

Opinia Geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz Projekt Geotechniczny

do projektu pn.: „Przebudowa mostu JN1 31001094 w m. Mieszczk w ciągu
drogi powiatowej nr 3725W Pawłowo - Mieszczk wraz z drogami
dojazdowymi”

Lokalizacja:

Pawłowo/Mieszczk
gm. Sierpc
pow. sierpecki
woj. mazowieckie

Zlecniodawca:

Biuro Projektów Drogowo-Mostowych
Tomasz Kowieszko
ul. Dęby 3/7 lok.6
04-308 Warszawa

Opracował:

mgr Tomasz Piwowarski
VII-1521

Kinga Zawisza

październik 2020 r.

SPIS TREŚCI.....	1
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Cel i zakres opracowania.....	4
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	5
3. PRZEBIEG BADAŃ	5
3.1. Prace geodezyjne	5
3.2. Wiercenia i badania terenowe.....	5
3.3. Badania laboratoryjne.....	6
3.4. Sondowania dynamiczne	7
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO	7
4.1. Budowa geologiczna	7
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	8
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw	9
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	12
6. PROJEKT GEOTECHNICZNY	13
6.1 Obliczeniowe parametry geotechniczne.....	14
6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	14
6.3 Określenie oddziaływań gruntu	14

6.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego.....	16
6.5 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.....	16
6.6 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	16
6.7 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych.....	16
6.8 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom.	17
6.9 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących.....	17
7. WNIOSKI	17
8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	18
8.1. Przepisy prawne.....	18
8.2. Normy państwowe i branżowe	19
8.3. Literatura	19

ZAŁĄCZNIKI:

Załącznik nr 1	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 2	Mapa lokalizacyjna w skali 1:5000
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
Załącznik nr 4.1-4.4	Profile otworów badawczych w skali 1:50
Załącznik nr 5	Przekrój geotechniczny w skali 1 : $\frac{250}{150}$
Załącznik nr 6	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów spoistych
Załącznik nr 7	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów niespoistych
Załącznik nr 8	Karta sondowań dynamicznych DPH w skali 1:100

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną, dokumentację badań podłoża i projekt geotechniczny opracowano w firmie „**GEO-MI**” **Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński**, na zlecenie firmy **Biuro Projektów Drogowo-Mostowych Tomasz Kowieszko** z siedzibą pod adresem: **ul. Dęby 3/7, lok.6, 04-308 Warszawa.**

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

Podstawą prawną wykonania opinii 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 dokumentacja określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej, dla projektu pn.: „Przebudowa mostu JN1 31001094 w m. Mieszcze w ciągu drogi powiatowej nr 3725W Pawłowo - Mieszcze wraz z drogami dojazdowymi”

1.3. Cel i zakres opracowania

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

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń i jakościowym określeniu parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano również mapy i literaturę geologiczną, polskie normy i branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,

- głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych.

2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest pomiędzy miejscowościami Pawłowo i Mieszczyk, (gm. Sierpc, pow. sierpecki, woj. mazowieckie). Szczegółowa lokalizacja została przedstawiona na mapie lokalizacyjnej stanowiącej załącznik nr 2, oraz na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 3.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Równiny Urszulewskiej** – (315.16) – mezoregionu fizycznogeograficznego, stanowiącego wschodnią część Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego. Obejmuje sandr fazy poznańskiej zlodowacenia wiślańskiego. Na obszarze równiny znajdują się jeziora wytopiskowe, z których największym jest Jezioro Urszulewskie. W środkowej części Równiny Urszulewskiej, znajdują się źródła rzeki Skrwy. Na północno-wschodnich obrzeżach regionu przepływa Wkra. Znaczna część regionu jest zalesiona (Lasy Lidzbarskie, Lasy Skrwileńskie).

Powierzchnia analizowanego terenu pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. W rejonie otworów drogowych (1-4) rzędne niwelacyjne wahają się między 125,6 a 129,0 m n.p.m. natomiast w pobliżu otworów mostowych wynoszą 102,1-102,3.

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 6 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy dokumentacyjnej (Załącznik nr 3).. Rzędne wysokościowe zostały ustalone metodą interpolacji na podstawie w/w mapy.

3.2. Wiercenia i badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 07.10.2020 r. Odwiercono 6 otworów badawczych o głębokości 3,0 – 13,5 m i łącznym metrażu 37,5 mb. Dla korpusu drogi powiatowej wykonano 4 otwory o numerach 1-4 i głębokości 3,0 m. Dla obiektu mostowego odwiercono otwory M1, M2 o głębokości 12,0-13,5 m. Wiercenia wykonano przy użyciu samojedznej wiertnicy mechanicznej

WGS-80, pod nadzorem geologicznym mgr inż. Michała Małuszyńskiego.

Z uwagi na ograniczenia techniczne sprzętu wiertniczego, nie osiągnięto planowanej głębokości otworów badawczych (nawiercono w podłożu skały- piaskowce)

Opis makroskopowy i klasyfikację przewiercanych warstw gruntów wykonano zgodnie z:

- PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.*
- PN-B-02481:1998. *Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*

Dodatkowo dokonano opisu makroskopowego i klasyfikacji przewiercanych warstw gruntów zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 14688-1:2006. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;*
- PN-EN ISO 14688-2:2006. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;*

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

3.3. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne wykonano na wybranych próbkach gruntów spoistych o naturalnej wilgotności (NW), próbkach gruntów niespoistych o naturalnym uziarnieniu (NU) oraz próbkach gruntów organicznych. Zakres badań obejmował:

- liczba pobranych próbek gruntów niespoistych: **1**
- liczba pobranych próbek gruntów spoistych: **2**
- liczba pobranych próbek gruntów organicznych: **1**
- analiza makroskopowa – **4 badań**
- analiza sitowa – **1 badanie**
- wilgotność naturalna – **2 badań**
- granice konsystencji (płynności i plastyczności) – **2 badań**
- zawartość części organicznych – **1 badania**

Badania laboratoryjne gruntów prowadzono zgodnie z PN-EN 1997-2 [5] oraz PN-EN ISO 14688-1 i 2. Uzyskane wyniki przedstawiono w Załączniku nr 4.

3.4. Sondowania dynamiczne

Na podstawie PN-EN 1997-2 Eurokod 7 wykonano badanie stanu zagęszczenia gruntów niespoistych przy użyciu sondy dynamicznej ciężkiej (DPH). Wykonano 1 sondowanie dynamiczne sondą ciężką DPH przy otworze nr M1, w strefie głębokości 0,0 - 8,50.

Interpretację tego badania przeprowadzono na podstawie ww. normy. Uzyskane wyniki przedstawiono w Załączniku nr 8.

4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

4.1. Budowa geologiczna

Wierceniami do głębokości 3,0 – 13,5 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Reprezentują go grunty:

- holoceny – grunty antropogeniczne (**Qhn**), grunty organiczne (**Qhh**),
- plejstoceny - osady piaszczyste (**Qpfg**), osady zastoiskowe (**Qpl**), gliny zwałowe (**Qpg**)

W skład holocenu wchodzi:

grunty antropogeniczne (Qhn) – odnotowane zostały we wszystkich otworach badawczych. Reprezentowane są przez:

- nasypy niekontrolowane - występujące w otworach badawczych M1 i M2, na gł. 0,0 – 3,20 m p.p.t.. Miąższość nasypów wynosi 0,90 – 3,20 m. Zbudowane są głównie z piasku średniego i kamieni.
- piaszczyste nasypy budowlane – występują wyłącznie w otworze M2, na głębokości 0,30 m p.p.t., a miąższość warstwy wynosi 1,20 m.
- warstwy konstrukcyjne nawierzchni - stwierdzone w otworze badawczym nr 1 i M2. Droga w tym punkcie posiada nawierzchnię utwardzoną, wykonaną z warstwy bitumicznej, położonej na podbudowie z kruszywa łamanego. Miąższość podbudowy wynosi 0,15 – 0,20

m, a miąższość warstwy bitumicznej – 0,05 - 0,10 m.

- bruk – nawiercony został w otworze badawczym nr 2, 3 i 4 w przypowierzchniowej części terenu, do głębokości 0,15 m p.p.t.

grunty organiczne (Qhh) – nawiercone zostały w otworach badawczych nr M1 i M2, na głębokości 3,60 – 4,30 m p.p.t., a ich miąższość wynosi 0,60 – 2,10 m. Litologicznie grunty organiczne wykształcone są jako torfy oraz namuły na pograniczu torfu.

W skład plejstocenu wchodzi:

osady piaszczyste (Qpf) – osady te nawiercono w większości otworów badawczych, (oprócz otworu nr 1). Zalegają na głębokości 0,15 – 5,70 m p.p.t. Ich stwierdzona miąższość w otworach nr 2, 3 i 4 waha się od 1,0 do 1,9 m, natomiast w otworze M1 i M2, miąższość utworów nie jest znana, gdyż spągu nie osiągnięto. Osady te wykształcone są w postaci piasków średnich, drobnych i pospółki.

osady zastoiskowe (Qpl) – odnotowano je wyłącznie w otworach M1 i M2, w strefie głębokości 2,4 – 3,2 m p.p.t., o miąższości 0,40 – 1,90 m. Pod względem litologicznym reprezentowane są przez piaski gliniaste lokalnie z domieszką żwiru.

gliny zwałowe (Qpg) – nawiercone zostały w otworach badawczych nr 1, 2, 3 i 4. Zalegają na głębokości 0,20 – 0,60 m p.p.t. Miąższość utworów nie jest znana, gdyż spągu nie osiągnięto. Litologicznie wykształcone są głównie jako gliny piaszczyste lokalnie z domieszką żwiru oraz gliny piaszczyste zwięzłe.

4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 – 13,5 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód podziemnych w otworach M1 i M2.

Pierwszy poziom wodonośny o zwierciadle naporowym, lokalnie swobodnym, nawiercono na głębokości 2,0 – 5,7 m p.p.t.. Poziom piezometryczny kształtuje się w granicach rzędnych 100,1-100,3 m p.p.t.

Amplitudę wahań lustra wody szacuje się na $\pm 0,5$ m. Wahania związane są z bezpośrednim zasilaniem przez opady atmosferyczne i wiosenne roztopy.

Dodatkowo w otworze nr 3 odnotowano sączenia w obrębie gruntów antropogenicznych, na głębokości 2,0 m p.p.t.

W okresach intensywnych opadów i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia o różnej intensywności, a istniejące sączenia mogą przybrać na sile.

4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw

Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), na zbadanym terenie, można wydzielić pięć serii litologiczno-genetycznych (zgodnie z [1] na podstawie PN-81/B-03020). Zostały one ujęte w warstwy geotechniczne (zgodnie z [1] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych, badań laboratoryjnych i sondowań dynamicznych, metodami A, B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia - I_D , a dla gruntów spoistych stopień plastyczności I_L . Pod względem konsolidacji grunty serii III należą do grupy C, a grunty serii V należą do grupy B (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w **Załączniku nr 1**.

Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

- I seria – grunty antropogeniczne (Qhn)

Na zespół tych osadów składają się nasypy niekontrolowane zbudowane głównie z piasku średniego i kamieni, oraz nasypy budowlane, zbudowane z osadów piaszczystych.

W obrębie serii I wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **IA** – zaliczono do niej nasypy niekontrolowane, o charakterystycznej przyjętej wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s < 0,92$.

- **IB** – zaliczono do niej nasypy budowlane, o charakterystycznej przyjętej wartości

wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,95$.

- II seria – grunty organiczne (Qhh)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime organiczne. Pod względem litologicznym reprezentowane są przez torfy i namuły na pograniczu torfu. Pod względem własności filtracyjnych seria osadów należy do gruntów półprzepuszczalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji $k = 10^{-8} - 10^{-6}$ m/s.

W obrębie serii II wydzielono jedną warstwę geotechniczną:

– **II** - 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. Zbadana procentowa zawartość części organicznych wynosi $I_{om} = 39,31$ %.

-III seria – osady zastoiskowe (Qpl)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta zawiera piaski gliniaste lokalnie z domieszką żwiru. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do:

- słabo przepuszczalnych – o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $10^{-7} - 10^{-6}$ m/s,

W obrębie serii III wydzielono jedną warstwę geotechniczną:

- **III** – reprezentowana jest przez **piaski gliniaste**. Są to utwory wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,37$.

- IV seria – osady piaszczyste

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. Pod względem litologicznym reprezentowane są przez piaski średnie, drobne i pospółki. Pod względem własności filtracyjnych grunty te należą do:

- średnio przepuszczalnych – dla piasków średnich, o obliczonej na podstawie badań laboratoryjnych wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $1-3 \times 10^{-4}$ m/s,
- mało przepuszczalnych – dla piasków drobnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $2,25 \times 10^{-5}$ m/s
- mocno przepuszczalnych - dla pospółki, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $1 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-4}$ m/s.

W obrębie serii IV wydzielono dwie warstwy geotechniczne:

- **IVA** - zaliczono do niej **piaski średnie i pospółki**. Są to utwory wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,57$.
- **IVB** - zaliczono do niej **piaski drobne**. Są to utwory mało nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,59$.

-V seria – gliny zwałowe (Qpl)

Na zespół glin zwałowych składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta zawiera głównie gliny piaszczyste lokalnie z domieszką żwiru oraz gliny piaszczyste zwięzłe. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do:

- bardzo słabo przepuszczalnych – dla glin piaszczystych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej 10^{-8} - 10^{-7} m/s,
- bardzo słabo przepuszczalnych – dla glin piaszczystych zwięzłych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $10^{-8} - 10^{-9}$ m/s.

W obrębie serii V wydzielono jedną warstwę geotechniczną:

- **V** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe**. Są to utwory mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,05$.

Do warstw geotechnicznych nie włączono występujących od powierzchni terenu gruntów antropogenicznych.

5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Nawiercone grunty należą do pięciu serii litologiczno-genetycznych. Grunty warstwy IB, warstwy IV i V oraz posiadają korzystne wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dogodne podłoże budowlane, grunty serii III posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych, ze względu na plastyczny stan występowania. Grunty organiczne warstwy II należą do gruntów nienośnych i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego ze względu na dużą ściśliwość. Warstwa IA posiada obniżone wartości parametrów geotechnicznych ponieważ należy do gruntów nienośnych i nie powinna stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego bez zastosowania odpowiednich wzmocnień, np. przy pomocy geosyntetyków.

Warunki wodne na dokumentowanym obszarze oceniono na podstawie rozporządzenia [2]. Przyjęto jednocześnie, że pobocze będzie utwardzone i szczelne oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. W związku z tym, iż w otworach badawczych nr 1, 2, 3 i 4 nie stwierdzono występowania wód podziemnych, zaleca się przyjęcie dobrych warunków wodnych w obrębie planowanej inwestycji.

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, oraz 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. Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża przedstawiono na załączniku nr 4.1-4.4.

Należy pamiętać, że wprowadzone w 2015 r. zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], zniosły wymóg wyznaczania grup nośności i spowodowały konieczność obliczania nośności podłoża, na których będzie realizowana inwestycja. Dlatego przedstawione w niniejszym opracowaniu przyporządkowania należy traktować jako orientacyjne.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego.

6. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Podłoże gruntowe projektowanej drogi wraz stanowią głównie plejstocenyjskie osady piaszczyste w stanie średnio zagęszczonym (piaski średnie i drobne) oraz lokalnie gliny zwałowe wykształcone jako gliny piaszczyste, mało wilgotne w stanie twardoplastycznym oraz jako gliny piaszczyste zwarte, mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym.

Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas wykonywania inwestycji ani w trakcie eksploatacji obiektu, pod następującymi warunkami:

- przewody i inne elementy sieci zostaną prawidłowo i szczelnie połączone, zgodnie z zaleceniami producenta,
- zasypka nad przewodami zostanie wykonana z gruntu piaszczystego, prawidłowo zagęszczonego warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia (I_s) zasypki powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią drogową,
- przewody zostaną ułożone na podbudowie z zagęszczonego piasku lub piasku stabilizowanego cementem,
- ściany wykopów głębszych niż 1,5m będą umocnione obudową zabezpieczającą przed przemieszczeniem mas ziemnych lub nadane im zostanie nachylenie nie większe niż 1:1,5,
- dno wykopów fundamentowych zostanie zabezpieczone przed przemarzaniem.

W miejscu lokalizacji mostu, bezpośrednio od powierzchni terenu występują holocenyjskie grunty antropogeniczne, wykształcone jako nasypy niekontrolowane i piaszczyste nasypy budowlane oraz jako warstwa bitumiczna na podbudowie z kruszywa łamanego. Głębiej zalegają osady zastoiskowe wykształcone jako piaski gliniaste, wilgotne, plastyczne. Następnie grunty organiczne reprezentowane przez namuły na pograniczu torfu, wilgotne w stanie plastycznym, oraz wilgotne torfy. Poniżej gruntów organicznych występują plejstocenyjskie osady piaszczyste reprezentowane przez piasek średni, drobny i pospółkę, wilgotne i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym.

Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy

geodynamiczne. Nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego, które mogłyby nastąpić w czasie użytkowania obiektu.

6.1 Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych ustala się na podstawie tabeli wartości charakterystycznych, załączonej w części opisowej dokumentacji badań podłoża gruntowego. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe γ_m , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2* przez współczynniki częściowe γ_m .

6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

W przypadku posadowienia bezpośredniego części obiektu do obliczeń geotechnicznych nośności gruntu wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw gruntowych należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe γ_m równe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika. Obliczeniowa wartość obciążenia Q_r przekazywana na grunt przez fundament musi być mniejsza bądź równa obliczeniowej wartości oporu granicznego gruntu Q_f pomnożonego przez współczynnik korekcyjny 0,9 (gdy stosuje się rozwiązywania granicznych stanów naprężeń).
- W przypadku stosowania Eurokodu 7 podejścia obliczeniowego DA2* do obliczeń wykorzystuje się parametry charakterystyczne pomnożone przez współczynnik częściowy γ_m równy 1,0, a opór obliczeniowy R_d gruntu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości charakterystycznej oporu R_k przez współczynnik częściowy $\gamma_R=1,4$.

6.3 Określenie oddziaływań gruntu

W przypadku posadowienia bezpośredniego elementów obiektu, na fundamenty będzie oddziaływał odpór gruntu, który zgodnie z normą PN-81/B-03020 oblicza się według wzoru:

$$Q_f = B(1+0,3B/L) N_c \times c_u + (1+1,5B/L) N_d \times D_{\min} \times \gamma_D + (1-0,25B/L) N_b \times B \times \gamma_B,$$

gdzie:

B, L – wymiary fundamentu [m],

N_c, N_d, N_b – współczynniki nośności,

c_u – spójność gruntu [kPa],

D_{\min} – zagłębienie fundamenty [m],

γ_D – ciężar objętościowy gruntu powyżej posadowienia podstawy fundamentu [kN/m³]

γ_B – ciężar objętościowy gruntu poniżej posadowienia podstawy fundamentu [kN/m³]

Według Eurokodu 7 opór graniczny podłoża dla warunków „z odpływem” oblicza się według wzoru:

$$R_d/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 B' \gamma' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma [\text{kN}],$$

lub w warunkach „bez odpływu” :

$$R_k = A'_b ((\pi + 2) c_{ud} b_c s_c i_c + q)$$

gdzie:

A' – zredukowane pole powierzchni podstawy fundamentu [m²],

c' – efektywna spójność gruntu poniżej poziomu posadowienia [kPa],

γ' – obliczeniowy efektywny ciężar objętościowy gruntu zalegający poniżej podstawy fundamentu [kN/m³],

q' – obliczeniowy efektywny nacisk nakładu w poziomie podstawy fundamentu [kPa],

N_c, N_q, N_γ - współczynniki nośności zależne od charakterystycznej wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego gruntu poniżej poziomu posadowienia,

b_c, b_q, b_γ - współczynniki uwzględniające nachylenie podstawy fundamentu,

s_c, s_q, s_γ - współczynniki uwzględniające kształt podstawy fundamentu,

i_c, i_q, i_γ - współczynniki uwzględniające wpływ obciążenia poziomego H,

B', L' – zredukowane wymiary podstawy fundamentu [m],

c_{ud} – obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie w warunkach „bez odpływu”,

6.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjmuje się według profili geotechnicznych załączonych w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

6.5 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Wyciąg z obliczeń posadowienia mostu jest załączony w części opisowej projektu architektoniczno-budowlanego mostu.

6.6 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do projektowania obiektów pod względem geotechnicznym, takie jak rodzaj gruntu i parametry podłoża gruntowego zamieszczone są w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

6.7 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Należy przeprowadzić następujące badania niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- odbiór geotechniczny podłoża w dnie wykopów budowlanych,
- kontrola materiału i zagęszczenia zasyпки wykopów budowlanych.

Do zasypywania wykopów i wymiany gruntu w podłożu niektórych elementów obiektu oraz w podłożu nawierzchni drogi należy stosować grunt piaszczysty oraz kruszywo odpowiednio zagęszczone warstwami nie grubszymi niż 20 cm. Po zasypaniu należy sprawdzić prawidłowość zagęszczenia za pomocą sondowania dynamicznego lub poszczególnych warstw za pomocą płyty dynamicznej albo statycznej. Wymagany stopień zagęszczenia I_D wynosi co najmniej 0,65, a moduł odkształcenia dynamicznego E_{vd} co najmniej 25 kN/m². Wskaźnik zagęszczenia I_s podbudowy pod jezdnią wynosi co najmniej 1,00.

6.8 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom.

Ze względu na wahania lustra wody gruntowej oraz wody płynącej korytem rzeki fundamenty oraz przyczółki należy starannie zabezpieczyć hydroizolacją oraz zastosować beton odporny na środowisko agresywne wody. Izolację należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie budowlanym. Nie przewiduje się wykonywania dodatkowych badań agresywności wód gruntowych w stosunku do betonu.

6.9 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących

Geodezyjne monitorowanie osiadania konstrukcji budowanego obiektu przewiduje się na etapie jego wznoszenia. Nie przewiduje się geodezyjnego monitorowania obiektów sąsiednich.

Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012r, poz. 463) oraz normą Eurokod 7 -PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne.

7. WNIOSKI

1. Ostateczna kwalifikacja inwestycji do kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem [1] należy do projektanta i powinna uwzględniać charakterystykę terenu badań i podłoża gruntowego, parametry fizyczno – mechaniczne gruntów, założenia projektowe i ostateczne rozwiązania konstrukcyjne.
2. Wszystkie zbadane grunty zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które przedstawiono w załączniku nr 1 do dokumentacji.
3. Grunty warstwy IB, warstwy IV i V oraz posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dogodne podłoże budowlane, grunty serii III posiadają **obniżone** wartości parametrów geotechnicznych, ze względu na **plastyczny** stan występowania. Grunty organiczne warstwy II należą do gruntów **nienośnych** i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego ze względu na dużą ściśliwość. Warstwa IA

- posiada **obniżone** wartości parametrów geotechnicznych ponieważ należy do gruntów nienośnych i nie powinna stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego bez zastosowania odpowiednich wzmocnień, np. przy pomocy geosyntetyków.
4. Zaleca się grunty spoiste, na czas prowadzenia robót ziemnych w wykopie chronić przed przedostaniem się do nich wód opadowych lub roztopowych. Kontakt z wodami atmosferycznymi wpływa na wartości parametrów geotechnicznych (grunty spoiste pęcznieją, rozmakają, uplastyczniają się), co w efekcie doprowadzi do znacznego obniżenia ich nośności.
 5. Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych tych gruntów. 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.
 6. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 – 13,5 m stwierdzono występowanie wód podziemnych (patrz rozdz. 4.2).
 7. Projektowane roboty ziemne, należy dopasować do stwierdzonych w opracowaniu warunków gruntowo-wodnych .
 8. W rozdziale 5 przedstawiono zalecenia które powinny być brane pod uwagę przy projektowaniu obiektów budowlanych.

8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

8.1. 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. nr 0, poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r).

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

[3] Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2016 poz. 124).

8.2. Normy państwowe i branżowe

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

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

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

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

[8] PN-S-02205- 1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

8.3. Literatura

[9]. Pazdro Z., „Hydrogeologia ogólna” Wydanie III uzupełnione, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.

Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych

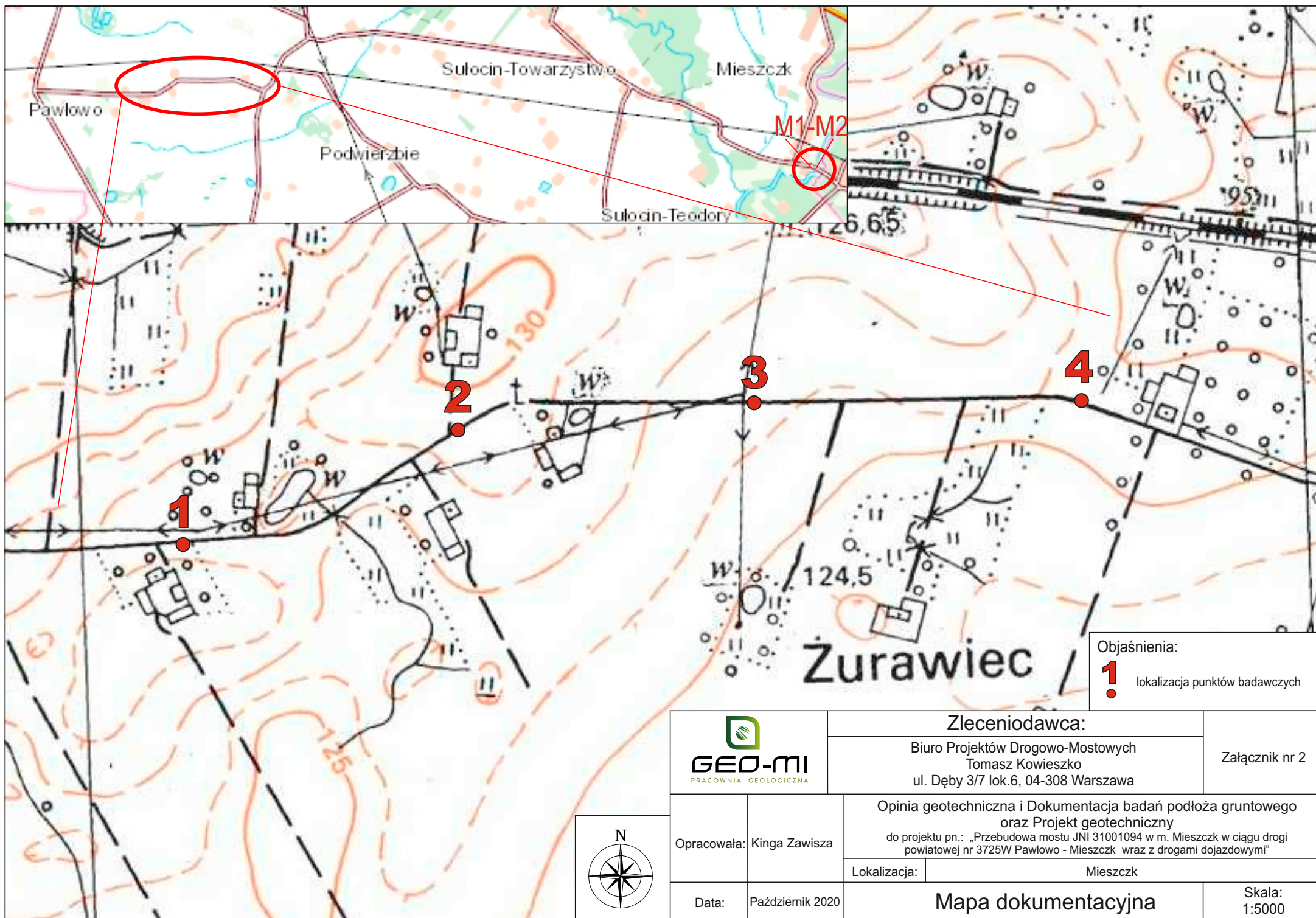
Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4.6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ściśliwości pierwotnej [MPa]		
			I _D ⁽ⁿ⁾	I _L ⁽ⁿ⁾					w _n ⁽ⁿ⁾	ρ ⁽ⁿ⁾		
IA	nN [Mg]	-	I _s <0,92									
IB	nB [Mg]	-	I _s >0,95									
II	T, Nm [Or]	-	Grunty ściśliwe nie mogące stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego I _{om} =39,31									
III	Pg [clSa]	C	-	0,37 ^A	16,0	2,10	12,1	11,38	14,30	20,42	0,60	1±0,10
IVA	Ps, Po [MSa, Sa/Gr]	-	0,52 ^{DPH}	-	w-14,0 m-22,0	w-1,85 m-2,00	33,1	-	82,71	98,03	0,90	1±0,10
IVB	Pd [FSa]	-	0,59 ^{DPH}	-	m-24,0	m-1,90	30,9	-	54,41	73,04	0,80	1±0,10
V	Gp, Gpz [clsSaSi, ssaCl]	B	-	0,05 ^A	12,0	2,20	21,1	37,65	42,41	55,80	0,75	1±0,10

^A- parametry oznaczone na podstawie badań laboratoryjnych

^{DPH} - parametry oznaczone na podstawie sondowań dynamicznych

w – grunt wilgotny, m – grunt mokry

bez oznaczenia - parametry oznaczone wg PN-81/B-03020;



Objaśnienia:

1

lokalizacja punktów badawczych



Zleceniodawca:

Biuro Projektów Drogowo-Mostowych
Tomasz Kowieszko
ul. Dęby 3/7 lok.6, 04-308 Warszawa

Załącznik nr 2

Opracowała: Kinga Zawisza

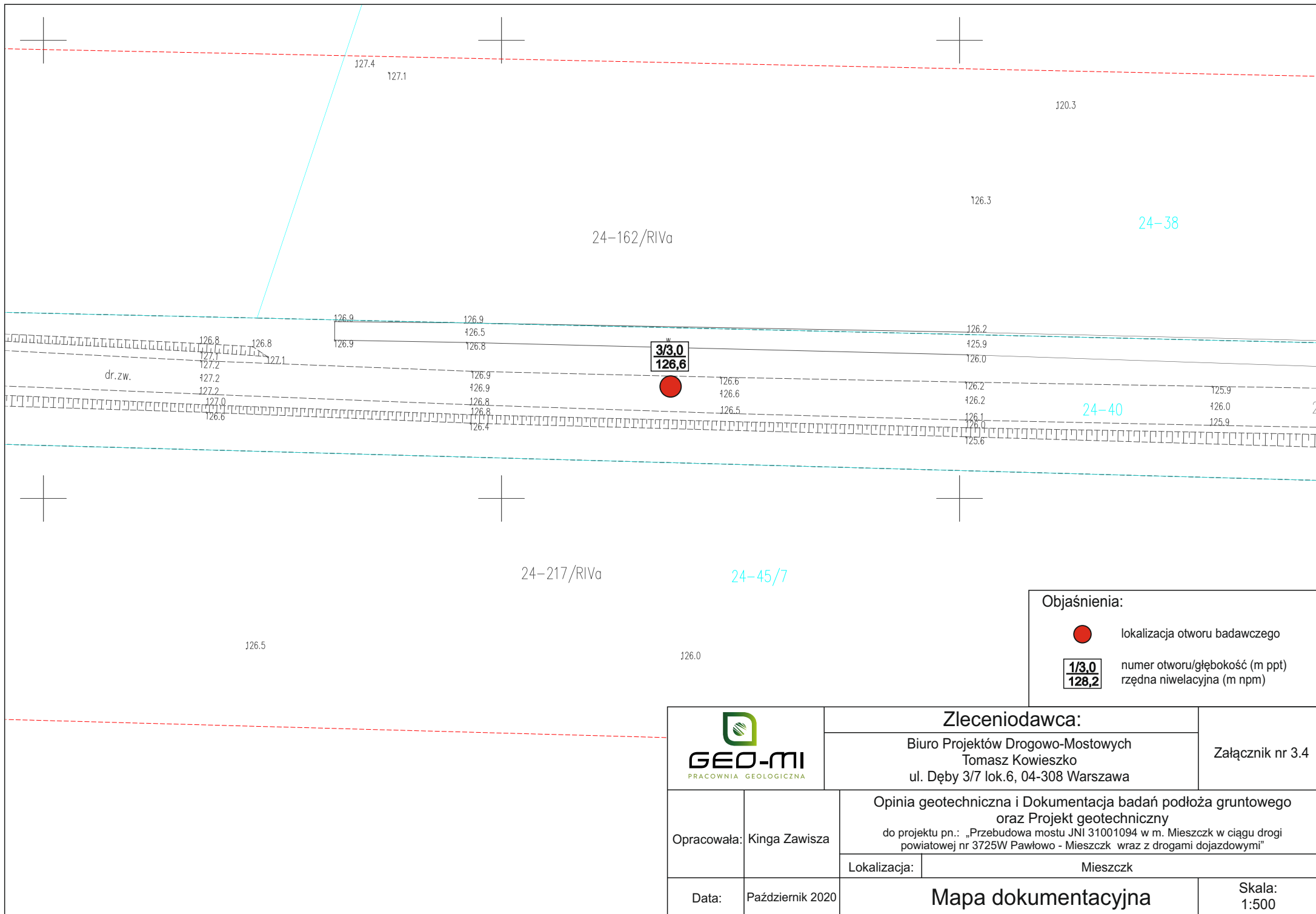
Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego
oraz Projekt geotechniczny
do projektu pn.: „Przebudowa mostu JN1 31001094 w m. Mieszczyk w ciągu drogi
powiatowej nr 3725W Pawłowo - Mieszczyk wraz z drogami dojazdowymi”

Lokalizacja: Mieszczyk

Data: Październik 2020

Mapa dokumentacyjna

Skala:
1:5000



Miejscowo : Mieszczk/Pawłowo
Gmina: Sierpc
Powiat: sierpecki
Województwo: mazowieckie



Zleceniodawca: Biuro Projektów Drogowo - Mostowych
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski
Nadzór geologiczny: mgr in . Michał Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 102.10 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 07-10-2020

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1.0		0.60	nasyp niekontrolowany, szary (gruz+KO+Ps) nasyp niekontrolowany, ciemno ółty (Ps+KO)	nN	Grunty antropogeniczne, szare Grunty antropogeniczne, ciemno ółte	Mg	IA	mw	
		2.0		1.80	nasyp niekontrolowany, szary (Ps+KO+cz.org+okr.cegły)		Grunty antropogeniczne, szare				
		3.0		3.20	piasek gliniasty, szary		Pg			Piasek z iłem, szary	
		4.0	3.60	Torf, br zowy	T	Torf, br zowy	Or	II			
		5.0	5.70	piasek redni, szary	Ps	Piasek redni, szary	MSa	IVA	nw	szg	
		6.0	6.30	piasek drobny, szary	Pd	Piasek drobny, szary	FSa	IVB			
		7.0									
		8.0									
		9.0									
		10.0									
11.0											
12.0											
				12.00							

Miejscowo : Mieszczk/Pawłowo
Gmina: Sierpc
Powiat: sierpecki
Województwo: mazowieckie

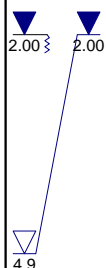
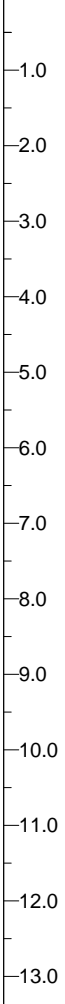










Zlecienniodawca: Biuro Projektów Drogowo - Mostowych
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski
Nadzór geologiczny: mgr in . Michał Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 102.30 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 07-10-2020

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				0.10	Nawierzchnia asfaltowa	WB	Nawierzchnia asfaltowa	-			
				0.30	Podbudowa z kruszywa łamanego	KL	Kruszywo łamane				
					nasyp budowlany, ółty (Ps)	nB	Grunty antropogeniczne, ółte	Mg	IB	w	szg
				1.50	nasyp niekontrolowany, br zowo-szary (G+Pg+Ps)	nN	Grunty antropogeniczne, br zowo-szare		IA	mw	
				2.40	piasek gliniasty, szary z domieszk wiru	Pg+	Piasek z iłem, szary ze wirem	grclSa	III	w	pl
				4.30	namuł, czarno-niebieski na pograniczu torfu	Nm/T	Grunty organiczne, czarno-br zowe/Torf	Or/Or	II		
				4.90	pospółka, szara	Po	Pospółka, szara	Sa/Gr			
				6.00	piasek redni, szary na pograniczu piasku drobnego		Piasek redni, szary/Piasek drobny				
											
											
				13.50							

Miejscowo : Mieszczyk/Pawłowo
Gmina: Sierpc
Powiat: sierpecki
Województwo: mazowieckie

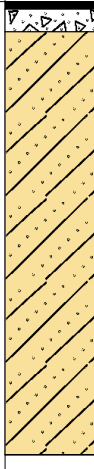
Zleceniodawca: Biuro Projektów Drogowo - Mostowych
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski
Nadzór geologiczny: mgr in . Michał Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczny

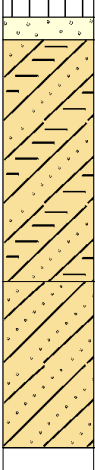
Rz dna: 128.20 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 07-10-2020

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		3		0.05	Nawierzchnia asfaltowa	WB	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.20	Podbudowa z kruszywa łamanego + u el + WB	KL	Kruszywo łamane						
				głina piaszczysta, br zowa z domieszk wiru przewarstwiona glin zwi zł	Gp+ //Gz	Pył z piaskiem i iłem ze wirem, br zowy przewarstwiony iłem z piaskiem	grclsaSisac	V	mw	tpl	G4	
		3.0		3.00								

Profil numer 2 Rz dna: 129.00 m n.p.m. Data: 07-10-2020

				0.15 0.30 1.0 2.0 3.0	Bruk piasek redni, ółty głina piaszczysta zwi zła, br zowo-szara głina piaszczysta, br zowa z domieszk wiru	B Ps Gpz Gp+	Bruk Piasek redni, ółty Ił z piaskiem i pyłem, br zowo-szary Pył z piaskiem i iłem ze wirem, br zowy	- MSa sisacI grclsaSi	IVA	w	szg	G1 G3 G4
--	--	--	---	-----------------------------------	--	-----------------------	---	--------------------------------	-----	---	-----	----------------

Miejscowo : Mieszczk/Pawłowo
Gmina: Sierpc
Powiat: sierpecki
Województwo: mazowieckie

Zleceniodawca: Biuro Projektów Drogowo - Mostowych
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski
Nadzór geologiczny: mgr in . Michał Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 126.60 m n.p.m.

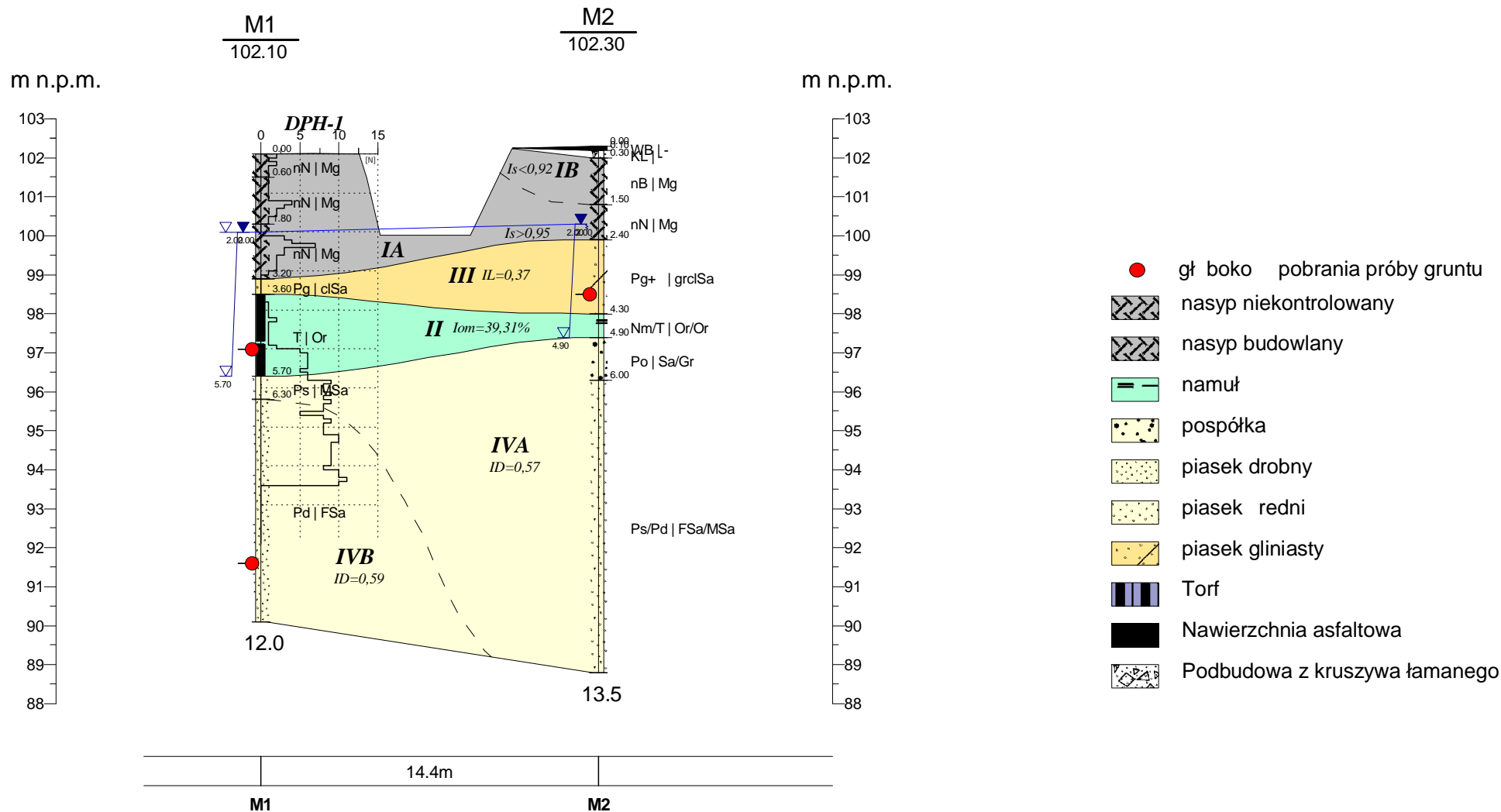
Skala 1 : 50


Data wiercenia: 07-10-2020

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		1.0 <										

Profil numer 4 Rz dna: 125.60 m n.p.m. Data: 07-10-2020

				0.15	Bruk piasek redni, ółty	B Ps	Bruk Piasek redni, ółty	- MSa	IVA	w	szg	G1
		1.0		0.30	glina piaszczysta, br zowa z domieszk wiru	Gp+	Pył z piaskiem i iłem ze wirem, br zowy	grclsaSi	V	mw	tpl	G4
		2.0										
		3.0		3.00								



 GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński ul. Rzgowska 92, 93-148 Łódź				Zał.Nr 5	
Biuro Projektów Drogowo-Mostowych Tomasz Kowieszko ul. Dąbrowskiego 3/7 lok.6, 04-308 Warszawa				Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz Projekt Geotechniczny dla projektu pn.: "Przebudowa mostu JN1 31001094 w m. Mieszczyk w ciągu drogi powiatowej nr 3725W Pawłowo - Mieszczyk wraz z drogami dojazdowymi."	
Opracował 09.2020 Kinga Zawisza				Przekrój geotechniczny I-I' Skala 1: 250 150	
Data Nazwisko Podpis					

Łódź, Październik 2020

Zestawienie wyników badań próbek gruntów spoistych w celu określenia wilgotności naturalnej [W_n], granicy plastyczności [W_p], granicy płynności [W_L] oraz zawartości części organicznych [I_z].

Temat: Pawłowo

Tabela nr 1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych .

Lp.	Numer otworu	Głębokość [m]	Wilgotność naturalna W _n [%]	Granica plastyczności W _p [%]	Granica płynności W _L [%]	Wskaźnik plastyczności I _p	Stopień plastyczności I _L	Zawartość części organicznych [%]	Opis makroskopowy
1	2	0,9	15,31	13,83	40,77	26,94	0,05	-	Gpz, Gлина piaszczysta zwięzła, brązowa, wilgotna, twardoplastyczna. sisal, Ił z piaskiem i pyłem, brązowy, wilgotny, twardoplastyczny.
2	M1	5,0	221,76	-	-	-	-	39,31	T, Torf, ciemnobrązowy, wilgotny. Or (Torf), Grunt wysoko organiczny (Torf), ciemnobrązowy, wilgotny, plastyczny.
	M2	3,8	14,79	12,27	19,06	6,79	0,37	-	Pg + Ż, Piasek gliniasty ze żwirem, szary, wilgotny, plastyczny . grclSa, Piasek z iłem i żwirem, szary, wilgotny, plastyczny.

Badania wykonał i zestawiał:

mgr inż. Szymon Bednarski



KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO
(według normy PKN-CEN ISO/TS 17892-4 oraz normy
PN EN-ISO 14688-2)

Załącznik nr.7

Data
13.10.2020

TEMAT: Pawłowo

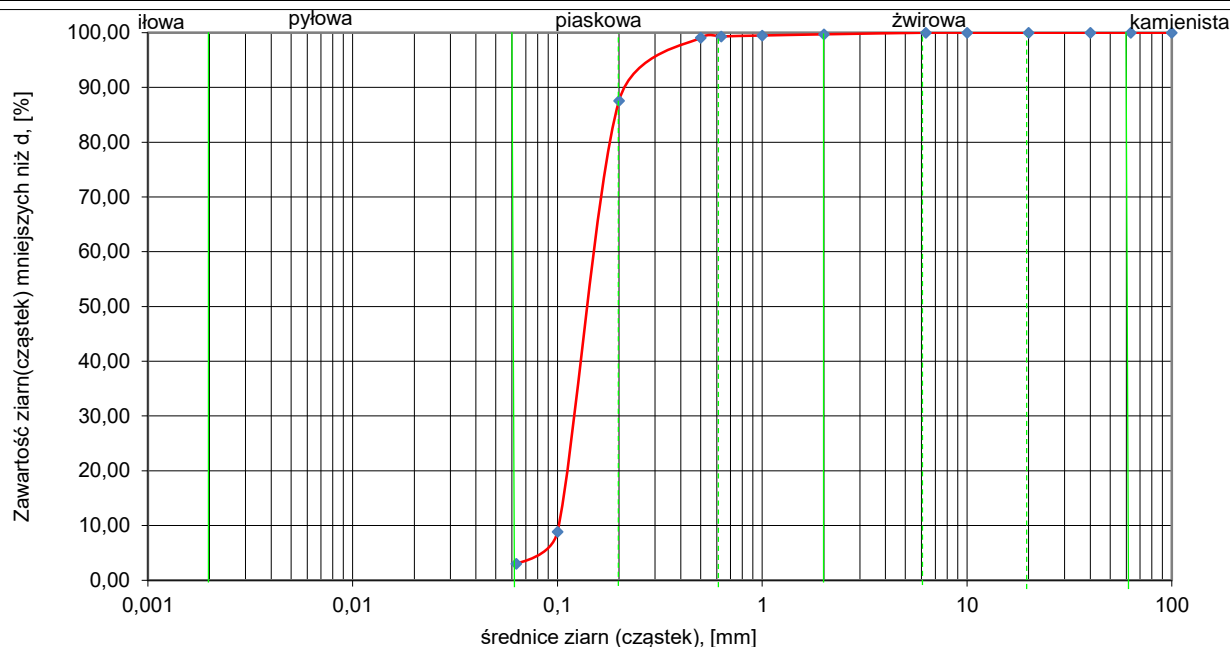
NR OTWORU: M1

WYNIK:

FSa

GŁĘBOKOŚĆ: 10,5 m

Piasek drobny



ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

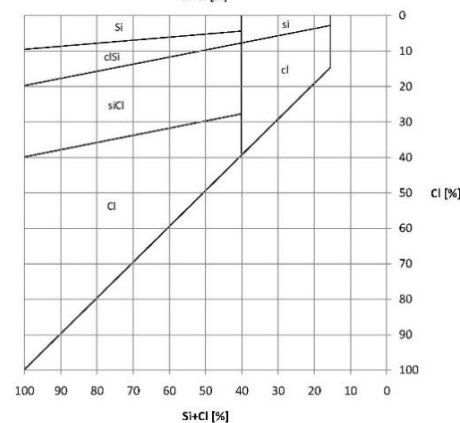
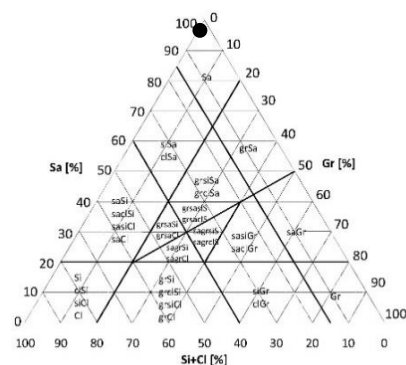
żwirowa	piaskowa			pyłowa i ilowa
$63 > d > 2 \text{ mm}$	$2 \geq d > 0,063 \text{ mm}$			$d \leq 0,063 \text{ mm}$
0%	97%			3%
	piasek gruby	piasek średni	piasek drobny	
	0%	12%	85%	

średnice	d_{10}	0,10
miarodajne:	d_{20}	0,11
	d_{30}	0,13
	d_{50}	0,15
	d_{60}	0,16

wskaźnik różnoziarnistości: $C_U = d_{60}/d_{10} = 1,60$

wskaźnik krzywizny: $C_C = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60}) = 1,06$

współczynnik filtracji: $k_{10} = 2,25 \times 10^{-5} \text{ m/s}$



Badania wykonał i opracował:
mgr inż. Szymon Bednarz

Szymon Bednarz

Miejscowo : Mieszczk/Pawłowo
Gmina: Sierpc
Powiat: sierpecki
Województwo: mazowieckie

Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski
Nadzór geologiczny: mgr in . Michał Małuszy ski

System sondowania: mechaniczny

Rz dna: 102.10 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 07-10-2020

