chroniony jest przez filtr metalowy wysokoporowy. Przy przeprowadzanych sondowaniach statycznych wykorzystano końcówkę penetrometru o nr mh232 z aktualną kalibracją.

Podstawą do interpretacji wykresów charakterystyk testów statycznego sondowania są dane zapisane w oryginalnej formie elektronicznej. Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy danych z sondowań zostały wstępnie zweryfikowane poprzez analizę przebiegu wykresu zmian parametrów sondowań w badanym profilu gruntowym, a następnie ocenione poprzez wielkość wpływu czynników mechanicznych, fizycznych oraz litologii na przebieg wykresów. Do wyznaczenia parametrów geotechnicznych wydzielonych w podłożu warstw gruntów niezbędna jest standaryzacja i normalizacja zarejestrowanych parametrów sondowania do postaci współczynników i wskaźników, które są wykorzystane w systemach klasyfikacyjnych i procedurach interpretacyjnych (International Test Procedure for Cone Penetration Test – ISSMGE).

W procedurze interpretacyjnej wykorzystano następujące parametry sondowania:

- **R_f - współczynnik tarcia** – uzyskany z charakterystyk: f_s - tarcia na tulei ciernej i oporu stożka, parametr ten identyfikuje uziarnienie gruntów, wzór:

$$R_f = (f_s/q_c) * 100\% [\%]$$

W celu zniwelowania wpływu konstrukcji stożka, głębokości sondowania, ciśnienia porowego i innych czynników, uzyskane w trakcie penetracji parametry sondowania podlegają odpowiedniemu skorygowaniu (normalizacji).

- **q_t - skorygowany opór stożka** (całkowity skorygowany opór stożka), uwzględniający wpływ ciśnienia porowego na rejestrowaną wartość oporu stożka, parametr ten charakteryzuje ogólną nośność podłoża opisaną wzorem:

$$q_t = q_c + (1-a) \cdot u_2$$

gdzie: q_c - pomierzony opór stożka,
 a - współczynnik stożka netto,
 u_2 - nadwyżki ciśnienia porowego,

- **B_q - parametr ciśnienia porowego** – identyfikuje rodzaj gruntu, stopień prekonsolidowania podłoża i wytrzymałość na ścinanie, wzór:

$$B_q = (u_2 - u_0) / (q_t - \sigma_{v0})$$

gdzie: wskaźnik ciśnienia porowego jest znormalizowany o q_t
 σ_{v0} - składowa pionowa naprężeń geostatycznych

Rozkład tych parametrów wraz z głębokością posłużył do wyznaczenia budowy podłoża gruntowego w następującym zakresie:

- występowania stref o podobnych, możliwych do uśrednienia, wartościach parametrów sondowań
- budowy stratygraficzno - litologicznej, tworzącej wydzielone w podłożu warstwy geotechniczne,
- wyznaczenia wartości parametrów stanu: I_D - stopnia zagęszczenia i I_L – stopnia plastyczności,
- określenia wytrzymałości gruntów na ścinanie wyrażonej w naprężeniach efektywnych (Φ' , c'), dodatkowo dla gruntów spoistych wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu (S_u),
- wyznaczenia charakterystyki deformacji gruntu, określonego przez edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (M_o).

Badania przeprowadzono piezostojkiem elektrycznym o geometrii przedstawionej powyżej, pozwalającym na ciągły pomiar i zapisywanie trzech charakterystyk penetracji tj. zmiany z głębokością oporu stożka – q_c , tarcia na tulei ciernej – f_s i nadwyżki ciśnienia porowego – u_c . Dodatkowo powyższe charakterystyki penetracji uzupełniono współczynnikiem tarcia – R_f zmiennym z głębokością w zależności od q_c i f_s , który stanowił podstawowe dane dla ustalenia rodzaju i stanu gruntów występujących w podłożu. W interpretacji krzywych penetracji wykorzystano system klasyfikacyjny opracowany przez Katedrę Geotechniki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (wg PN-B-04452 Adaptacyjny wykres Robertsona dla gruntów polskich) oraz system Robertsona 1990.

W analizie statystycznej charakterystyk penetracji wykorzystano 8-stopniową procedurę Hardera-Bloha, konsekwentnie z którą parametry sondowania przefiltrowano, a wykresy danych penetracji zostały wygładzone w procesie ustalania poszczególnych warstw podłoża gruntowego w analizowanym profilu. Określono rodzaj i stan gruntów budujących te warstwy. Badano rozkład pięciu charakterystyk sondowania z głębokością tj.:

q_n - skorygowanego oporu stożka ($q_n = (q_t - \sigma_{v0})$),

f_s - tarcia na tulei ciernej,

R_f - współczynnika tarcia,

u_c - ciśnienia porowego,

B_q - parametru ciśnienia porowego.

Na podstawie uzyskanych w trakcie sondowań statycznych charakterystyk penetracji oszacowano następujące parametry geotechniczne gruntów:

- **stopień plastyczności – I_L** – dla określenia stopnia plastyczności gruntów spoistych wykorzystano lokalne związki empiryczne, w których współczynniki regresji równania uwzględniają genezę osadu i stopień prekonsolidacji podłoża (za: Katedrą Geotechniki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu) i (za: Liszkowski i in., 2004):

$$I_L = a - b * \ln(qn)$$

gdzie: a , b – współczynniki regresji ($a = 0,500-0,244$, $b = 0,333-0,213$)

- **stopień zagęszczenia – I_D** – stopień zagęszczenia gruntów niespoistych obliczono wg PN-B-04452:2002:

$$I_D = 0,709 * \log q_c - 0,165$$

Parametry wytrzymałości na ścinanie:

Parametry ścinania wyodrębnionych w podłożu warstw gruntów wyznaczono odmiennymi metodami dla gruntów spoistych oraz niespoistych. Dla gruntów spoistych parametry te wyznaczono na podstawie wartości średnich parametrów sondowania (B_q i N_m) metodą Senneseta (1988), w której z nomogramów odczytuje się wartości ścinania.

- **niedrenowana wytrzymałość na ścinanie S_u** – dodatkowy parametr opisujący wytrzymałość gruntu na ścinanie w warunkach bez odpływu, wzór:

$$S_u = (q_r - \sigma_{v0}) / N_{kt}$$

gdzie: N_{kt} – współczynnik stożka zależny od wskaźnika plastyczności I_p

Współczynnik stożka wyznaczono z zależności pomiędzy wskaźnikiem plastyczności I_p i współczynnikiem tarcia R_f , (Lunne, Robertson, Powell – 1997). Typowe wartości współczynnika N_{kt} przyjmuje się z przedziału 10 – 20, a wartość średnia wynosi $N_{kt} = 15$.

- **efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ** - Dla gruntów spoistych ustalenie wartości wytrzymałości na ścinanie zostało poprzedzone oceną stopnia prekonsolidacji osadów w profilu. Wykorzystano procedurę Jamiołkowskiego (2001), na podstawie której ustalono czy grunt jest NC - normalnie skonsolidowany, czy też OC – przekonsolidowany. W wyborze zależności uwzględniono typ mineralogiczny ziaren wymienionych wyżej gruntów. W ostatecznym etapie wyznaczono efektywny kąt tarcia wewnętrznego dla gruntów typu NC według zależności Schmertmanna (1978) z nomogramu, natomiast dla gruntów OC z nomogramów, zgodnie ze zmodyfikowaną przez Jamiołkowskiego teorią Boltana (1986).

Parametry odkształceniowe:

- **edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0** – do jego obliczenia wykorzystano metody: Mayne (2001), Lunne (1997), Sanglerat (1972):

- Dla gruntów drobnoziarnistych

$$M_0 = 8,25 * \alpha * (q_r - \sigma_{v0})$$

gdzie: $\alpha = f(R_f) = 0,91 - 1,05$

- Dla gruntów gruboziarnistych

$$M_0 = \alpha * \beta * (q_r - \sigma_{v0})$$

gdzie: $\alpha = 4,5 - 5,5$ - w zależności od wartości q_c ,

$\beta = 1,1 - 0,92$ - w zależności od wielkości ziaren

W powyższych zależnościach uwzględniono współczynniki korekcyjne uzyskane na podstawie archiwalnych badań naukowych (publikowanych) tj.: z testów CPTU, DMT oraz badań laboratoryjnych.

Wyniki przedstawione w kartach mogą służyć do dalszego zastosowania przy obliczeniach, z czego obliczenia osiadań obiektu można wyznaczyć z zależności:

$$M = M_0 \sqrt{\frac{\sigma_{v0} + \sigma / 2}{\sigma_{v0}}}$$

gdzie: σ - naprężenia dodatkowe

σ_{v0} - składowa pionowa naprężenia geostatycznego.

Określone w wyniku sondowań parametry geotechniczne są podstawą do podziału gruntów na warstwy. Interpretację sondowań dynamicznych przedstawiono w załączniku nr 5.1 – 5.2.

4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

4.1. Budowa geologiczna

Podłoże czwartorzędowe na badanym obszarze stanowią głównie gliny zwałowe, piaski i żwiry zlodowacenia Wisły, oraz osady zastoiskowe. Wierceniami do głębokości 3,0 – 25,0 p.p.t. zbadano stropową partię podłoża gruntowego. Przyjęto następującą klasyfikację gruntów:

- **holoceńskie** – grunty antropogeniczne (Qhn), grunty organiczne (Qhh),
- **plejstoceńskie** – osady fluwioglacjalne (Qpfg), osady glacialne (Qpg), piaszczyste osady zastoiskowe (Qpl₁), oraz spoiste osady zastoiskowe (Qpl₂).

W skład holocenu wchodzi:

Grunty antropogeniczne (Qhn) – na badanym obszarze reprezentowane są przez warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowej i antropogeniczne nasypy.

Warstwa bitumiczna – jej obecność stwierdzono w otworach badawczych nr 1 – 6, odwierconych wzdłuż istniejącej ul. Szczecińskiej, w przypowierzchniowej warstwie terenu, a jej stwierdzona miąższość wynosi 0,09 – 0,18 m.

Podbudowa z kruszywa łamanego – jej obecność stwierdzono w otworze nr 4, pod nawierzchnią asfaltową, na głębokości 0,09 m p.p.t., a jej stwierdzona miąższość wynosi 0,31 m. Kruszywo łamane posiada domieszki pokruszonego asfaltu.

Otoczaki – obecność kamieni (otoczaków) stwierdzono w otworze nr 4, pod warstwą kruszywa łamanego, na głębokości 0,40 m p.p.t. Ich stwierdzona miąższość wynosi 0,10 m. Niemożliwe okazało się jednoznaczne ustalenie czy warstwę tą stanowią otoczaki, czy też bruk.

Beton – nawiercono go w otworach nr 1, 2, 3, 5 i 6, pod warstwą nawierzchni asfaltowej, na głębokości 0,14 – 0,18 m p.p.t. Grubość warstwy betonu wynosi 0,19 – 0,36 m. W otworach nr 1, 2 i 3 niemożliwe okazało się jednoznaczne ustalenie, czy warstwa ta

stanowi pokruszony beton z domieszką otoczków znacznych rozmiarów i kruszywa łamanego, czy też bruk.

Nasypy budowlane – nawiercone zostały w otworze nr 5, na głębokości 0,36 m p.p.t., a ich stwierdzona miąższość wynosi 0,24 m. Są to nasypy piaszczyste, w skład których wchodzi piasek średni z domieszką żwiru.

Nasypy niekontrolowane – nawiercono je w otworach nr 1, 2, 3, 5 i 6, na głębokości 0,4 – 0,6 m p.p.t. Ich stwierdzona miąższość w otworach nr 1, 2 i 3 wynosi 0,2 m, a w otworach nr 5 i 6 wynosi 1,1 m. W skład tych gruntów wchodzi piasek średni, żwir i otoczki z domieszkami gruntów próchnicznych: piasku próchnicznego, piasku drobnego próchnicznego (otwory nr 1, 2 i 3), oraz namuły lub namuły gliniaste, miejscami z domieszką okruchów cegły (otwór nr 5 i 6).

Grunty organiczne (Qhh) – na badanym obszarze reprezentowane są przez grunty próchniczne, o genezie związanej z procesami glebotwórczymi, występujące w przypowierzchniowej warstwie terenu w otworach badawczych nr 7, 11, M1 i M4, oraz w węzłach CPTU-1 i CPTU-2. W otworze nr 4 ich obecność stwierdzono na głębokości 0,5 m p.p.t. Stwierdzona miąższość tych gruntów wynosi 0,1 – 0,6 m. Pod względem litologicznym wykształcone są w formie humusu, piasków próchnicznych, piasków drobnych próchnicznych i piasków gliniastych próchnicznych. Grunty próchniczne występują także w postaci domieszek i wkładek w stropowej części osadów plejstoceniowych, natomiast wraz z gruntami organicznymi o genezie rzecznej (namuły, namuły gliniaste) wchodzi w skład nasypów niekontrolowanych.

W skład plejstocenu wchodzi:

Osady fluwioglacjalne (Qpfg) – reprezentowane są przez osady piaszczyste o genezie wodnolodowcowej. Ich obecność stwierdzono lokalnie w otworach odwierconych do głębokości 3,0 m p.p.t. W otworze nr 8 nawiercono je w przypowierzchniowej warstwie terenu, a w otworach nr 7, 11 i 12 na głębokości 0,2 – 0,7 m p.p.t. Miąższość tych osadów wynosi 0,3 – 0,7 m. W otworach M1 – M4, oraz w węzłach sondowań statycznych CPTU-1 i CPTU-2 osady piaszczyste występują na zróżnicowanej głębokości 3,1 – 14,7 m p.p.t.

i osiągają miąższość od 0,4 do 2,8 m. W otworach nr M1, M2, M3 i CPTU-1 miąższość tych osadów nie jest znana, gdyż ich spągu nie osiągnięto. Litologicznie wykształcone są jako piaski grube, piaski średnie i piaski drobne, często zaglinione, oraz posiadające domieszki żwiru. Na badanym obszarze osady piaszczyste rozdzielają poszczególne warstwy glin zwałowych.

Osady glacialne (Qpg) – osady o genezie lodowcowej (gliny zwałowe) nawiercono we wszystkich otworach badawczych (z wyjątkiem otworu nr 4). W otworach nr 9, 10, 12, M2 i M3 występowanie tych osadów stwierdzono w przypowierzchniowej warstwie terenu. Grunty te występują na zróżnicowanej głębokości i osiągają zróżnicowane miąższości 0,6 – 4,1 m. Spąg tych utworów stwierdzono na głębokości 12,6 – 14,7 m p.p.t. W otworach nr 1 – 12 oraz w węźle CPTU-1 spągu tych osadów nie osiągnięto. Litologicznie wykształcone są w formie piasków gliniastych, glin, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych i glin zwięzłych, z reguły z domieszkami żwiru i otoczków.

Piaszczyste osady zastoiskowe (Qpl₁) – ich obecność stwierdzono w otworach nr M1 – M4, oraz w węzłach sondowania CPTU-1 i CPTU-2, na głębokości 6,3 – 10,1 m p.p.t., a ich stwierdzona miąższość wynosi 0,4 – 3,7 m. Pod względem litologicznym wykształcone są w formie piasków drobnych i piasków pylastych.

Spoiste osady zastoiskowe (Qpl₂) – ich obecność stwierdzono w otworze nr 4, na głębokości 0,8 m p.p.t. W otworach nr M1, M2, oraz w węźle sondowania CPTU-1 utwory te nawiercono na głębokości 7,6 – 9,1 m p.p.t. Miąższość tych osadów w otworze nr 4 nie jest znana, gdyż ich spągu nie przewiercono, a w otworach nr M1, M2 i CPTU-1 ich miąższość wynosi 0,4 – 1,0 m. Pod względem litologicznym wykształcone są w formie pyłów piaszczystych, piasków gliniastych i glin.

4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni

Istniejąca droga (ul. Szczecińska) posiada nawierzchnię wykonaną z warstwy bitumicznej w dobrym stanie technicznym. Miąższość nawierzchni asfaltowej waha się od 0,09 do 0,18 m i może ulegać nieznacznym zmianom. Poniżej warstwy bitumicznej w otworze nr 4 występuje warstwa kruszywa łamanego z domieszką pokruszonego asfaltu,

o miąższości 0,31 m. W otworze tym pod warstwą kruszywa łamanego, do głębokości 0,4 m p.p.t. stwierdzono występowanie kamieni (otoczków). Niemożliwe okazało się jednoznaczne ustalenie, czy warstwa ta stanowi otoczaki, czy też bruk.

W otworach nr 1, 2, 3, 5 i 6, pod warstwą nawierzchni asfaltowej stwierdzono obecność betonu o grubości 0,19 – 0,36 m. W otworach nr 1, 2 i 3 niemożliwe okazało się jednoznaczne ustalenie, czy warstwa ta stanowi pokruszony beton z domieszką otoczków znacznych rozmiarów lub kruszywa łamanego, czy też bruk.

W otworze nr 5, pod warstwą betonu występują piaszczyste nasypy budowlane o miąższości 0,24 m, w skład których wchodzi piasek średni z domieszką żwiru. W otworach nr 1, 2, 3, 5 i 6, na głębokości 0,4 – 0,6 m p.p.t. stwierdzono występowanie nasypów niekontrolowanych, o miąższości 0,2 – 1,1 m. W skład tych gruntów wchodzi piasek średni, żwir i otoczaki z domieszkami gruntów próchnicznych: piasku próchnicznego, piasku drobnego próchnicznego, oraz namuły lub namuły gliniaste, miejscami z domieszką okruchów cegły.

Należy zaznaczyć, że w otworach nr 1, 2, 3 i 4 niemożliwe okazało się przewiercenie warstwy betonu (bruku?), a występowanie nasypów niekontrolowanych i piasków próchnicznych stwierdzono w obrębie pobocza. Przy projektowaniu inwestycji fakt ten należy bezsprzecznie wziąć pod uwagę. Należy spodziewać się występowania tych gruntów także w obrębie korpusu drogowego pod warstwą betonu lub bruku. Grubość warstwy betonu lub bruku w tych otworach należy traktować jako orientacyjną.

W podłożu gruntowym zalegają głównie osady spoiste, a miejscami grunty próchniczne i piaski o niewielkiej miąższości.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 – 25,0 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód gruntowych.

Wody o zwierciadle swobodnym nawiercono w otworach nr M2, M3 i M4, na głębokości 8,9 – 9,8 m p.p.t. Wody o zwierciadle napiętym nawiercono w otworach nr M1,

M2, M3, M4, oraz w węźle CPTU-1, na głębokości 10,1 – 14,7 m p.p.t. Zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości 8,9 – 9,8 m p.p.t. Swobodne zwierciadło wód gruntowych kształtuje się na rzędnych 33,1 – 33,7 m n.p.m.

W otworze nr M4, na głębokości 2,2 m p.p.t. stwierdzono sączenia.

W okresach intensywnych opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów na stropie osadów spoistych może okresowo gromadzić się woda. Amplitudę sezonowych wahań zwierciadła wód gruntowych na obszarze badań szacuje się na $\pm 0,5$ m.

Zestawienie głębokości nawierconych wód gruntowych na obszarze badań zestawiono w tabeli nr 2.

Tabela nr 2. Zestawienie nawierconych wód gruntowych oraz sączeń

Numer otworu	Zwierciadło nawiercone	Zwierciadło ustabilizowane	Sączenia
	m p. p. t.		
M1	10,1	9,4	-
	12,9	9,4	
M2	9,8	9,8	-
	12,6	9,8	
	14,7	9,8	
M3	9,6	9,6	-
	12,6	9,6	
M4	8,9	8,9	2,2
CPTU-1	12,4	9,9	-

4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 3,0 – 25,0 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo-wodne** [1]. Z analizy przeprowadzonych wierceń, badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), oraz przeprowadzonych sondowań CPT-u, na zbadanym terenie można wydzielić cztery serie litologiczno-genetyczne (zgodnie z [6] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych, oraz sondowań statycznych metodami A, B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechą wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia - I_D , oraz wskaźnik

skonsolidowania β , dla gruntów spoistych stopień plastyczności - I_L . Pod względem konsolidacji grunty serii **III** należą do grupy **B**, a grunty serii **IV** do grupy **C** (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w **Tabeli nr 1** zamieszczonej w opinii.

Gęstość objętościowa gruntu, wilgotność naturalna, moduł pierwotnego odkształcenia oraz parametry warstw IID, IIF, IIIF, IIIG, IVB, IVC i IVD (nie stwierdzonych sondowaniami) określone zostały metodą B i C na podstawie PN-81/B-03020. Dla warstwy IID podano wartości w/w parametrów geotechnicznych dla piasków o stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,90$. Dla warstwy IIIA podano wartości w/w parametrów geotechnicznych dla gruntów o stopniu plastyczności $I_L^{(n)} = 0,00$.

Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

- I seria – grunty organiczne (Qhh)

Na zespół tych osadów składają się holocenijskie grunty rodzime organiczne. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez **piaski próchniczne** na pograniczu piasku gliniastego z domieszką humusu, **piaski drobne próchniczne** i **piaski gliniaste próchniczne**. Do serii tej włączono także przypowierzchniową warstwę **humusu** o niewielkiej miąższości. Są to grunty ściśliwe, klasyfikowane jako nienośne i z tego względu nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych. Zgodnie z normą PN-81/B-03020 dla w/w gruntów nie wyznaczono charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych, gdyż traktowane są jako grunty nienośne.

- II seria – osady piaszczyste (Opl₁/Opfg)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez utwory wodnolodowcowe oraz piaszczyste osady zastoiskowe. Na potrzeby niniejszego opracowania oraz zgodnie z PN-81/B-03020 grunty te ujęto w jedną serię osadów piaszczystych. Pod względem litologicznym reprezentowana jest przez piaski średnie, piaski drobne i piaski pylaste, oraz lokalnie piaski grube. Pod względem własności filtracyjnych osady tej serii należą do mocno przepuszczalnych (piasek gruby), średnio przepuszczalnych (piasek średni), mało

przepuszczalnych (piasek drobny) i słabo przepuszczalnych (piasek pylasty). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków grubych wynoszą $k = 2,5 \times 10^{-2} - 7,5 \times 10^{-2}$ cm/s, dla piasków średnich wynoszą $k = 10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2}$ cm/s, dla piasków drobnych wynoszą $k = 10^{-3} - 10^{-2}$ cm/s, a dla piasków pylastych wynoszą $k = 10^{-4} - 10^{-3}$ cm/s. Grunty tej serii ujęto w sześć warstw geotechnicznych:

- **IIA** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **piaski średnie**, lokalnie zaglinione i na pograniczu piasku gliniastego, miejscami przewarstwione piaskiem gliniastym. Osady te z reguły posiadają domieszki żwiru lub otoczków. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,90$. Są to grunty nawodnione, w stanie bardzo zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = >0,90$. Są to grunty niewysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** – w każdych warunkach wodnych.

- **IIB** – reprezentowane są przez **piaski drobne** (miejscami zaglinione), lokalnie na pograniczu piasku pylastego lub piasku gliniastego, piaski drobne z wkładkami piasku gliniastego lub pyłu piaszczystego, oraz **piaski pylaste**. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,80$. Są to grunty mało wilgotne i wilgotne, w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,83$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu zagęszczenia mieszczącym się w przedziale 0,80 – 0,83. Są to grunty niewysadzinowe (piaski drobne) i grunty wątliwe (piaski pylaste). Zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1**.

- **IIC** – pod względem litologicznym reprezentowane są przez **piaski średnie**, lokalnie zaglinione i na pograniczu piasku drobnego lub piasku gliniastego, przewarstwione piaskiem gliniastym lub piaskiem drobnym, miejscami posiadające domieszki żwiru, oraz **piaski grube** na pograniczu piasku średniego, z domieszką żwiru i otoczków. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,90$. Są to grunty mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,81$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu zagęszczenia mieszczącym się w przedziale 0,80 – 0,81. Są to grunty niewysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** – w każdych warunkach wodnych.

- **IID** – pod względem litologicznym reprezentowane są przez **piaski średnie** z domieszką żwiru, lokalnie zaglinione i przewarstwione piaskiem gliniastym. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,90$. Są to grunty mało wilgotne i wilgotne, w stanie zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,70$. Są to grunty niewysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** – w każdych warunkach wodnych.

- **IIE** – pod względem litologicznym reprezentowane są przez **piaski drobne**, lokalnie na pograniczu piasku średniego lub piasku pylastego, miejscami zaglinione, z wkładkami piasku gliniastego, piasku średniego lub żwiru, oraz **piaski pylaste**, z reguły przewarstwione piaskiem gliniastym, piaskiem średnim lub pyłem piaszczystym, miejscami z domieszką żwiru. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,80$. Są to grunty mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie zagęszczonym, o obliczonej średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,70$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu zagęszczenia mieszczącym się w przedziale 0,69 – 0,71. Są to grunty niewysadzinowe (piaski drobne) i grunty wątliwe (piaski pylaste). Zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** oraz **G2**.

- **IIIF** – pod względem litologicznym reprezentowane są przez **piaski drobne**, lokalnie zaglinione i przewarstwione piaskiem gliniastym, lub piaskiem drobnym próchnicznym. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,80$. Są to grunty mało wilgotne i wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$. Są to grunty niewysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** – w każdych warunkach wodnych.

- III seria – osady glacialne (Qpg)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez piaski gliniaste, zaliczane do grupy osadów mało spoistych, gliny i gliny piaszczyste, zaliczane do średnio spoistych, oraz gliny piaszczyste zwięzłe i gliny zwięzłe, zaliczane do zwięzła spoistych. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,75$. Pod względem własności filtracyjnych osady tej serii należą do słabo przepuszczalnych (piasek gliniasty), bardzo słabo

przepuszczalnych (głina piaszczysta, glina, glina piaszczysta zwięzła) i praktycznie nieprzepuszczalnych (głina zwięzła). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą $k = 10^{-4} - 10^{-3}$ cm/s, dla glin piaszczystych i glin wynoszą $k = 10^{-6} - 10^{-5}$ cm/s, dla glin piaszczystych zwięzłych wynoszą $k = 10^{-7} - 10^{-6}$ cm/s, a dla glin zwięzłych wynoszą $k = 10^{-8} - 10^{-7}$ cm/s. Grunty tej serii ujęto w siedem warstw geotechnicznych:

- **IIIA** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **gliny**, miejscami z domieszką żwiru, przewarstwione piaskiem gliniastym lub gliną pylastą zwięzłą, **piaski gliniaste**, z reguły z domieszką żwiru lub otoczków, lokalnie przewarstwione piaskiem średnim zaglinionym lub na pograniczu gliny piaszczystej, oraz **gliny piaszczyste** na pograniczu piasku gliniastego, z domieszką żwiru. Są to grunty mało wilgotne, w stanie zwartym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = <0,00$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** oraz **G4**.

- **IIIB** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **gliny** przewarstwione gliną pylastą zwięzłą i **piaski gliniaste** z domieszką żwiru. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,02$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IIIC** – reprezentowana jest przez **gliny** z domieszką żwiru, miejscami na pograniczu gliny zwięzłej i przewarstwione gliną piaszczystą, **piaski gliniaste**, z reguły z domieszką żwiru i otoczków, miejscami na pograniczu piasku średniego zaglinionego, **gliny piaszczyste** z domieszką żwiru i otoczków, miejscami na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej, **gliny piaszczyste zwięzłe** z domieszką żwiru i otoczków, oraz **gliny zwięzłe** na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej, z domieszką żwiru, lokalnie przewarstwione piaskiem średnim. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,11$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu plastyczności mieszczącym się w przedziale 0,10 – 0,11. Są to grunty bardzo wysadzinowe (piaski gliniaste, gliny, gliny piaszczyste), oraz mało wysadzinowe

(gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe) i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G2, G3 i G4**.

- **IIID** – reprezentowana jest przez **piaski gliniaste**, z reguły z domieszką żwiru lub otoczków, przewarstwione piaskiem grubym, piaskiem średnim zaglinionym, lub zapyłonym piaskiem drobnym, **gliny** – z reguły z domieszką żwiru, lokalnie na pograniczu gliny zwięzłej, **gliny piaszczyste**, z reguły z wkładkami żwiru, otoczków, piasku gliniastego lub piasku średniego, miejscami gliny piaszczyste na pograniczu gliny, oraz **gliny zwięzłe** na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej z domieszką żwiru, lub gliny zwięzłe na pograniczu gliny pylastej zwięzłej. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o obliczonej średniej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,19$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu plastyczności mieszczącym się w przedziale 0,15 – 0,20. Są to grunty bardzo wysadzinowe (piaski gliniaste, gliny, gliny piaszczyste), oraz mało wysadzinowe (gliny zwięzłe) i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G2, G3 i G4**.

- **IIIE** – reprezentowana jest przez **gliny**, z reguły z domieszką żwiru, miejscami przewarstwione gliną pylastą, **piaski gliniaste**, z reguły z domieszką żwiru, a lokalnie humusu, piaski gliniaste na pograniczu piasku średniego zaglinionego lub pyłu piaszczystego i przewarstwione pyłem, oraz **gliny piaszczyste**, miejscami na pograniczu piasku gliniastego, z domieszką żwiru i otoczków. Są to grunty mało wilgotne na pograniczu wilgotnych i wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego, oraz w stanie plastycznym, o obliczonej średniej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,29$. W warstwę tę ujęto grunty o stopniu plastyczności mieszczącym się w przedziale 0,25 – 0,29. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3 i G4**.

- **IIIF** – reprezentowana jest przez **piaski gliniaste**, miejscami na pograniczu gliny piaszczystej, z reguły z wkładkami żwiru, piasku pylastego lub humusu, oraz **gliny**. Są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,35$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G4**, ze względu na plastyczny stan występowania.

- **III G** – reprezentowana jest przez **piaski gliniaste**. Są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,50$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G4**, ze względu na stan występowania.

- IV seria – osady zastoiskowe (Qpl₂)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez piaski gliniaste i pyły piaszczyste, zaliczane do grupy osadów mało spoistych, oraz gliny zaliczane do średnio spoistych. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi $\beta = 0,60$. Pod względem własności filtracyjnych osady tej serii należą do słabo przepuszczalnych (piasek gliniasty, pył piaszczysty) i bardzo słabo przepuszczalnych (glina). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą $k = 10^{-4} - 10^{-3}$ cm/s, dla pyłów piaszczystych wynoszą $k = 10^{-4} - 10^{-3}$ cm/s, a dla glin wynoszą $k = 10^{-6} - 10^{-5}$ cm/s. Grunty tej serii ujęto w cztery warstwy geotechniczne:

- **IVA** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **gliny** z domieszką żwiru, przewarstwione gliną pylastą. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,05$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IVB** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **pyły piaszczyste**, pyły piaszczyste na pograniczu piasku pylastego i przewarstwione piaskiem gliniastym, oraz **piaski gliniaste** z domieszką żwiru. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,10$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IVC** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **piaski gliniaste** przewarstwione pyłem piaszczystym z domieszką żwiru. Są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,15$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IVD** – pod względem litologicznym reprezentowana jest przez **pyły piaszczyste** na pograniczu piasku gliniastego, przewarstwione humusem. Są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,30$. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G4**, ze względu na plastyczny stan występowania.

Do warstw geotechnicznych nie włączono warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej i antropogenicznych nasypów, występujących od powierzchni terenu.

Antropogeniczne grunty nasypowe – **nasypy budowlane**, występują na badanym obszarze w formie nasypów piaszczystych, w skład których wchodzi mało wilgotny piasek średni z domieszką żwiru. Należy zaznaczyć, że grunty te posiadają dogodne wartości parametrów filtracyjnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków średnich wynoszą $k = 10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2}$ cm/s. Nasypy budowlane zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1**.

5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Określenia generalnych warunków budowlanych na potrzeby projektowania nawierzchni drogowych dokonano, uwzględniając rodzaj gruntów oraz warunki wodne. W przypadku braku jednoznaczności niektórych kryteriów podanych w opracowaniu, dokonano oceny własnej. Jako poziom niwelety przyjęto obecne rzędne terenu oraz obecny przebieg ul. Szczecińskiej, a warunki określono dla gruntów występujących 0,5-1,0 m poniżej niwelety (orientacyjny poziom robót ziemnych pod nawierzchnie drogowe). Poszczególne warstwy podłoża przyporządkowano do poszczególnych warunków budowlanych zgodnie z tabelą. W zestawieniu tym nie ujęto gruntów antropogenicznych i warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej.

Tabela nr 3 Tabela warunków budowlanych dla wydzielonych warstw geotechnicznych

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu - symbol	Stan gruntu		Warunki budowlane przy poziomie wód podziemnych poniżej planowanej niwelety		
		I _D	I _L	poniżej 3 m	od 3 do 2 m	mniej niż 2 m
I	PgH, PdH, PH, H	-		ZŁE		
IIA	Ps	>0,90	-	DOBRE		
IIB	Pd, Pπ	0,83	-	DOBRE		
IIC	Ps, Pr	0,81	-	DOBRE		
IID	Ps	0,70	-	DOBRE		
IIE	Pd, Pπ	0,70	-	DOBRE		
IIF	Pd	0,50	-	DOBRE		
IIIA	G, Pg, Gp	-	<0,00	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIIB	Gp, Pg	-	0,02	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIIC	G, Pg, Gp, Gpz, Gz	-	0,11	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIID	Gp	-	0,19	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIIE	Pg, G, Gp, Gz	-	0,29	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIIF	G, Pg, Gp	-	0,35	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIIG	Pg	-	0,50	DOSTATECZNE	ZŁE	
IIVA	G	-	0,05	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIVB	πp, Pg	-	0,10	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIVC	Pg	-	0,15	DOBRE	DOSTATECZNE	
IIVD	πp	-	0,30	DOBRE	DOSTATECZNE	

Warunki wodne na obszarze dokumentowanego terenu oceniono na podstawie rozporządzenia [2]. Przyjęto jednocześnie, że pobocze będzie utwardzone i szczelne oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. Zaleca się przyjęcie w rejonie badań dobrych warunków wodnych.

Na głębokości planowanych robót występują głównie osady spoieste w stanie twardoplastycznym i miejscami w stanie plastycznym, utwory niespoiste, oraz lokalnie nasypy niekontrolowane i grunty próchniczne. Ze względu na stosunkowo niewielką miąższość nasypów niekontrolowanych i gruntów próchnicznych, oraz brak wód gruntowych

warunki budowlane dla całości inwestycji należy określić jako dobre.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego. Jeżeli w trakcie obliczeń projektowych okaże się, że parametry warstw geotechnicznych są zbyt niskie w stosunku do projektowanych obciążeń statycznych, sugeruje się zastosowanie wzmocnienia podłoża.

Grunty niespoiste serii II, oraz grunty spoiste warstw IIIA, IIIB, IIIC, IIID, IVA, IVB i IVC posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowiły dobre podłoże robót budowlanych.

Grunty warstw IIIE, IIIF i IVD posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych ze względu na stan występowania (plastyczny lub twardoplastyczny na pograniczu plastycznego).

W trakcie projektowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na grunty warstwy IIIG, posiadające obniżone wartości parametrów geotechnicznych ze względu na stan występowania plastyczny na pograniczu miękkoplastycznego ($IL = 0,50$).

Nasypy budowlane należą do gruntów nośnych i będą stanowiły dobre podłoże robót budowlanych.

Grunty próchniczne warstwy I należą do gruntów ściśliwych, klasyfikowanych jako nienośne i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych. Nasypy niekontrolowane należą do gruntów nienośnych i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych. W przypadku wykonywania robót ziemnych w ich obrębie zaleca się częściową wymianę gruntu i zastąpienie gruntów nienośnych piaskami zagęszczanymi warstwami.

W trakcie wykonywania prac wiertniczych oraz sondowań statycznych, natrafiono na wody gruntowe w rejonie projektowanego obiektu mostowego. Wody o zwierciadle swobodnym nawiercono w otworach nr M2, M3 i M4, na głębokości 8,9 – 9,8 m p.p.t. Wody o zwierciadle napiętym nawiercono w otworach nr M1, M2, M3, M4, oraz w węźle CPTU-1, na głębokości 10,1 – 14,7 m p.p.t. Zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości 8,9 – 9,8 m p.p.t., tj. na rzędnych 33,1 – 33,7 m n.p.m. W otworze nr M4, na głębokości 2,2 m p.p.t. stwierdzono sączenia

Należy zaznaczyć, że w przypadku wystąpienia intensywnych i długotrwałych opadów atmosferycznych lub podczas wiosennych roztopów, na stropie osadów spoistych może okresowo gromadzić się woda. W przypadku prowadzenia robót ziemnych poniżej poziomu wód gruntowych zachodzić może konieczność tymczasowego obniżenia zwierciadła wód gruntowych.

Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich uplastycznienia. Uplastycznienie spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych gruntu. Zwiększy się również ich odkształcalność. Zmiana własności tych gruntów może prowadzić do przekroczenia nośności granicznej podłoża gruntowego.

Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi, lub wodami gruntowymi. Po usunięciu starej infrastruktury grunty spoiste będą narażone na bezpośrednie oddziaływanie opadów atmosferycznych. Oddziaływania wywołane pracującym sprzętem budowlanym, ruchem na placu budowy itp. będą ułatwiać i przyspieszać absorbowanie wody opadowej przez spoiste podłoże gruntowe, co w efekcie może prowadzić do jego uplastycznienia. W przypadku naruszenia struktury tych osadów, lub dopuszczenia do ich istotnego zawodnienia uplastycznione partie gruntu należy usunąć z podłoża i zastąpić warstwą gruntu niespoistego (piasku).

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, a w szczególności zgodnie z poziomem wód podziemnych występującym w okresie badań. Przyjmowanie grup nośności dla potrzeb projektowania nawierzchni uzależnione jest od występujących rodzajów gruntów podłoża oraz stwierdzonych warunków wodnych rozpoznanych do właściwej głębokości.

Konieczne jest właściwe odwodnienie modernizowanej drogi uniemożliwiające gromadzenie się wód opadowych w podłożu gruntowym w obrębie korpusu drogowego.

Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża opisano w rozdziale 4.4 oraz przedstawiono na Załącznikach nr 3.1-3.6, 4.1-4.4 i w Tabeli 1.

W Załącznikach nr 3.1-3.3 przedstawiono również miąższości poszczególnych warstw konstrukcyjnych istniejącego korpusu drogowego.

6. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 3,0 – 25,0 m p.p.t., charakteryzują **proste warunki gruntowo-wodne**.
2. W obrębie inwestycji można wydzielić dwie kategorie geotechniczne: **I** dla projektowanej drogi, **II** dla obiektu mostowego.
3. Wszystkie zbadane grunty zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Tabela nr 1).
4. Grunty serii II, grunty warstw IIIA, IIIB, IIIC, IIID, IVA, IVB i IVC, oraz nasypy budowlane charakteryzują się korzystnymi parametrami geotechnicznymi i stanowią będą dobre podłoże budowlane.
5. Grunty warstw IIIE, IIIF i IVD posiadają obniżone parametry geotechniczne ze względu na plastyczny stan występowania,
6. Podczas projektowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na grunty warstwy IIIG, ze względu na ich stan występowania (plastyczny na pograniczu miękkoplastycznego).
7. Nasypy niekontrolowane, oraz grunty próchniczne warstwy I należą do gruntów nienośnych i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych.
8. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 – 25,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych o zwierciadle swobodnym oraz napiętym, w rejonie projektowanego wiaduktu. Szczegółową charakterystykę warunków hydrogeologicznych przedstawiono w podrozdziale 4.3.
9. W przypadku prowadzenia robót ziemnych poniżej poziomu wód gruntowych może zajść konieczność wykonania tymczasowego odwodnienia terenu.
10. Na stropie osadów spoistych może okresowo gromadzić się woda.
11. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. Kontakt z wodami (opady atmosferyczne, sączenia na styku osadów spoistych i niespoistych, wody gruntowe, itp.) wpływa na wartości parametrów geotechnicznych co w efekcie doprowadzi do znacznego obniżenia ich nośności.

12. Przy projektowaniu oraz prowadzeniu robót ziemnych, należy brać pod uwagę wytyczne przedstawione w rozdziale 5.
13. W trakcie wykonywania robót ziemnych zajdzie konieczność wykonywania nasypów, zasypek i podsypek. Materiał do budowy należy dobierać z uwzględnieniem postanowień normy [10]. Nasyp można formować zarówno z gruntów spoistych jak i niespoistych.
14. Podstawowym warunkiem technologicznym skutecznego zagęszczania gruntów przeznaczonych na nasypy, zasypki, podsypki itp., jest ich prowadzenie przy wilgotności optymalnej (w_{opt}), uprzednio określonej w badaniach laboratoryjnych.
15. Podstawowym miarodajnym parametrem do odbioru zasypek, podsypek itp., jest wskaźnik zagęszczenia I_S (a nie stopień zagęszczenia I_D). Odbiór zagęszczanego podłoża powinien odbywać się warstwami. Do wykonania kolejnej warstwy powinno się przystąpić po dokonaniu odbioru warstwy poprzedniej.
16. Przy końcowym odbiorze robót ziemnych należy posługiwać się wartościami pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (E_1 i E_2) oraz wskaźnikiem odkształcenia (I_O), uzyskanymi z badań płytą VSS.

7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

7.1. Przepisy prawne

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

[2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).

[3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001r. w sprawie gromadzenia i udostępniania próbek i dokumentacji geologicznych – (Dz. U. Nr 153, poz. 1780).

[4]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 czerwca 2005r. w sprawie kategorii prac geologicznych, kwalifikacji do wykonywania, dozoru i kierowania tymi pracami oraz sposobu postępowania w sprawach stwierdzania kwalifikacji (Dz. U. Nr 110, poz. 934).

[5]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

7.2. Normy państwowe i branżowe

[6]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[7]. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[8]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

[9]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

[10]. PN-98/S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

[11]. PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.

[12]. International Reference Test Procedure for the Cone Penetration Test (CPT) and the Cone Penetration Test with pore pressure (CPTU). Report of the ISSMGE Technical Committee 16, 1999.

[13] Sikora Z., Sondowanie statyczne. Metody i zastosowanie w geoinżynierii, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.

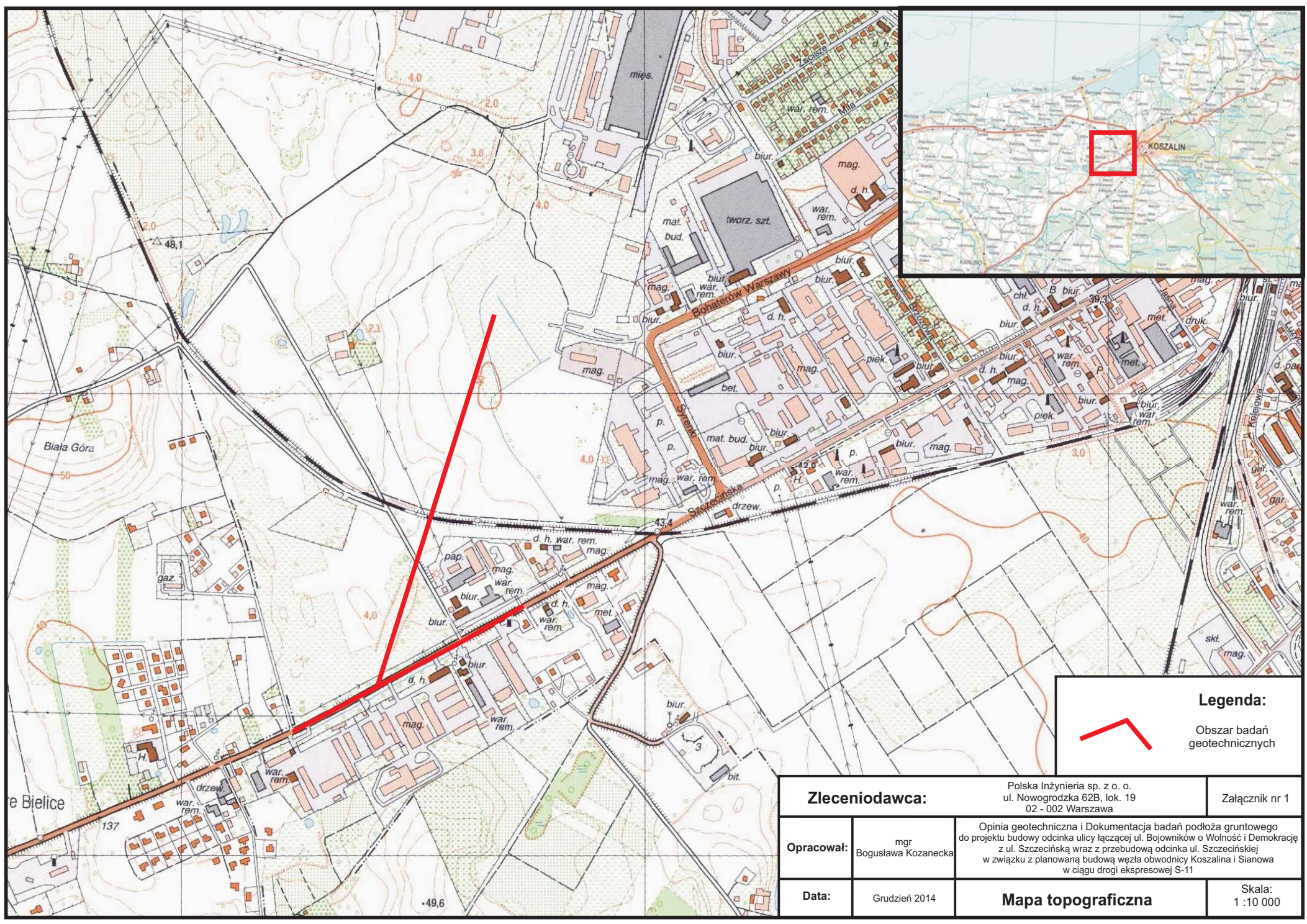
Tabela nr 1

CHARAKTERYSTYCZNE WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH wg PN-81/B-03020														
Seria litologiczno-stratygraficzna		Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4.6)	Stan gruntu				Moduły				Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)	Grupa nośności podłoża nawierzchni
				Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m ³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]			
Symbol	Nr serii			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$	$w_n^{(n)}$	$\rho^{(n)}$	$\Phi_u^{(n)**}$	$c_u^{(n)**}$	$E_0^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	β	kPa	Gi
Qhh	I	PgH, PdH, PH, H	-	grunty ściśliwe, klasyfikowane jako nienośne										
Qpl ₁ /Qpfg	IIA	Ps	-	>0,90*	-	nw-18,0	nw-2,05	38°20'*	-	149,13	211,8*	0,90	1±0,10	G1
	IIB	Pd, Pπ	-	0,83*	-	mw-5,0 w-14,0	mw-1,70 w-1,85	38°10'*	-	81,25	135,0*	0,80	1±0,10	G1
	IIC	Ps, Pr	-	0,81*	-	mw-4,0 w-12,0 nw-18,0	mw-1,80 w-1,90 nw-2,05	38°30'*	-	131,14	131,6*	0,90	1±0,10	G1
	IID	Ps	-	0,70	-	mw-4,0 w-12,0	mw-1,80 w-1,90	34,2	-	111,06	132,19	0,90	1±0,10	G1
	IIE	Pd, Pπ	-	0,70*	-	mw-5,0 w-14,0 nw-22,0	mw-1,70 w-1,85 nw-2,00	35°40'*	-	65,82	78,4*	0,80	1±0,10	G1/G2
	IIF	Pd	-	0,50	-	mw-6,0 w-16,0	mw-1,65 w-1,75	30,4	-	46,20	61,91	0,80	1±0,10	G1
Qpg	IIIA	G, Pg, Gp	B	-	<0,00*	16,0	2,15	37°20'*	27,7*	49,98	100,9*	0,75	1±0,10	G3/G4
	IIIB	G, Pg	B	-	0,02*	16,0	2,15	28°00'*	20,0*	46,70	37,7*	0,75	1±0,10	G3
	IIIC	G, Pg, Gp, Gpz, Gz	B	-	0,11*	16,0	2,15	24°20'*	14,0*	35,53	19,9*	0,75	1±0,10	G2/G3/G4
	IIID	Pg, G, Gp, Gz	B	-	0,19*	13,0	2,15	26°10'*	11,0*	28,77	22,5*	0,75	1±0,10	G2/G3/G4
	IIIE	G, Pg, Gp	B	-	0,29*	21,0	2,05	20°55'*	11,0*	22,73	84,0*	0,75	1±0,10	G3/G4
	IIIF	Pg, G	B	-	0,35	16,0	2,10	15,5	26,35	19,95	26,25	0,75	1±0,10	G4
	IIIG	Pg	B	-	0,50	19,0	2,05	12,7	21,76	14,72	19,37	0,75	1±0,10	G4
Qpl ₂	IVA	G	C	-	0,05*	16,0	2,15	24°20'*	15,0*	29,57	27,7*	0,60	1±0,10	G3
	IVB	πp, Pg	C	-	0,10	18,0	2,10	16,4	22,11	26,04	37,20	0,60	1±0,10	G3
	IVC	Pg	C	-	0,15	13,0	2,15	15,6	19,29	23,09	32,99	0,60	1±0,10	G3
	IVD	πp	C	-	0,30	20,0	2,05	13,2	13,33	16,55	23,64	0,60	1±0,10	G4

mw – mało wilgotne, w – wilgotne, nw – nawodnione

* – parametry określone metodą A

** - metodą A określono efektywny kąt tarcia wewnętrznego Φ' , oraz spójność efektywną C'



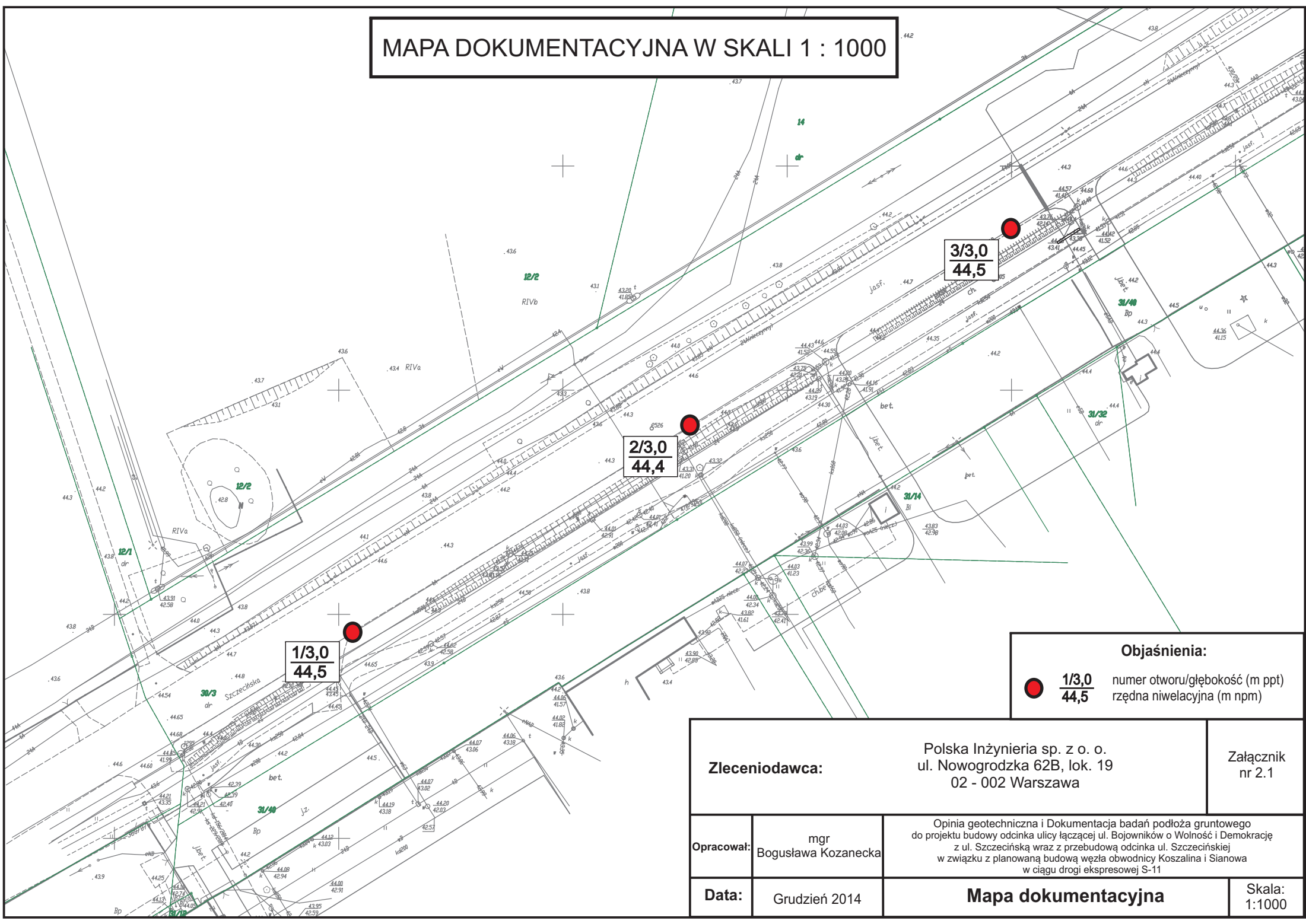
Legenda:



Obszar badań geotechnicznych

Zleceniodawca:		Polska Inżynieria sp. z o. o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02 - 002 Warszawa	Załącznik nr 1
Opracował:	mgr Bogusława Kozanecka	Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Data:	Grudzień 2014	Mapa topograficzna	Skala: 1 : 10 000

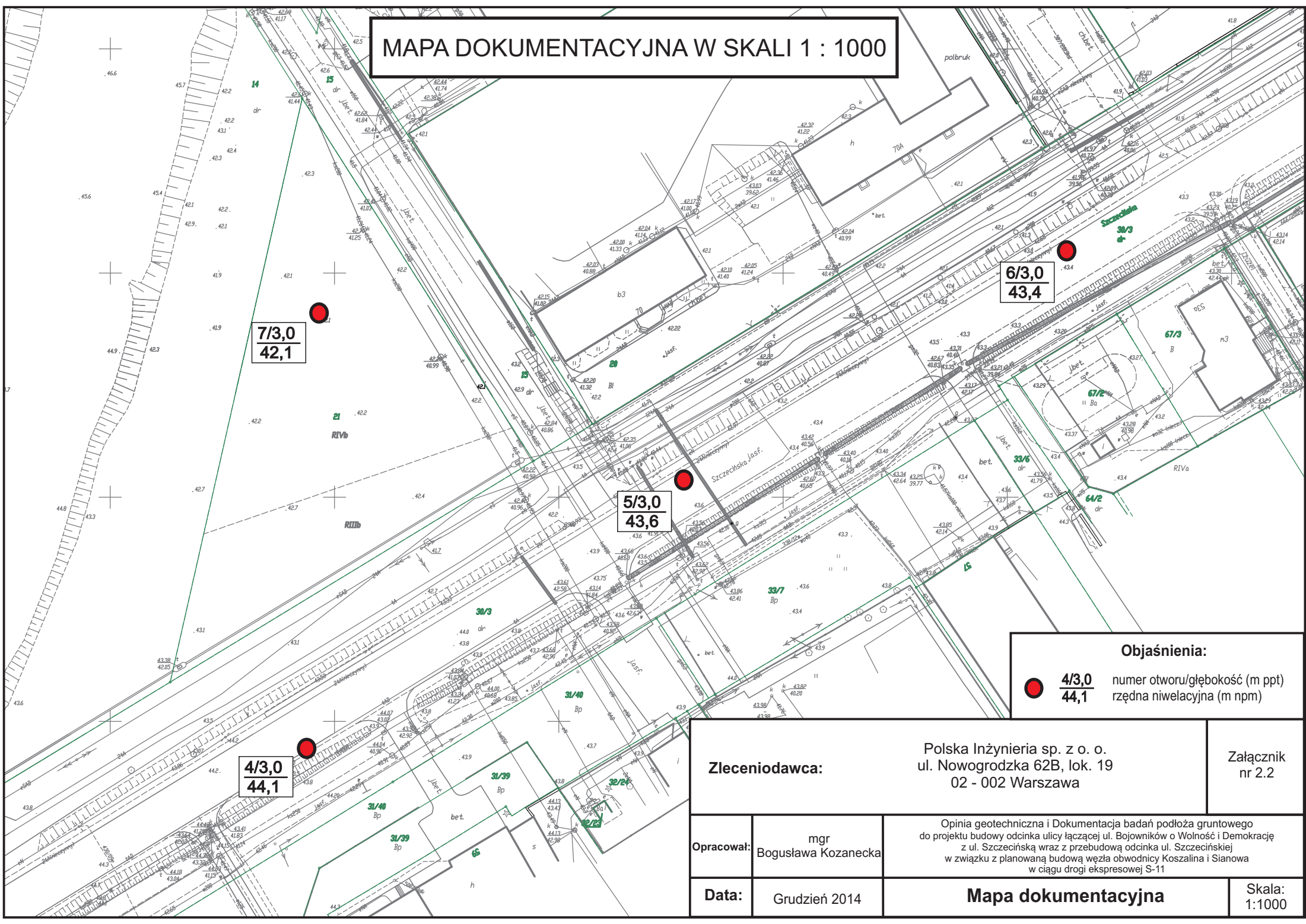
MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 1000



Objaśnienia:	
●	1/3,0 numer otworu/głębokość (m ppt) 44,5 rzędna niwelacyjna (m npm)

Zleceniodawca:		Polska Inżynieria sp. z o. o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02 - 002 Warszawa		Załącznik nr 2.1	
Opracował:		mgr Bogusława Kozanecka		Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Data:		Grudzień 2014		Mapa dokumentacyjna	
				Skala: 1:1000	

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 1000




7/3,0
42,1

5/3,0
43,6

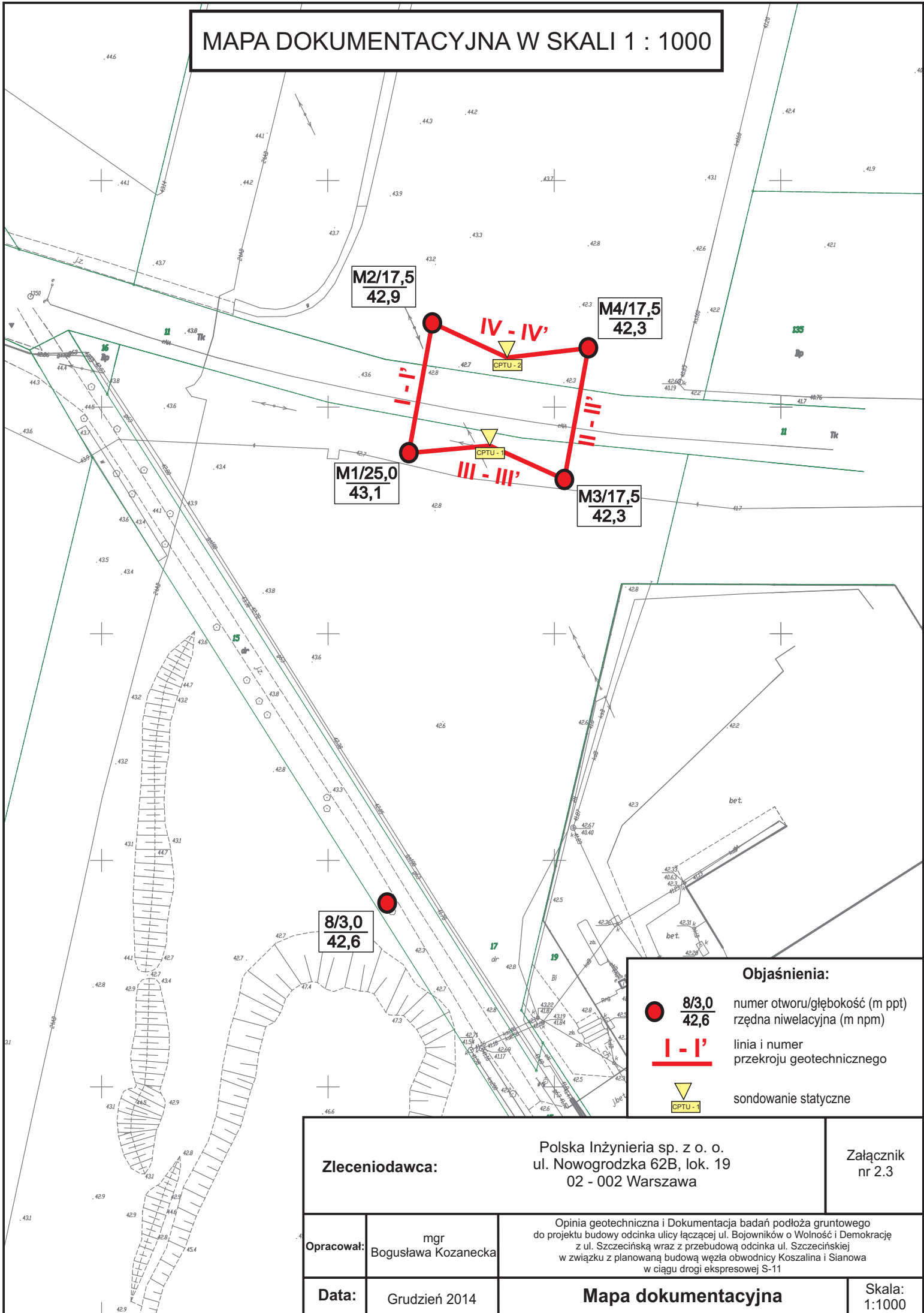
6/3,0
43,4

4/3,0
44,1




Objaśnienia:
 **4/3,0** numer otworu/głębokość (m ppt)
44,1 rzędna niwelacyjna (m npm)

Zleceniodawca:		Polska Inżynieria sp. z o. o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02 - 002 Warszawa		Załącznik nr 2.2	
Opracował:		mgr Bogusława Kozanecka		Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Data:		Grudzień 2014		Mapa dokumentacyjna	
				Skala: 1:1000	

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 1000



Objaśnienia:

-  **8/3,0**
42,6 numer otworu/głębokość (m ppt)
rzędna niwelacyjna (m npm)
-  linia i numer
przekroju geotechnicznego
-  **CPTU - 1** sondowanie statyczne

Zleceniodawca:

Polska Inżynieria sp. z o. o.
ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19
02 - 002 Warszawa

Załącznik
nr 2.3

Opracował: mgr
Bogusława Kozanecka

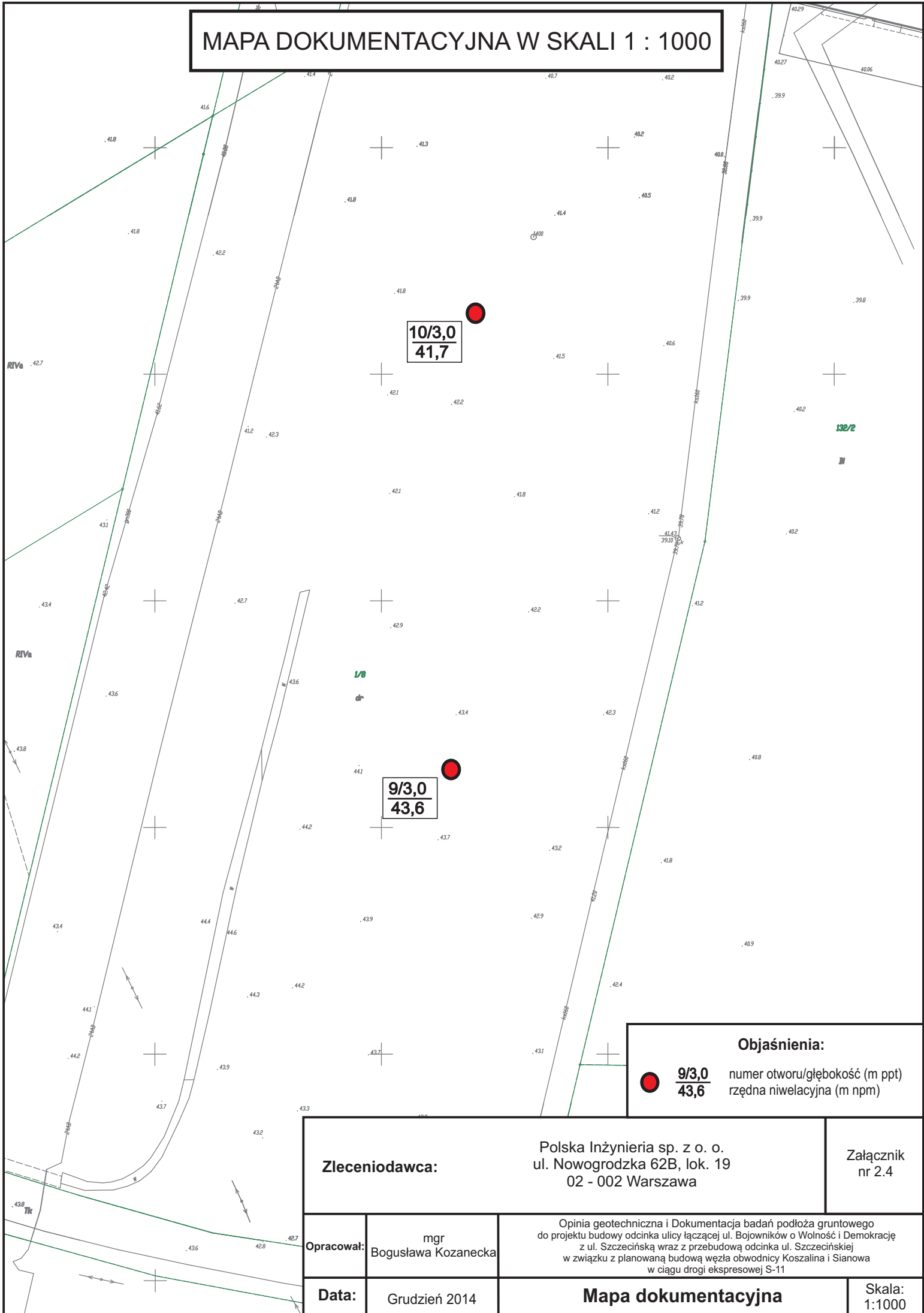
Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego
do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację
z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej
w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa
w ciągu drogi ekspresowej S-11

Data: Grudzień 2014

Mapa dokumentacyjna

Skala:
1:1000

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 1000



Objaśnienia:



$\frac{9/3,0}{43,6}$

numer otworu/głębokość (m ppt)
rzędna niwelacyjna (m npm)

Zleceniodawca:

Polska Inżynieria sp. z o. o.
ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19
02 - 002 Warszawa

Załącznik
nr 2.4

Opracował:

mgr
Bogusława Kozanecka

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego
do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację
z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej
w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa
w ciągu drogi ekspresowej S-11

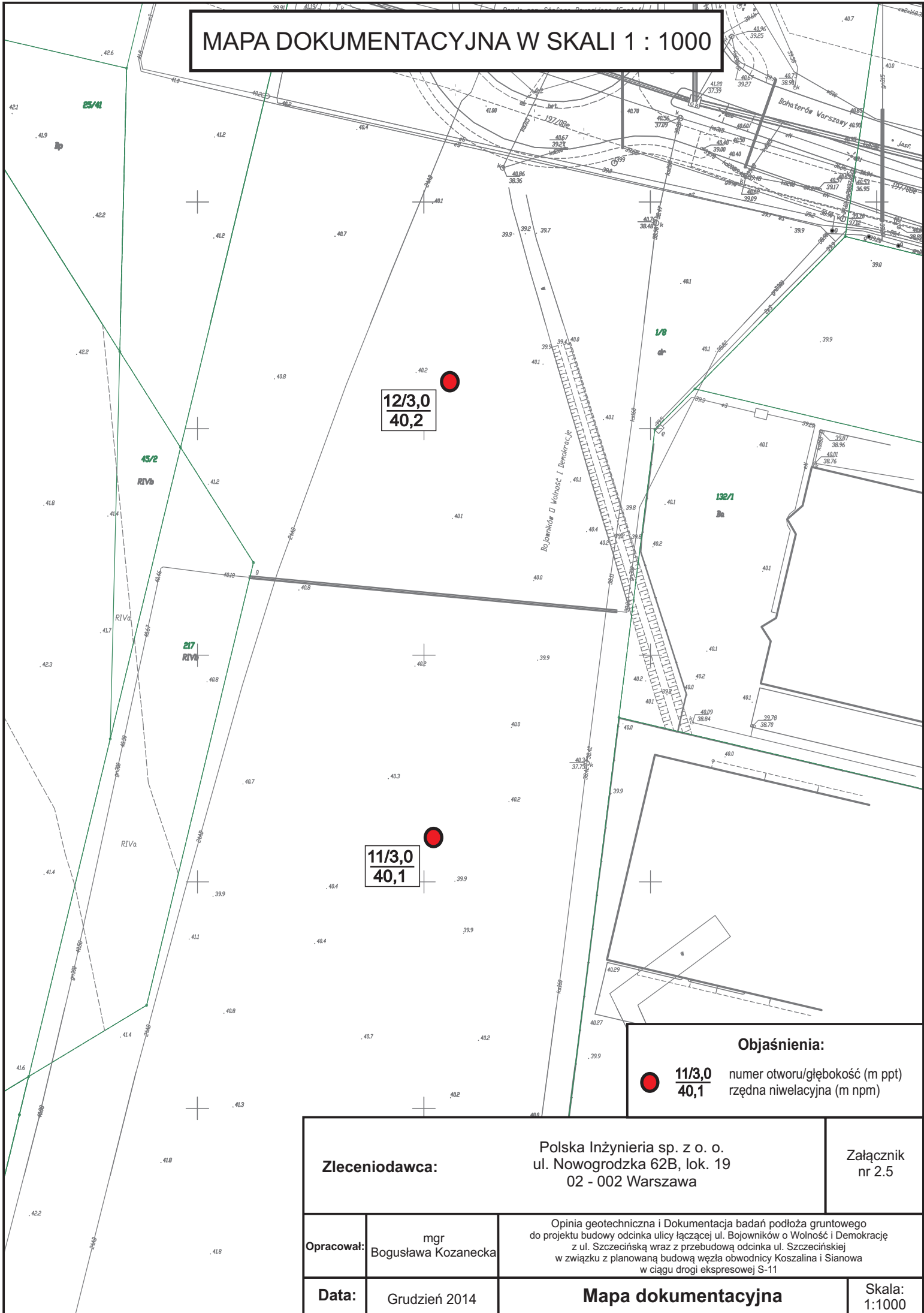
Data:

Grudzień 2014

Mapa dokumentacyjna

Skala:
1:1000

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 1000



12/3,0
40,2

11/3,0
40,1

Objaśnienia:



11/3,0 numer otworu/głębokość (m ppt)
40,1 rzędna niwelacyjna (m npm)

Zleceniodawca:

Polska Inżynieria sp. z o. o.
ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19
02 - 002 Warszawa

Załącznik
nr 2.5

Opracował:

mgr
Bogusława Kozanecka

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11

Data:

Grudzień 2014

Mapa dokumentacyjna

Skala:
1:1000

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszyński

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 44.50 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwirowadła wody [m.p.p.ł]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi
			[m]										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Holocen			0.14	Nawierzchnia asfaltowa	-						
						0.50	beton + KO (bruk?)	-					
		Czwartorz d Plejstocen			0.70	nasyp niekontrolowany (PdH + KO)	nN						
						1.60	głina zwi zła, szaro-br zowa na pograniczu gliny pylastej zwi zlej	Gz/Gπz	IIID				0.15
					3.00	głina zwi zła, br zowa na pograniczu gliny piaszczystej zwi zlej z domieszk wiru	Gz/Gp+z	IIIC	mw	tpl		0.10	G2

Profil numer 2 Rz dna: 44.40 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Holocen			0.18	Nawierzchnia asfaltowa	-						
						0.50	beton + KO (bruk?)	-					
		Czwartorz d Plejstocen			0.70	nasyp niekontrolowany (Ps + + PH)	nN						
						1.80	piasek gliniasty, ółto-szary przewarstwiony piaskiem pylastym z domieszk wiru	Pg//Pπ+	IIIF	w	pl		0.35
					3.00	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru przewarstwiony piaskiem grubym	Pg+ //Pr	IIID	mw	tpl		0.20	G3

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 44.50 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwirowia wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL	Grupa nośności GI		
			[m]												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
		Czwartorzęd Plejstocen	Holocen	0.00 - 0.18	0.18	Nawierzchnia asfaltowa beton + KO + KŁ (bruk?)	-								
				0.18 - 0.50	0.50	0.70	0.70	nasyp niekontrolowany (Ps + PH) piasek gliniasty, żółto-szary z domieszką humusu	nN Pg+H	IIIF	w	pl		0.35	G4
				0.50 - 1.00	1.00	2.40	2.40	głina piaszczysta, brzoza przewarstwiona piaskiem gliniastym z domieszką wiru	Gp//Pg+	IIID	mw	tpl		0.20	G3
				1.00 - 2.40	2.40	3.00	3.00	głina zwirowata, brzoza na pograniczu gliny piaszczystej zwirowatej z domieszką wiru przewarstwiona piaskiem czerwonym	Gz/Gpz+ //Ps	IIIC				0.10	G2
				2.40 - 3.00	3.00										

Profil numer 4 Rz dna: 44.10 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Czwartorzęd Plejstocen	Holocen	0.00 - 0.09	0.09	Nawierzchnia asfaltowa	-								
				0.09 - 0.40	0.40	0.40 - 0.50	0.50	Podbudowa z kruszywa łamanego z domieszką warstwy bitumicznej Podbudowa z kruszywa naturalnego - otoczek (bruk?)	KŁ+WB KO						
				0.40 - 0.50	0.50	0.80	0.80	piasek próchniczny, szaro-czarny na pograniczu piasku gliniastego z domieszką humusu	PH/Pg+H	I					
				0.50 - 0.80	0.80	2.00	2.00	pył piaszczysty, szaro-brzoza na pograniczu piasku gliniastego przewarstwiony humusem	Ip/Pg/H	IVD	w	pl		0.30	G4
				0.80 - 2.00	2.00	3.00	3.00								

Profil numer 5

Wiertnica: WGS-80

 Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 43.60 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierniady wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi
			[m]										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Czwartorz d Holocen			0.17	Nawierzchnia asfaltowa	-						
					0.36	beton							
					0.60	nasyp budowlany, ółty (Ps +)	nB		mw				G1
					1.0	nasyp niekontrolowany (Nmg // Nmp)	nN						
		Plejstocen			1.70	piasek gliniasty, stalowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym (zapylnym)	Pg//Pd(π)	IIID	mw	tpl		0.20	G3
					2.80	glina, br zowa	G					0.15	
					3.00								

Profil numer 6 Rz dna: 43.40 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Czwartorz d Holocen			0.16	Nawierzchnia asfaltowa	-						
					0.40	beton							
		Plejstocen			1.50	nasyp niekontrolowany (Nm / Nmg + okr. cegły)	nN						
					3.00	glina, szaro-br zowa na pograniczu gliny zwi zlej z domieszk wiru	G/Gz+	IIID	mw	tpl		0.15	G3

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość : Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 42.10 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi	
			[m]											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Czwartorz d Plejstocen		/ / / / /		humus	H	I						
				• • • • •	0.20	piasek drobny, ciemno óty (zagliniony)	Pd(g)	IIF		szg	0.50		G1	
				/ / / / /	0.90	piasek gliniasty, br zowy	Pg	IIIE		mw/w	tpl		0.25	G3
				• • • • •	1.60	piasek gliniasty, jasnobr zowy		IIIG		w	pl		0.50	G4
				/ / / / /	2.40	glina, szara na pograniczu gliny zwi zlej z domieszk wiru		G/Gz+	IIID		mw	tpl		0.15
				3.00	3.00									

Profil numer 8 Rz dna: 42.60 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Czwartorz d Plejstocen		• • • • •	0.40	piasek drobny, ciemno óty przewarstwiony piaskiem drobnym próchnicznym	Pd//PdH	IIF		szg	0.50		G1	
				/ / / / /		piasek gliniasty, br zowy	Pg	IIIC		mw	tpl		0.10	G3
				/ / / / /	2.60	glina piaszczysta, br zowa na pograniczu glin z domieszk wiru	Gp/G+	IIID					0.15	
					3.00	3.00								

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie


 Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy




Rz dna: 43.60 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Głębokość zwirowania wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL	Grupa nośności	
			[m]											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Czwartorzęd Plejstocen	1.0		2.00	głina piaszczysta, brzoza z domieszką wiru i otoczków	Gp+ +KO	IIID	mw	tpl			0.15	G3
			2.0			głina piaszczysta, brzoza z domieszką wiru i otoczków							IIIC	
			3.0	3.00										

Profil numer 10 Rz dna: 41.70 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Czwartorzęd Plejstocen	1.0		1.20	głina piaszczysta, brzoza z domieszką wiru	Gp+	IIID	mw	tpl			0.20	G3	
			1.20			głina związła, bordowa na pograniczu glin piaszczystej związłej z domieszką wiru							Gz/Gpz+		IIIC
			2.0	1.60		1.60	piasek gliniasty, brzoza na pograniczu glin piaszczystej z domieszką wiru	Pg/Gp+	IIIF	w	pl			0.35	G4
			3.0	2.60		2.60	głina związła, szaro-brzoza na pograniczu gliny piaszczystej związłej z domieszką wiru	Gz/Gpz+	IIID	mw	tpl			0.15	G2
		3.00	3.00												

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: droga
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 40.10 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 05-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi	
			[m]	[m]										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Czwartorz d Pleistocen	Holoocen	0.00		piasek drobny próchniczny, szaro-czarny	PdH	I						
				0.50		piasek drobny, ciemno ółty (zagliniony) przewarstwiony piaskiem gliniastym	Pd(g)/Pg	IIF	mw/w	szg	0.50			G1
				0.90		glina, szara	G	IIIF	w	pl			0.35	G4
				2.00		glina, szara z domieszk wiru	G+	IIID	mw	tpl			0.20	G3
				2.60		glina, szara z domieszk wiru							0.15	
				3.00										

Profil numer 12 Rz dna: 40.20 m n.p.m. Data: 05-12-2014

		Czwartorz d Pleistocen	Holoocen	0.00		piasek gliniasty, szaro- ółty na pograniczu pyłu piaszczystego z domieszk humusu	Pg/IIp+H	IIIE	w	pl		0.30	G4	
				0.70		piasek drobny, ółty	Pd	IIF	mw	szg	0.50			G1
				1.00		piasek gliniasty, ółto-szary z domieszk wiru	Pg+	IIIE	mw/w				0.25	
				1.40		glina piaszczysta, br zowo-szara z domieszk wiru	Gp+	IIID	mw	tpl			0.20	G3
						3.00								

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: obiekt mostowy
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

 System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
 Rz dna: 43.10 m n.p.m. Gł boko : 25.00 m
 Skala 1 : 100 Data wiercenia: 08-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi
			[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				0.30		humus	H	I					
			1.0		1.70	glina, br zowa z domieszk wiru	G+	IIID	mw	tpl		0.18	G3
			2.0		2.20	glina, br zowa z domieszk wiru		IIIE	w	pl		0.29	G4
			2.20		3.00	glina, br zowa na pograniczu glin zwi zlej przewarstwiona glin piaszczyst z domieszk wiru	G/Gz//Gp+	IIIC	mw	tpl		0.10	G3
			3.00		3.40	glina, br zowa z domieszk wiru	G+	IIIE		pl		0.29	G4
			3.40		4.60	piasek drobny, óty przewarstwiony piaskiem rednim z domieszk wiru	Pd//Ps+	IIIE	w	zg	0.71		G1
			4.60		6.10	piasek gliniasty, br zowo-szary z domieszk wiru	Pg+	IIIE	mw	tpl		0.25	G3
			6.10		6.50	piasek gliniasty, ciemnobr zowy z domieszk wiru		IIIB				0.02	
			6.50		6.90	piasek redni, óty z domieszk wiru	Ps+	IID	w	zg	0.70		G1
			6.90		7.60	piasek gliniasty, ciemnobr zowy z domieszk wiru	Pg+	IIIB				0.02	G3
			7.60		8.00	pył piaszczysty, óty	IIp	IVB	mw	tpl		0.10	G3
			8.00		8.60	piasek gliniasty, br zowy z domieszk wiru							
			8.60		9.10	piasek pylasty, jasno óty przewarstwiony pyłem piaszczystym	Pπ//IIp	IIIE	w	zg	0.69		G1
			9.10		10.10	pył piaszczysty, óto-szary na pograniczu piasku pylastego przewarstwiony piaskiem gliniastym	IIp/Pπ//Pg	IVB	mw	tpl		0.10	G3
			10.10		10.60	piasek pylasty, szary	Pπ	IIIE	nw	zg	0.71		G2
			10.60		11.50	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru	Pg+	IIIA	mw	zw		<0.00	G4
			11.50		12.90	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru							
			12.90		17.50	piasek redni, szary z domieszk wiru	Ps+	IIA	nw	bzb		>0.90	G1
			17.50		25.00	piasek redni, szary z domieszk wiru							
			25.00										

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość : Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: obiekt mostowy
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 42.90 m n.p.m. Gł boko : 17.50 m

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 04-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi
			[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						głina piaszczysta, br zowa przewarstwiona piaskiem rednim	Gp//Ps	IIID	mw	tpl		0.19	G3
					1.50	głina piaszczysta, br zowa na pograniczu piasku gliniastego	Gp/Pg	IIIE	w	pl		0.28	G4
					2.90	głina piaszczysta, br zowo-szara z domieszk wiru	Gp+	IIIC	mw	tpl		0.11	G3
					3.10	piasek drobny, ciemno óty na pograniczu piasku redniego (zaglinionego) przewarstwiony piaskiem gliniastym z domieszk wiru	Pd/Ps(g)//Pg+	IIIE	mw/w	zg	0.70		G1
					3.90	piasek gliniasty, br zowy przewarstwiony piaskiem rednim (zaglinionym) z domieszk wiru	Pg//Ps(g)+	IIID		tpl		0.20	
					5.10	piasek gliniasty, br zowy przewarstwiony piaskiem rednim (zaglinionym) z domieszk wiru	Pg+	IIIA	mw			<0.00	G3
					6.00	piasek gliniasty, br zowy z domieszk wiru				zw			
					6.40	piasek gliniasty, br zowy z domieszk wiru							
					6.90	piasek gliniasty, br zowo-szary z domieszk wiru	Pd(g)//Pg		w				
					7.60	piasek drobny, ciemno óto- óty (zagliniony) przewarstwiony piaskiem gliniastym	Pd/Pπ	IIIB		zg	0.80		G1
					8.60	piasek drobny, óty na pograniczu piasku pylastego	Pg//IIp+	IVC		tpl		0.15	G3
					9.10	piasek gliniasty, br zowy przewarstwiony pyłem piaszczystym z domieszk wiru	Pd	IIIB	w				
					9.50	piasek drobny, szary przewarstwiony piaskiem rednim z domieszk wiru	Pg+ //Pg	IIIC	w/nw	zg	0.80		G1
					10.20	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru przewarstwiony piaskiem rednim (zaglinionym)	Pg+ //Ps(g)	IIIC	mw	tpl		0.10	G4
					12.60	piasek redni, szary z domieszk wiru przewarstwiony piaskiem gliniastym	Pg+ //Pg	IIA	nw	bzg	>0.90		G1
					13.50	piasek redni, szary (zagliniony) na pograniczu piasku gliniastego z domieszk wiru	Pg(g)//Pg+						
					14.20	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru	Pg+	IIID	mw	tpl		0.20	G4
					14.70	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru							
					17.50	piasek redni, szary z domieszk wiru	Pg+	IIA	nw	bzg	>0.90		G1

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość : Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: obiekt mostowy
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 42.30 m n.p.m. Gł boko : 17.50 m

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 04-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Włogotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa no cno ci Gi
			[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						głina piaszczysta, br zowa	Gp	IIID	mw	tpl		0.18	G3
			1.0		0.70	głina piaszczysta, br zowa	Gp						
			2.0		1.60	głina piaszczysta, br zowo-szara z domieszk wiru i otoczków	Gp+ +KO	IIIE	w	pl		0.29	G4
			3.0		2.80	głina piaszczysta, szara z domieszk wiru i otoczków	Pg/Ps(g)+	IIIC	mw	tpl		0.10	G3
			3.10		3.10		Pg/Ps(g)+	IIIE	w	pl		0.29	G4
			3.50		3.50	piasek gliniasty, ółto-br zowy na pograniczu piasku czerwonego (zaglinionego) z domieszk wiru	Pd/Ps/Pd(g)+	IIE	mw		0.71		
			4.0		5.50	piasek drobny, ciemno ółto-br zowy (zagliniony) przewarstwiony piaskiem drobnym (zaglinionym) z domieszk wiru	Pg/Ps(g)+	IID			0.70		
			6.0		6.30	piasek czerwony, ółto-br zowy (zagliniony) przewarstwiony piaskiem gliniastym z domieszk wiru				zg			G1
			7.0										
			8.0			piasek drobny, ółty na pograniczu piasku pylastego	Pd/Pπ	IIE	mw/w		0.69		
			9.0										
			9.40		9.40	piasek drobny, ółty na pograniczu piasku pylastego			nw		0.71		
			10.0		10.00	głina piaszczysta, bordowo-szara na pograniczu piasku gliniastego z domieszk wiru	Gp/Pg+						
			10.40		10.40		Pg+						
			11.0		10.90	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru		IIIA	mw	zw		<0.00	G4
			12.0			piasek gliniasty, szary z domieszk wiru przewarstwiony piaskiem czerwonym (zaglinionym)	Pg+ //Ps(g)						
			13.0		12.60	piasek czerwony, szary (zagliniony) na pograniczu piasku gliniastego z domieszk wiru	Pg/Ps(g)+						
			14.0		13.50								
			15.0			piasek czerwony, szary przewarstwiony piaskiem gliniastym	Pg/Ps(g)	IIA	nw	bzg	>0.90		G1
			16.0										
			17.0										
					17.50								

Rejon: ul. Szczecińska
 Miejscowość: Koszalin
 Gmina: Koszalin
 Województwo: zachodniopomorskie

 Obiekt: obiekt mostowy
 Zleceniodawca: Polska Inżynieria Sp. z o.o.
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszki

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

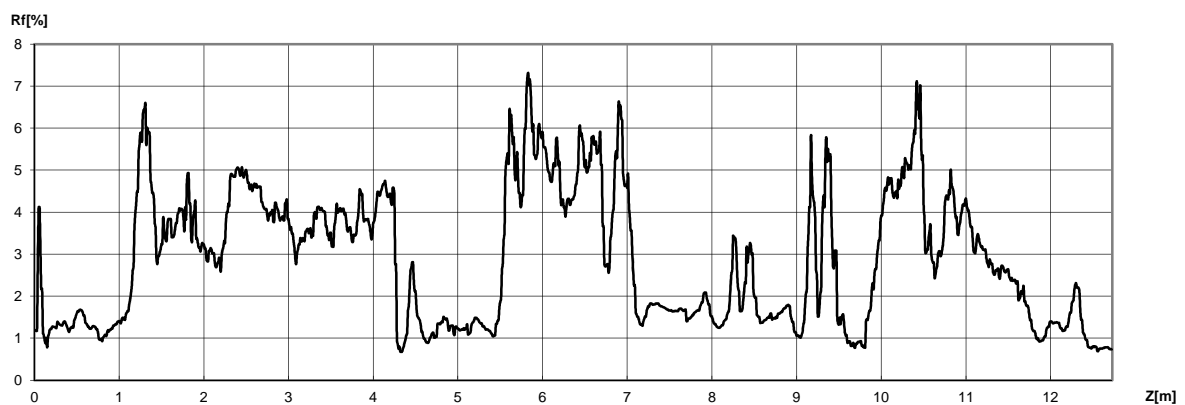
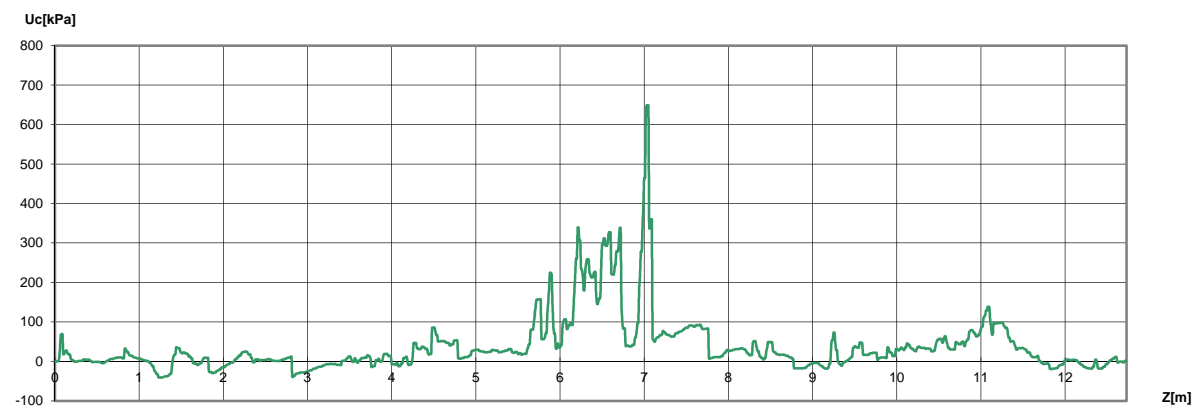
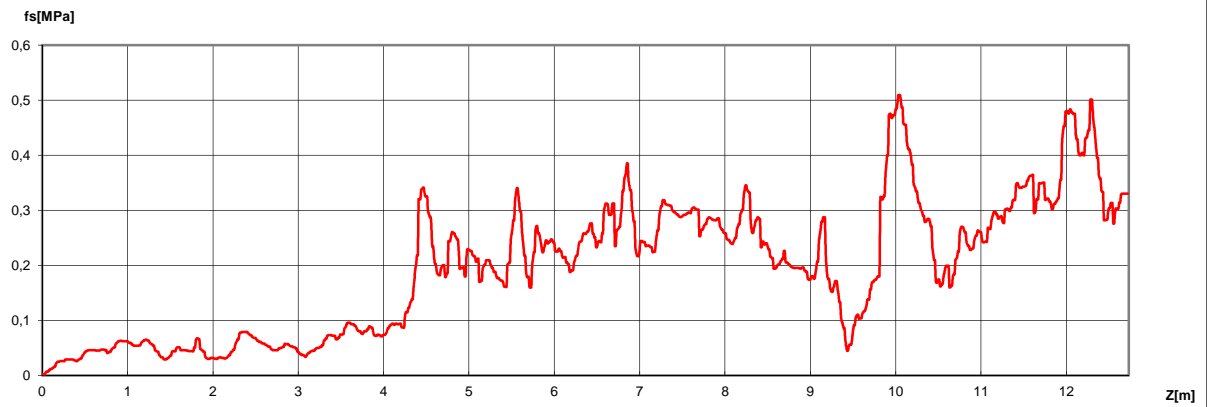
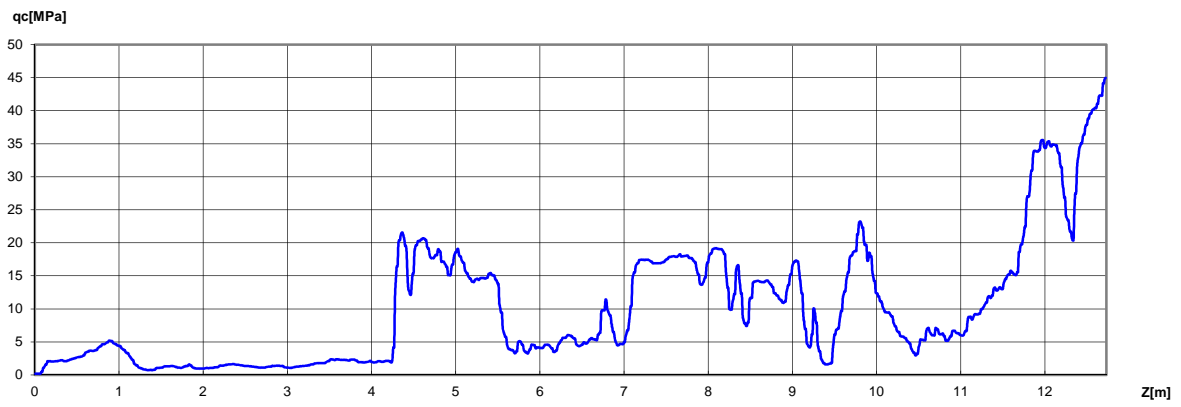
Rz dna: 42.30 m n.p.m. Gł boko : 17.50 m

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 04-12-2014

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Grupa nośności G _i
			[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	▼ 2.20				0.60	piasek gliniasty próchniczny, ółto-czarny	PgH	I					
						piasek gliniasty, szary przewarstwiony pyłem	Pg//II	IIIE	w	pl		0.28	G4
					2.20 3.00	glina piaszczysta, szara na pograniczu gliny piaszczystej zwi zlej z domieszk wiru	Gp/Gpz+	IIIC		tpl		0.11	G3
						glina piaszczysta zwi zła, szara z domieszk wiru i otoczków	Gpz+ +KO						
					4.40 5.00	piasek gruby, ciemno ółty na pograniczu piasku redniego z domieszk wiru i otoczków	Pr/Ps+ +KO	IIC	mw	bzg	0.81		G1
						piasek gliniasty, jasno ółto-szary z domieszk otoczków i wiru	Pg+KO+	IIIA					
					6.50	piasek gliniasty, szary z domieszk otoczków i wiru	P π	IIB					
					8.40	piasek redni, ciemno ółty na pograniczu piasku drobnego przewarstwiony piaskiem gliniastym	Ps/Pd//Pg	IIC	w/nw	zg	0.80		G1
					9.90	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru	Pg+	IIID	mw	tpl		0.20	G4
					10.60	piasek redni, szary (zagliniony) na pograniczu piasku gliniastego z domieszk wiru	Ps(g)/Pg+	IIC	nw	zg	0.80		G1
					11.50	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru i otoczków	Pg+ +KO	IIID	mw	tpl		0.15	G4
					12.10	piasek redni, szary (zagliniony) z domieszk wiru i otoczków	Ps(g)+ +KO	IIA	nw	bzg	>0.90		G1
					13.80	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru i otoczków	Pg+ +KO	IIIC	mw	tpl		0.10	G4
					14.50	piasek redni, szary (zagliniony) na pograniczu piasku gliniastego z domieszk wiru i otoczków	Ps(g)/Pg+ +KO	IIA	nw	bzg	>0.90		G1
					17.50								

Obiekt:	Koszalin			08-12-2014	
Punkt:	CPTU-1	z.w.g:	12,40	rzędna:	42,80



PARAMETRY GEOTECHNICZNE WARSTW PODŁOŻA OBLICZONE NA PODSTAWIE CHARAKTERYSTYK PENETRACJI Z TESTU STATYCZNEGO SONDEWANIA

OBIEKT: -

LOKALIZACJA: Koszalin

NR TESTU CPTU :

CPTU-1

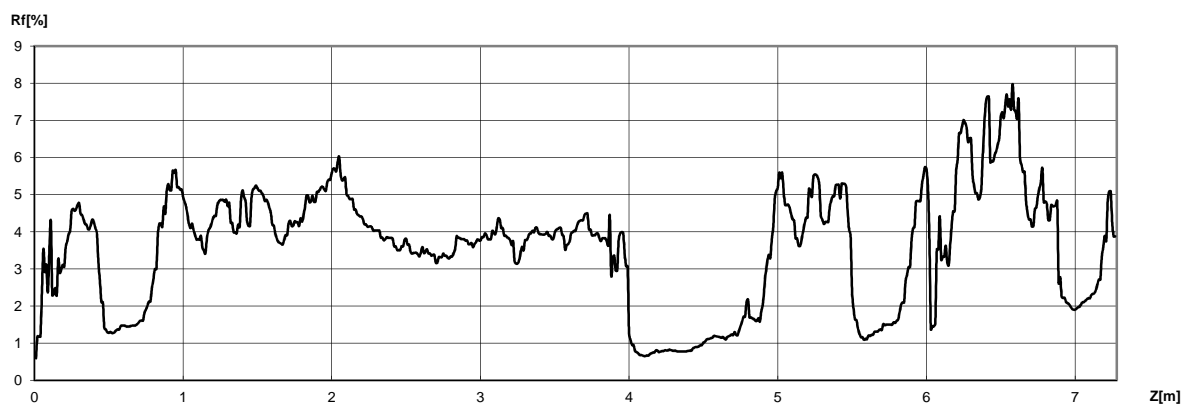
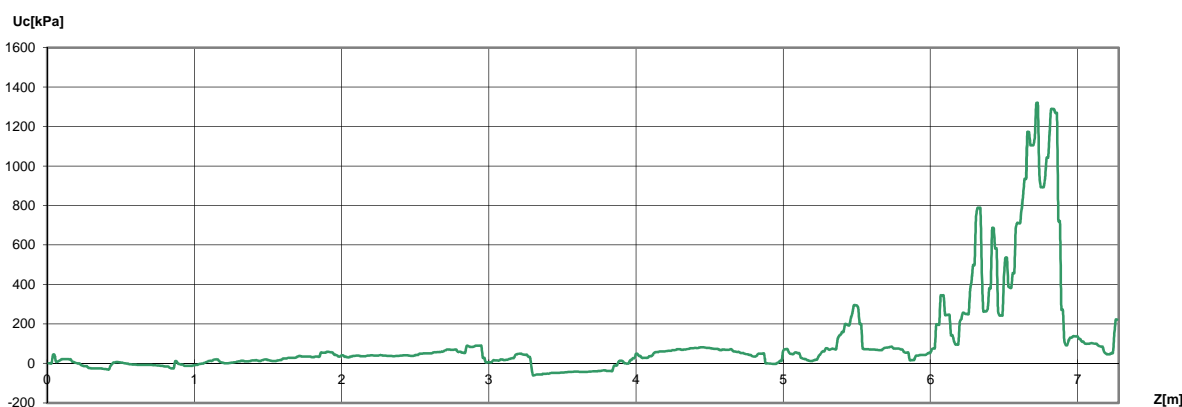
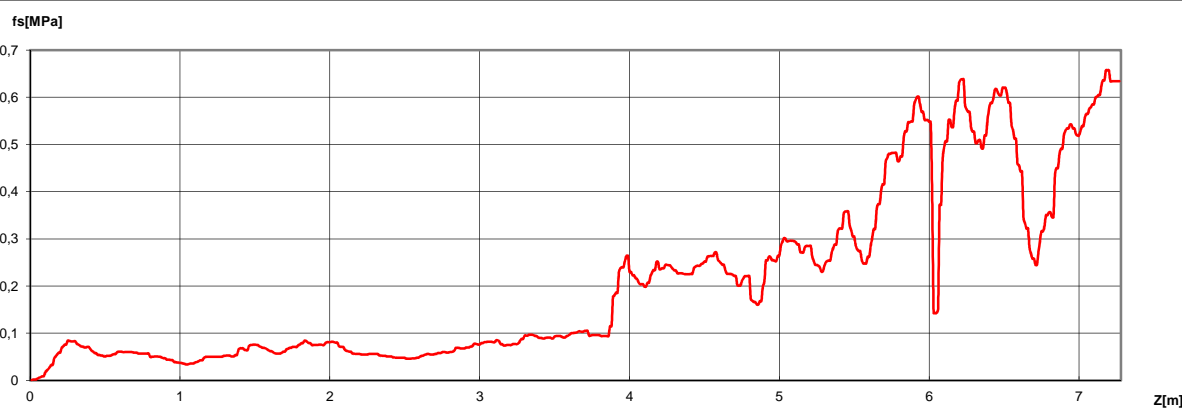
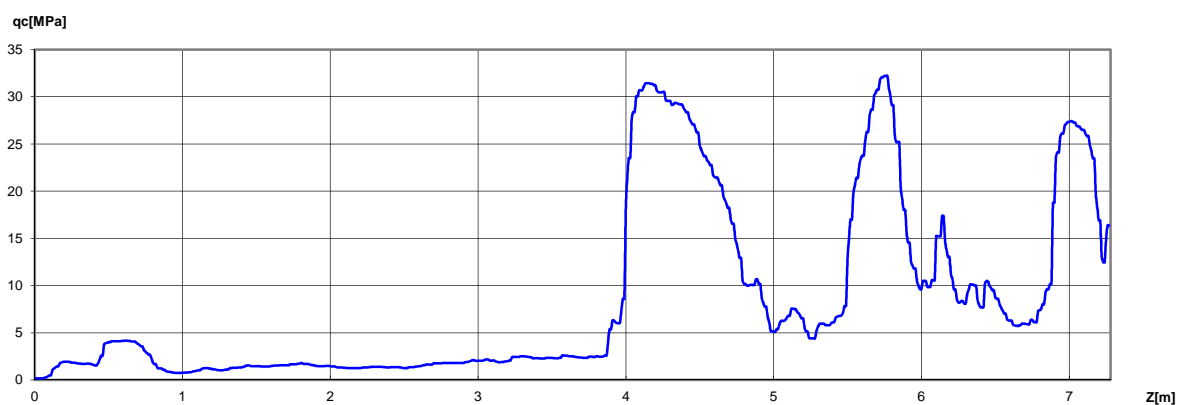
GŁĘBOKOŚĆ WODY : 12,40 m p.p.t.

rzędna: 42,80 m n.p.m.

Przelot warstwy		Rodzaj gruntu	Domieszki	Opór stożka q_c	Napięcie pionowe σ_{vo}	Parametry stanu		Parametry sondowania			Parametry wytrzymałości na ścinanie			Edometryczny moduł ściśl. pierwotnej M_0
strop [m]	spąg [m]					I_D [-]	I_L [-]	q_n [MPa]	β_q [-]	N_m [-]	Φ' [°]	C' [kPa]	$S_{u(Cu)}$ [kPa]	
0,0	0,2	Gb	-	0,9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2	1,2	Pg	+Ż	3,3	15	-	0,18	3,29	0,00	26,1	28°	10	253	27,2
1,2	4,3	G	+Ż//Gπ	1,3	58	-	0,29	1,24	0,00	9,1	20° 40'	11	83	11,3
4,3	5,5	Pd	+Pπ//Pg	16,9	101	0,71	-	16,81	0,00	-	36° 40'	-	-	82,9
5,5	7,1	G	//Gπz	4,5	127	-	0,02	4,44	0,04	25,8	28°	20	295	37,7
7,1	9,1	Pπ	//Pπ//Pg	16,0	161	0,69	-	15,85	0,00	-	35° 10'	-	-	73,6
9,1	9,5	G	+Ż//Gπ	3,2	182	-	0,05	3,02	0,00	15,4	24° 20'	15	201	27,7
9,5	9,9	Pπ	+Ż//Ps	17,1	190	0,71	-	16,92	0,00	-	35° 10'	-	-	78,7
9,9	11,1	G	//Gπz	7,0	206	-	<0,00	6,81	0,01	31,2	29° 10'	24	451	57,9
11,1	11,7	Pg	//Gp	12,1	225	-	<0,00	11,90	0,00	51,7	32° 40'	21	904	100,0
11,7	12,4	Pg	+Ż	26,1	252	-	<0,00	25,85	0,00	86,5	36° 10'	37	1807	215,3
12,4	12,7	Ps	+Ż	38,5	246	>0,90	-	38,25	0,00	-	38° 20'	-	-	211,8

Z uwagi na $q_c > 44$ MPa i niebezpieczne ugięcie zestawu żerdzi, badanie zakończono na głębokości 12.7 m p.p.t.

Obiekt:	Koszalin			08-12-2014
Punkt:	CPTU-2	z.w.g:	brak	rzędna: 42,49



PARAMETRY GEOTECHNICZNE WARSTW PODŁOŻA OBLICZONE NA PODSTAWIE CHARAKTERYSTYK PENETRACJI Z TESTU STATYCZNEGO SONDOWANIA

OBIEKT: -

LOKALIZACJA: Koszalin

NR TESTU CPTU :

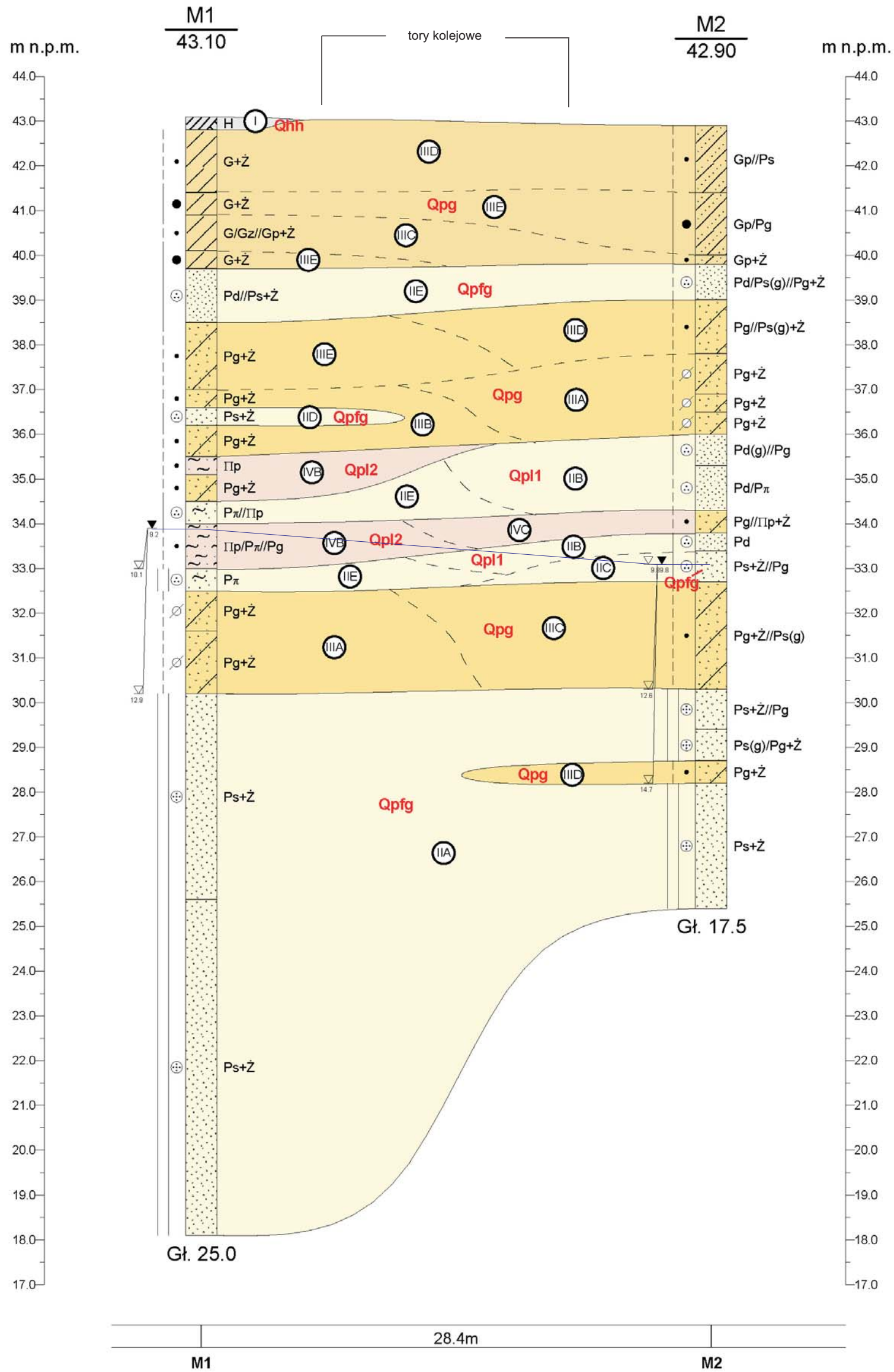
CPTU-2

GŁĘBOKOŚĆ WODY : brak

rzędna: 42,49 m n.p.m.

Przełot warstwy		Rodzaj gruntu	Domieszki	Opór stożka q_c	Napężenie pionowe σ_{vo}	Parametry stanu		Parametry sondowania			Parametry wytrzymałości na ścinanie			Edometryczny moduł ściśl. pierwotnej M_0
strop [m]	spąg [m]					I_D [-]	I_L [-]	q_n [MPa]	β_q [-]	N_m [-]	Φ' [°]	C' [kPa]	$S_{u(Cu)}$ [kPa]	
0,0	0,1	Gb	-	0,2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,1	0,5	G	+Ż	1,7	6	-	0,19	1,69	0,00	12,9	23°	13	113	14,7
0,5	0,9	Pg	+Ż	3,1	15	-	0,19	3,09	0,00	24,6	27° 30'	10	238	25,6
0,9	2,7	G	-	1,3	38	-	0,28	1,27	0,02	9,6	21° 10'	11	85	10,8
2,7	4,0	G	+Ż	2,3	70	-	0,11	2,23	0,00	15,5	24° 20'	14	149	19,9
4,0	4,9	Ps	//Pd,Pg	23,9	92	0,81	-	23,83	0,00	-	38° 30'	-	-	131,6
4,9	5,5	G	+Ż	6,5	106	-	<0,00	6,42	0,01	38,5	30° 40'	25	426	53,9
5,5	5,9	Pd	+Πp/Pg	25,0	116	0,83	-	24,92	0,00	-	38° 10'	-	-	135,0
5,9	6,3	G	+Ż//Pg	10,1	125	-	<0,00	10,05	0,02	54,7	33° 10'	32	662	83,9
6,3	6,9	G	//GΠz	6,4	135	-	<0,00	6,58	0,11	36,2	30° 30'	25	436	55,4
6,9	7,2	Pg	+Ż	16,9	145	-	<0,00	16,81	0,01	83,8	36°	30	1254	139,8

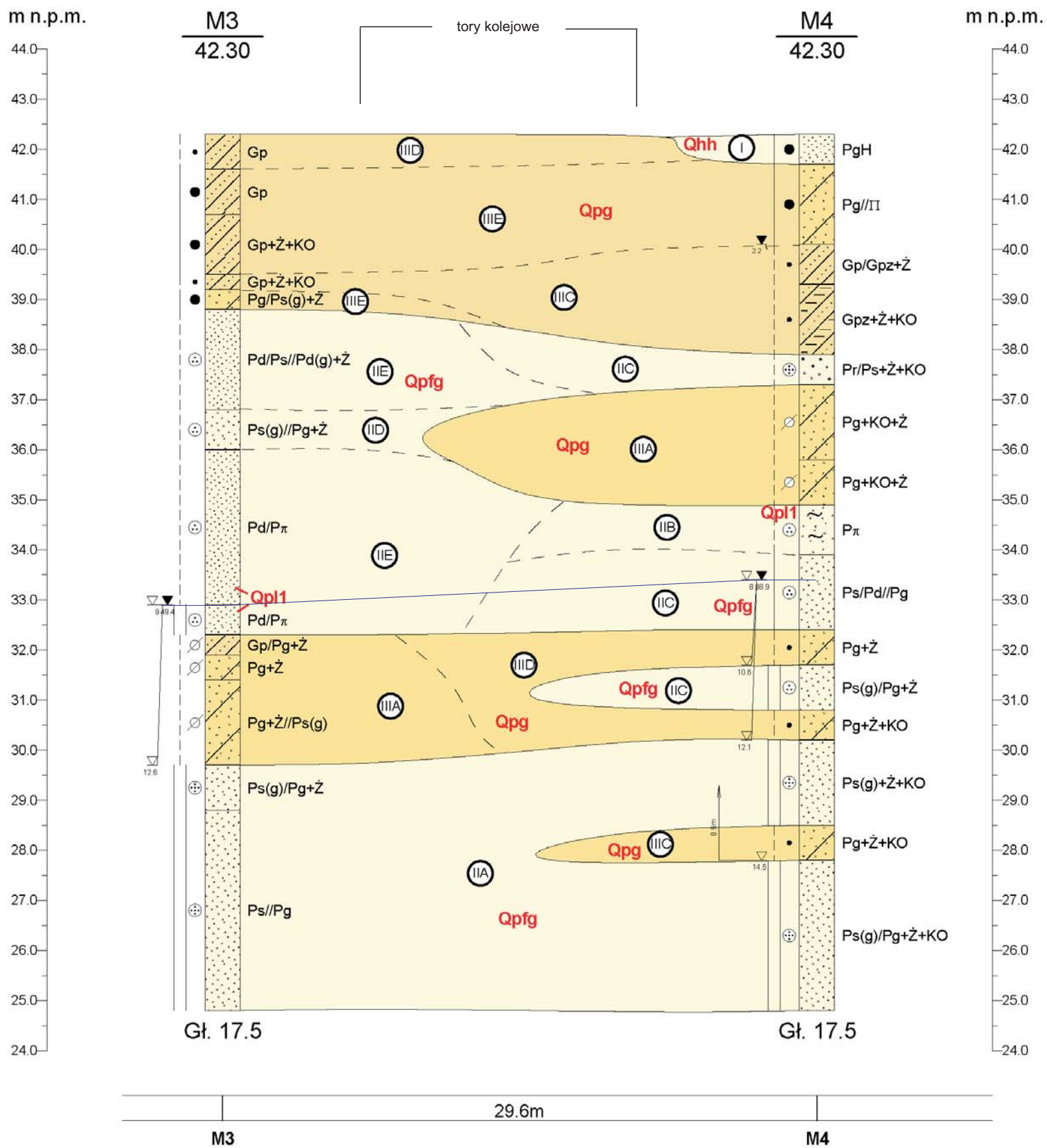
Z uwagi na przekroczone wartości dopuszczalne tarcia na poboczniczy (fs), badanie zakończono na głębokości 7.2 m p.p.t.



Objaśnienia:

- | | | | |
|--|----------------|--|-------------------|
| | humus | | pył piaszczysty |
| | piasek średni | | piasek gliniasty |
| | piasek drobny | | gлина |
| | piasek pylasty | | gлина piaszczysta |

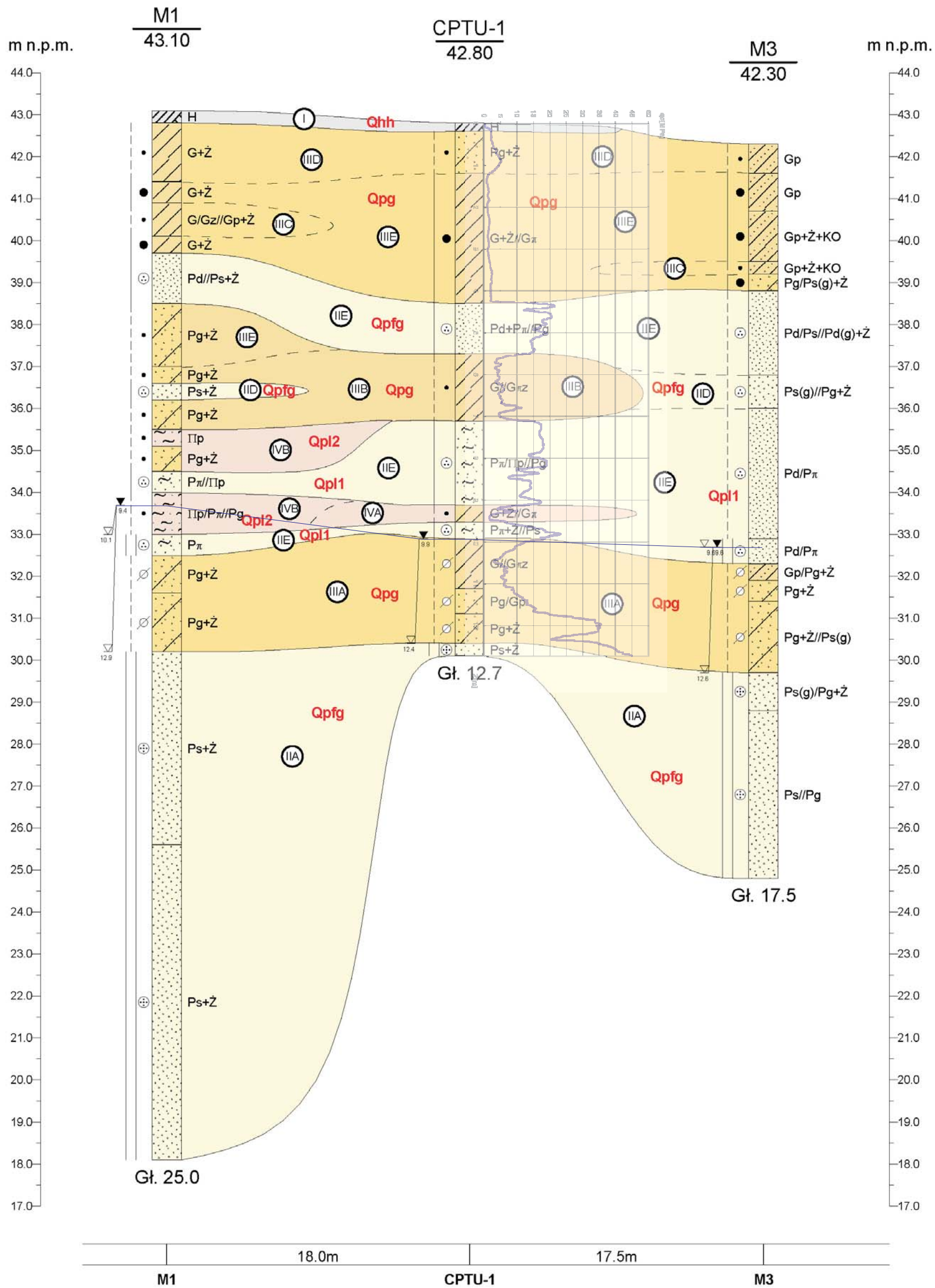
GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński ul. Socjalna 5 lok. 6, 93-324 Łódź			Zał.Nr 6.1
Polska Inżynieria Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02-002 Warszawa		Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińska wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Opracował	Data 12.2014	Nazwisko mgr B. Kozanecka	Podpis
Przekrój geotechniczny nr I - I'			Skala 1: $\frac{250}{100}$



Objaśnienia:

-  piasek gliniasty próchniczny
-  piasek gruby
-  piasek średni
-  piasek drobny
-  piasek pylasty
-  piasek gliniasty
-  glina piaszczysta
-  glina piaszczysta zwięzła

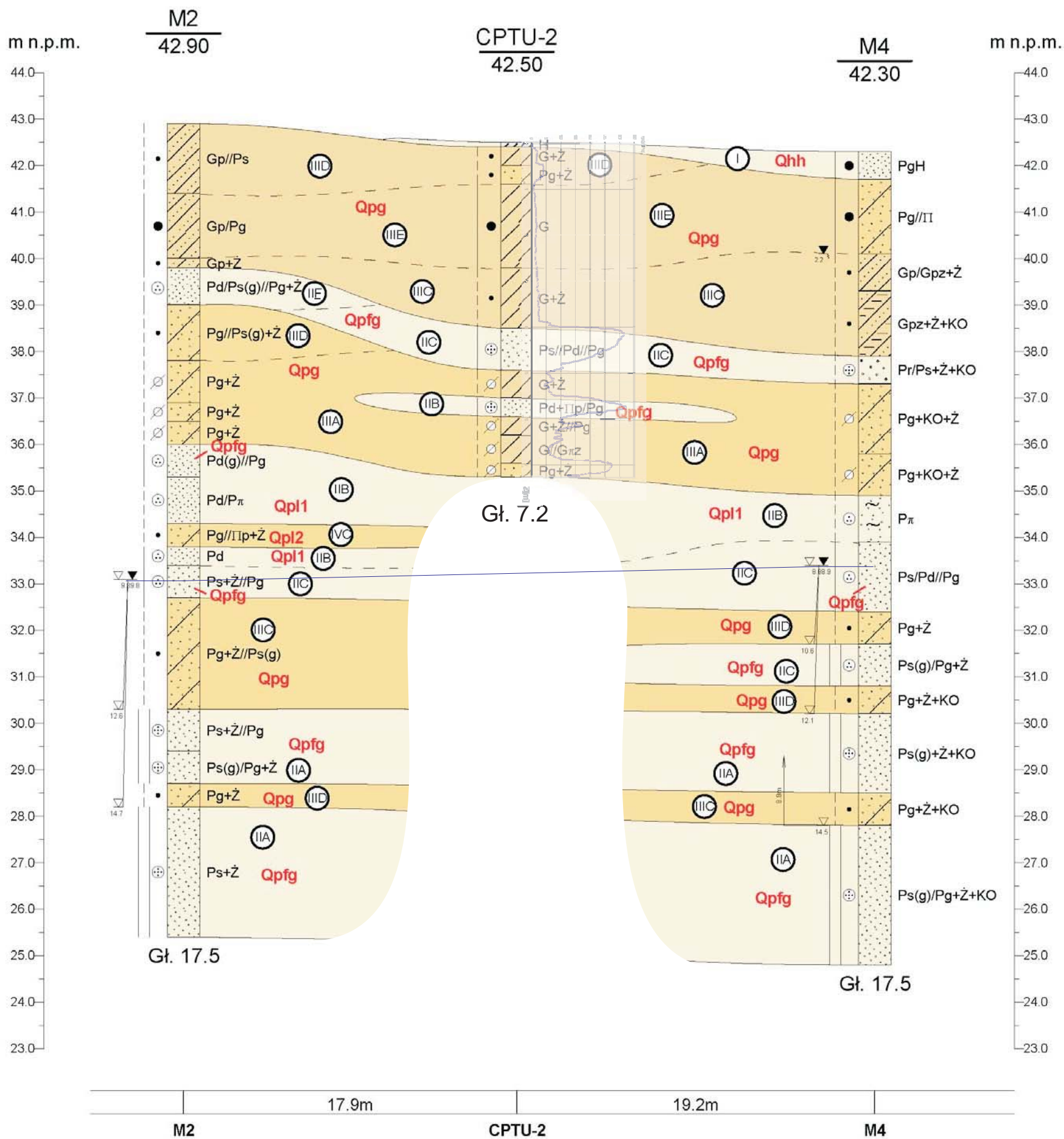
GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński ul. Socjalna 5 lok. 6, 93-324 Łódź			Zał.Nr 6.2
Polska Inżynieria Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02-002 Warszawa		Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Opracował	Data	Nazwisko	Podpis
Opracował	12.2014	mgr B. Kozanecka	Przekrój geotechniczny nr II - II'
			Skala 1: $\frac{250}{100}$



Objaśnienia:

- | | | | |
|--|----------------|--|-------------------|
| | humus | | pył piaszczysty |
| | piasek średni | | piasek gliniasty |
| | piasek drobny | | głina piaszczysta |
| | piasek pylasty | | głina |

GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński ul. Socjalna 5 lok. 6, 93-324 Łódź				Zał.Nr 6.3
Polska Inżynieria Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02-002 Warszawa			Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińskiej wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
Opracował	Data	Nazwisko	Podpis	Skala
12.2014	mgr B. Kozanecka		Przekrój geotechniczny nr III - III'	1: $\frac{250}{100}$



Objaśnienia:

- | | | | |
|--|------------------------------|--|---------------------------|
| | humus | | piasek gliniasty |
| | piasek gliniasty próchniczny | | glina |
| | piasek gruby | | glina piaszczysta |
| | piasek średni | | glina piaszczysta zwięzła |
| | piasek drobny | | |
| | piasek pyłasty | | |

GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński ul. Socjalna 5 lok. 6, 93-324 Łódź				Zał.Nr 6.4
Polska Inżynieria Sp. z o.o. ul. Nowogrodzka 62B, lok. 19 02-002 Warszawa			Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy odcinka ulicy łączącej ul. Bojowników o Wolność i Demokrację z ul. Szczecińską wraz z przebudową odcinka ul. Szczecińskiej w związku z planowaną budową węzła obwodnicy Koszalina i Sianowa w ciągu drogi ekspresowej S-11	
	Data	Nazwisko	Podpis	Skala
Opracował	12.2014	mgr B. Kozanecka		1: $\frac{250}{100}$
Przekrój geotechniczny nr IV - IV'				