



**Opinia geotechniczna, Dokumentacja badań
podłoża gruntowego i Projekt geotechniczny**
do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku
od skrzyżowania z drogą wojewódzką nr 634 do skrzyżowania
z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie
na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania
z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

Lokalizacja:

m. Wołomin, gm. Wołomin,
pow. wołomiński, woj. mazowiecki

Zleceniodawca:

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

Opracował:

mgr Jakub Dulnikiewicz
XII-199

mgr Tomasz Piwowarski
VII-1521

mgr inż. Tomasz Kowieszko
upr. do proj. w spec. drogowej - MAZ/0027/POOD/14
upr. do proj. w spec. mostowej - MAZ/0366/POOM/08

Wrzesień 2016 r.

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 badania terenowe.....	5
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO	5
4.1. Budowa geologiczna.....	5
4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni.....	6
4.3. Warunki hydrogeologiczne.....	7
4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw	7
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	11
6. WNIOSKI.....	13
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	15
7.1. Przepisy prawne.....	15
7.2. Normy państwowe i branżowe	16

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

TABELE:

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

Tabela nr 2 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 – 3.3	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną opracowano w Pracowni Geologicznej „GEO-MI” 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; 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 jest 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).

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzką nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań, oraz określenie miąższości poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej, w zakresie umożliwiającym przeprowadzenie projektowanych prac.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń 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 wzdłuż ul. Zielonej, ul. Sienkiewicza i ul. Legionów w Wołominie (gm. Wołomin, pow. wołomiński, woj. mazowieckie). Sąsiaduje głównie z zabudową mieszkalną – jednorodziną i terenami zielonymi. Szczegółową lokalizację przedstawiono na Mapie topograficznej (Załącznik nr 1), oraz na Mapie dokumentacyjnej, stanowiącej załącznik nr 2.1 – 2.5.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Równiny Wołomińskiej** (318.78) - mezoregionu fizycznogeograficznego w środkowo-wschodniej Polsce, stanowiącego północno-wschodnią część Niziny Środkowomazowieckiej. Mezoregion jest zdenudowaną równiną, w której podłożu występują tzw. ily wstęgowe (wpływ na rozwój ceramiki w regionie). Równinę Wołomińską przecina seria dopływów Bugu i Narwi o nurcie równoległym do biegu środkowej Wisły: Struga, Czarna, Rządza, Osownica i Liwiec.

W okolicach otworu nr 1 przecina ul. Zieloną niewielki, nienazwany ciek.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym nie jest zróżnicowana. Deniwelacje w obrębie zbadanego obszaru nie przekraczają 3,0 m. Rzędne niwelacyjne otworów badawczych wahają się między 94,7 a 96,2 m n.p.m.

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 5 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 badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 13.09.2016r. Odwiercono 5 otworów badawczych do głębokości 4,5 m. Łączny metraż wierceń wynosi 22,5 mb.

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.

4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

4.1. Budowa geologiczna

W podłożu czwartorzędowym w rejonie zbadanego obszaru odnotowano głównie grunty rzeczne. Stwierdzono także utwory zastoiskowe, lodowcowe, organiczne oraz antropogeniczne nasypy. Wierceniami do głębokości 4,5 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Przyjęto następującą klasyfikację gruntów:

- **holoceńskie** – grunty antropogeniczne (**Qhn**), grunty organiczne (**Qhh**), grunty zastoiskowe (**Qhl**), grunty rzeczne (**Qhf**),
- **plejstocieńskie** – gliny zwałowe (**Qpg**).

W skład holocenu wchodzi:

Grunty antropogeniczne (Qhn) – reprezentowane przez **nasypy niekontrolowane** i warstwy konstrukcyjne nawierzchni stwierdzono we wszystkich wykonanych otworach badawczych od poziomu terenu, a ich miąższość wynosi 0,3 – 1,0 m. Nasypy niekontrolowane wykonane są z mieszaniny gruntów próchnicznych, okruchów cegieł, piasków i gruzów.

Grunty organiczne (Qhh) – odnotowana została w punktach nr 1-2 na głębokości 0,4 – 1,0 m p. p. t. a ich miąższość wynosi 0,3 – 0,4 m. Reprezentowane są przez **piaski próchniczne** i **namuły**.

Osady zastoiskowe (Qhl) – występujące w punktach nr 2-4 **gliny pylaste** włączono do tej serii. Strop gruntów osiągnięto na głębokości 0,7- 3,5 m p. p. t., spąg natomiast na 1,6 – 4,3 m p. p. t. W punkcie nr 3 spągu nie przewiercono. W obrębie serii spotykane są domieszki i przewarstwienia gruntów, oraz części organicznych.

Osady rzeczne (Qhf) – występowanie tych gruntów stwierdzono we wszystkich na głębokości 0,3 – 1,6 m p. p. t., spąg natomiast na 2,2 – 3,2 m p. p. t. W punktach nr 2 i nr 4 spągu nie przewiercono. Osady reprezentowane są przez **piaski drobne** i **piaski średnie**, często z domieszkami części organicznych.

W skład plejstocenu wchodzi:

Gliny zwałowe (Qpg) – stwierdzono w punktach nr 1 i nr 5 na głębokości 2,2 – 2,6 m p. p. t. Spągu gruntów nie osiągnięto. Grunty litologicznie reprezentowane są przez piaski gliniaste.

4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni

Badane odcinki ul. Zielonej, ul. Sienkiewicza i ul. Legionów posiadają nawierzchnię wykonaną z warstwy bitumicznej jedynie w najbliższym otoczeniu punktów nr 1 i nr 5. Miąższość warstwy wynosi 0,06 – 0,11 m, a poniżej niej odnotowano kruszywo łamane

o miąższości 0,12 – 0,26 m. W pozostałych przypadkach są to drogi gruntowe (na ul. Sienkiewicza, w okolicach skrzyżowania z ul. Zieloną stwierdzono płyty betonowe).

W podłożu gruntowym występują głównie grunty nasypowe, rzeczne oraz organiczne.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 4,5 m p.p.t. **stwierdzono występowanie** wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, jak i pod naporem ciśnienia hydrostatycznego. Odnotowano także sączenia.

Wody o **zwierciadle swobodnym** stwierdzono w punktach nr 2-4 na głębokości 1,7 – 2,5 m p. p. t.

Wody **pod naporem ciśnienia hydrostatycznego** odnotowano w otworze nr 4 na głębokości 4,3 m p. p. t., a zwierciadło ustabilizowało się na 2,5 m p. p. t.

Sączenia stwierdzono w punktach nr 1 i nr 5 na głębokości 3,7 – 4,0 m p. p. t.

Nie wyklucza się występowania innych sączeń w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi.

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

4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 4,5 m p.p.t., charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne [1]**. Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), na zbadanym terenie, można wydzielić cztery serie litologiczno-genetyczne (zgodnie z [7] na podstawie PN-81/B-03020). Dla wydzielonych warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych metodami 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 **I** należą do grupy **B**, serii **II** natomiast do **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.

Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

- I seria – gliny zwałowe (Qpg)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria reprezentowana jest przez piaski gliniaste. Grunty należące do tej serii są mało wilgotne i wilgotne, w stanie twardoplastycznym i plastycznym.

Różnice wilgotności oraz wartości stopnia plastyczności są podstawą do podziału na warstwy geotechniczne:

- **IA** – w skład warstwy wchodzi mało wilgotne twardoplastyczne **piaski gliniaste**. Stwierdzone zostały w otworach nr 1 i nr 5 na głębokości 2,2 – 3,7 m p. p. t., spągu osadów nie osiągnięto. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą około $k = 10^{-6} - 10^{-5} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartość stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)} = 0,20$. Osady warstwy zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IB** – grunty stwierdzono jedynie w punkcie badawczym nr 1. Litologicznie są to mało wilgotne na wilgotne, twardoplastyczne na plastyczne **piaski gliniaste**. Osady nawiercono na głębokości 2,6 m p. p. t., spąg przewiercono na 3,2 m p. p. t. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą około $k = 10^{-6} - 10^{-5} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartość stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)} = 0,25$. Osady warstwy zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G4**, ze względu na swój plastyczny stan występowania.

- **IC** – w skład warstwy wchodzi wilgotne plastyczne **piaski gliniaste**. Stwierdzone zostały jedynie w punkcie nr 1 na głębokości 3,2 m p. p. t., spąg osadów osiągnięto na 3,7 m p. p. t. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą około $k = 10^{-6} - 10^{-5} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartość stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)} = 0,40$. Osady warstwy zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G4**, ze względu na swój plastyczny stan występowania.

- II seria – osady zastoiskowe (Qhl)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria reprezentowana jest **gliny pylaste** często z domieszkami i przewarstwieniami gruntów organicznych. Odnotowane zostały w otworach nr 2-4 na głębokości 0,7 – 3,5 m p. p. t. Spąg serii przewiercono w punktach nr 2 i nr 4 na 1,6 – 4,3 m p. p. t. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do bardzo słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla glin pylastych wynoszą około $k = 10^{-7} - 10^{-6} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartość stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)} = 0,20$. W obrębie warstwy znajdują się grunty z przedziału wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,15 - 0,20$. Osady warstwy zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** i **G4**, w zależności od warunków wodnych.

- III seria – osady fluwialne (Qhf)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste o genezie rzecznej. W obrębie zbadanego terenu seria reprezentowana jest przez piaski grube, piaski średnie i piaski drobne.

Ze względu na różnice wykształcenia litologicznego grunty serii ujęto w warstwy geotechniczne:

- **IIIA** – reprezentowana jest przez **piaski średnie**. Stwierdzono ich występowanie w otworach nr 1-3 na głębokości 0,5 – 1,6 m p. p. t., spąg osiągnięto w punktach nr 1 i nr 3 na 2,6 – 3,2 m p. p. t. Wskaźnik skonsolidowania tych gruntów wynosi $\beta = 0,90$. Są to osady

mało wilgotne, wilgotne i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,40$. Pod względem własności filtracyjnych należą do średnio przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków średnich wynoszą około $k = 10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$.

- **IIIB** – mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone **piaski drobne** włączono do tej warstwy. Stwierdzone zostały w otworach nr 4-5. Strop nawiercono na głębokości 0,32 – 0,4 m p. p. t., spąg przewiercono w punkcie nr 5 na 2,2 m p. p. t. W otworze nr 4 warstwa jest dwudzielna. Wskaźnik skonsolidowania tych gruntów wynosi $\beta = 0,80$. Pod względem własności filtracyjnych osady należą do mało przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków drobnych wynoszą około $k = 10^{-3} - 10^{-2} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartości stopnia zagęszczenia warstwy geotechnicznej wynosi $I_D^{(n)} = 0,40$.

Wszystkie grunty serii **II** zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1**, w każdych warunkach wodnych.

- IV seria – osady organiczne (Qhh)

Na zespół tych osadów składają się grunty rodzime organiczne. Na badanym obszarze reprezentowane są przez **namuły** i **piaski próchniczne** stwierdzone w otworach nr 1-2 na głębokości 0,4 -1,0 m p. p. t., a ich przełot wynosi 0,3 - 0,4 m. Są to grunty ściśliwe, klasyfikowane jako nienośne i z tego powodu nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych. Zgodnie z normą PN-81/B-03020 dla w/w gruntów nie wyznaczono parametrów geotechnicznych, gdyż traktowane są jako nienośne.

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

5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Podłoże gruntowe projektowanej inwestycji do zbadanej głębokości 4,5 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne**.

Określenia generalnych warunków budowlanych dla potrzeb 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 obecny przebieg drogi, 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 próchnicznych.

Tabela nr 2 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
IV	Nm, PH	-		ZŁE		
IIIB	Pd	0,40	-	DOBRE		
IIIA	Ps					
II	Gπ	-	0,20	DOBRE	DOSTATECZNE	
IC	Pg	-	0,40	DOSTATECZNE	ZŁE	
IB	Pg		0,25			
IA	Pg		0,20	DOBRE	DOSTATECZNE	

Zbadane grunty należą do czterech serii litologiczno – genetycznych.

Warunki wodne wzdłuż projektowanej drogi 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 na większości obszaru badań dobrych warunków wodnych, ze względu na występowanie zwierciadła wód gruntowych na głębokości poniżej 2,0 m p.p.t. W rejonie otworów nr 2

warunki wodne należy określić jako przeciętne.

Grunty rodzime **warstw IA** oraz **serii II i III** charakteryzują się **korzystnymi** wartościami parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.

Grunty **warstw IB-IC** charakteryzują się **obniżonymi** wartościami parametrów geotechnicznych ze względu na swój plastyczny stan występowania.

Nasypy niekontrolowane oraz grunty **serii IV** należą do **gruntów nienośnych**, i z tego względu nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża dla robót budowlanych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w ich obrębie zaleca się wymianę gruntu i zastąpienie gruntów nienośnych piaskami zagęszczanymi warstwami.

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 4,5 m p.p.t. **stwierdzono występowanie** wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, jak i pod naporem ciśnienia hydrostatycznego. Odnotowano także sączenia.

Wody o **zwierciadle swobodnym** stwierdzono w punktach nr 2-4 na głębokości 1,7 – 2,5 m p. p. t.

Wody **pod naporem ciśnienia hydrostatycznego** odnotowano w otworze nr 4 na głębokości 4,3 m p. p. t., a zwierciadło ustabilizowało się na 2,5 m p. p. t.

Sączenia stwierdzono w punktach nr 1 i nr 5 na głębokości 3,7 – 4,0 m p. p. t.

W trakcie projektowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na zwierciadło wód gruntowych mogące podlegać znacznym sezonowym wahaniom, przekraczającym $\pm 0,5$ m.

Nie wyklucza się występowania innych sączeń w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi.

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

Prowadząc roboty ziemne w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. Kontakt z wodami wpływa negatywnie na wartości parametrów geotechnicznych, co w efekcie prowadzi do znacznego obniżenia ich nośności.

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 3.1-3.3.

6. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 4,5 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne.**
2. Projektowaną inwestycję zalicza się do **II** kategorii geotechnicznej.
3. Ostateczna kwalifikacja inwestycji do kategorii geotechnicznej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. [1] należy do Projektanta i powinna uwzględniać charakterystykę terenu badań i podłoża gruntowego, parametry fizyczno-mechaniczne gruntów, oraz założenia projektowe i ostateczne rozwiązania konstrukcyjne.
4. 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).
5. Grunty rodzime **warstw IA** oraz **serii II i III** charakteryzują się **korzystnymi** wartościami parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.

6. Grunty **warstw IB-IC** charakteryzują się **obniżonymi** wartościami parametrów geotechnicznych ze względu na swój plastyczny stan występowania.
7. **Nasypy niekontrolowane** oraz grunty **serii IV** należą do **gruntów nienośnych**, i z tego względu nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża dla robót budowlanych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w ich obrębie zaleca się wymianę gruntu i zastąpienie gruntów nienośnych piaskami zagęszczanymi warstwami.
8. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 4,5 m p.p.t. **stwierdzono występowanie** wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, jak i pod naporem ciśnienia hydrostatycznego. Odnotowano także sączenia.
9. Wody o **zwierciadle swobodnym** stwierdzono w punktach nr 2-4 na głębokości 1,7 – 2,5 m p. p. t.
10. Wody **pod naporem ciśnienia hydrostatycznego** odnotowano w otworze nr 4 na głębokości 4,3 m p. p. t., a zwierciadło ustabilizowało się na 2,5 m p. p. t.
11. **Sączenia** stwierdzono w punktach nr 1 i nr 5 na głębokości 3,7 – 4,0 m p. p. t.
12. Nie wyklucza się występowania innych sączeń w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi.
13. W okresach intensywnych opadów, i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia na stropie gruntów spoistych, a istniejące mogą przybrać na sile.
14. Prowadząc roboty ziemne w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. Kontakt z wodami wpływa negatywnie na wartości parametrów geotechnicznych, co w efekcie prowadzi do znacznego obniżenia ich nośności.
15. Przy projektowaniu inwestycji, należy brać pod uwagę wytyczne przedstawione w rozdziale 5.
16. 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.
17. 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.

18. 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.
19. 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 Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 329).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz.U. 2011 nr 282 poz. 1657).
- [4]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2011 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie geologii (Dz.U. 2011 nr 275 poz. 1629).
- [5]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 poz. 1800).

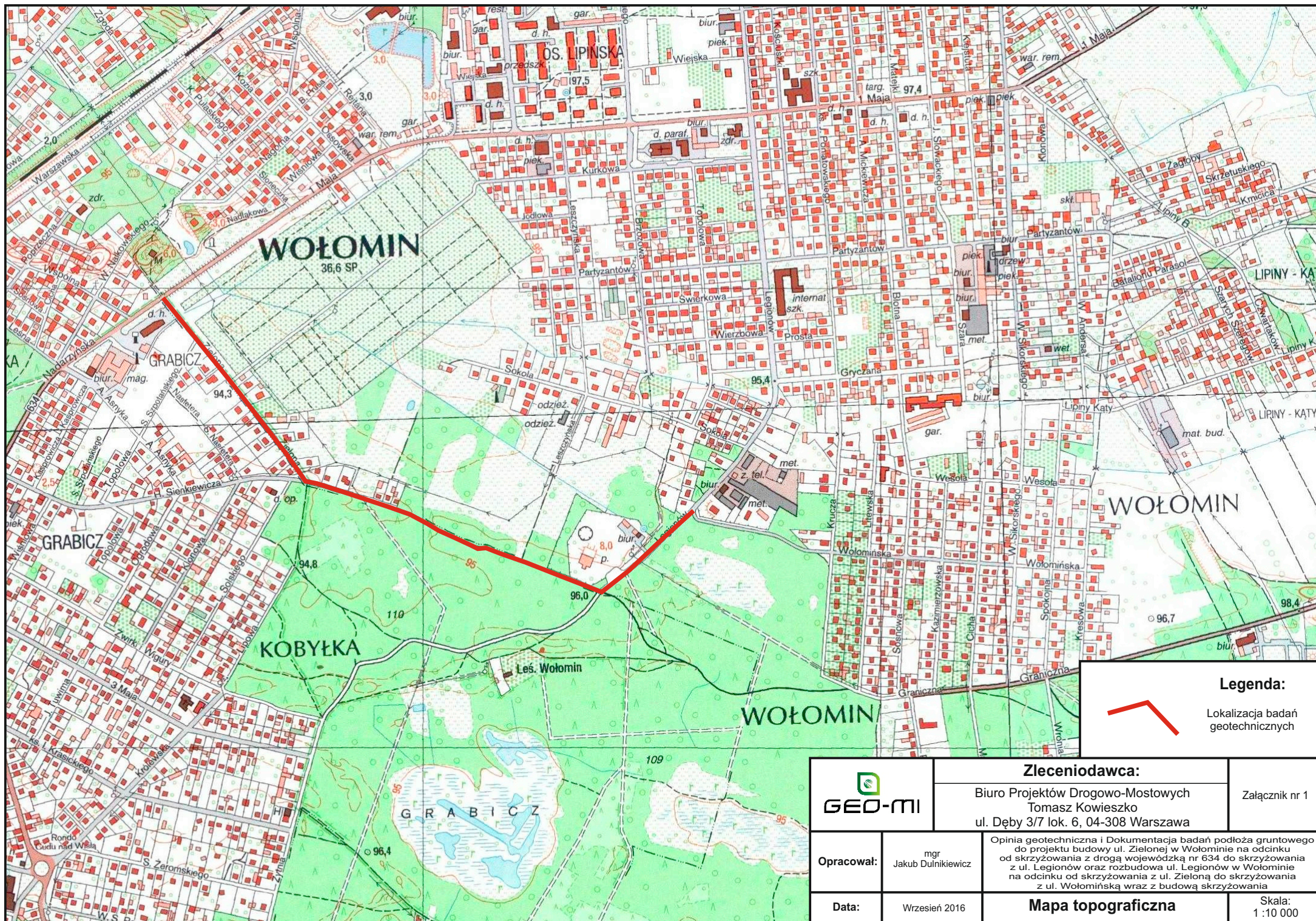
7.2. Normy państwowe i branżowe

- [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.

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				
				Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]	Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)	Grupa nośności podłoża nawierzchni
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	IV	Nm, PH	Grunty ściśliwe, klasyfikowane jako nienośne											
Qhf	IIIB	Pd	-	0,40	-	mw-6,0 w – 16,0 nw – 24,0	mw-1,65 w – 1,75 nw – 1,90	29,9	-	38,27	51,26	0,80	1±0,10	G1
	IIIA	Ps				mw-5,0 w – 16,0 nw – 22,0	mw-1,70 w – 1,85 nw – 2,00	32,4		66,92	79,33	0,90		
Qhl	II	Gπ	C	-	0,20	20,0	2,10	14,8	16,96	20,58	29,40	0,60		G3, G4
Qpg	IC	Pg	B	-	0,40	16,0	2,10	14,5	24,76	17,97	23,64	0,75		G4
	IB	Pg			0,25	16,0	2,10	17,3	29,73	24,90	32,77			G4
	IA	Pg			0,20	13,0	2,15	18,3	31,54	28,07	36,93			G3

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



Legenda:



Lokalizacja badań
geotechnicznych



Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Wrzesień 2016

Zlecniodawca:

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

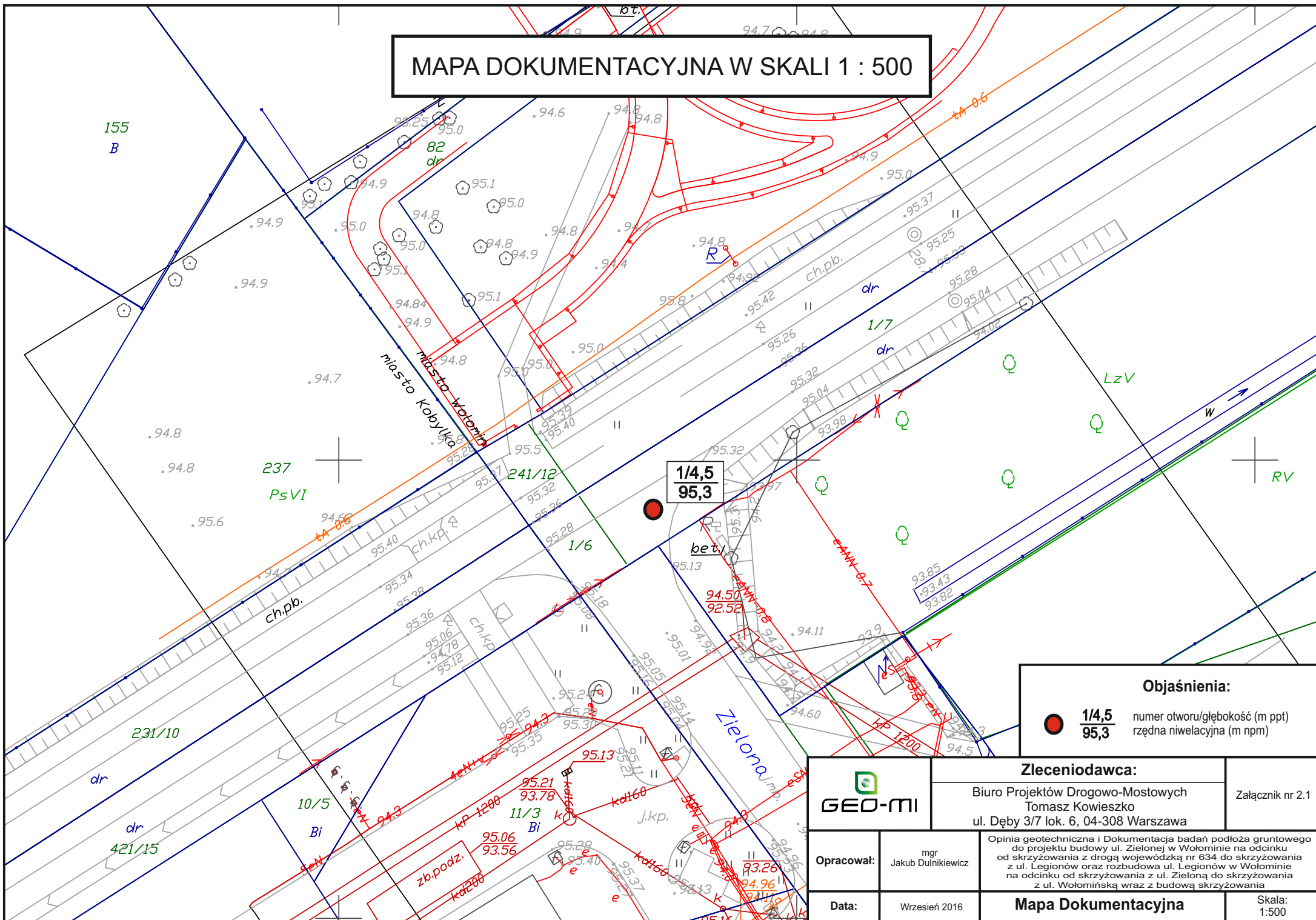
Załącznik nr 1

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzka nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

Mapa topograficzna

Skala:
1:10 000

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

1/4,5
95,3

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

GEO-MI

Zleceniodawca:

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

Załącznik nr 2.1

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Wrzesień 2016

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzka nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

Objaśnienia:

● $\frac{2/4,5}{94,7}$ numer otworu/głębokość (m ppt)
rzędna niwelacyjna (m npm)

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

Opracował: mgr Jakub Dulnikiewicz

Data: Wrzesień 2016

Mapa Dokumentacyjna

Skala: 1:500

Załącznik nr 2.2

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzką nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

● $\frac{2/4,5}{94,7}$

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

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

Załącznik nr 2.2



GEO-M

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

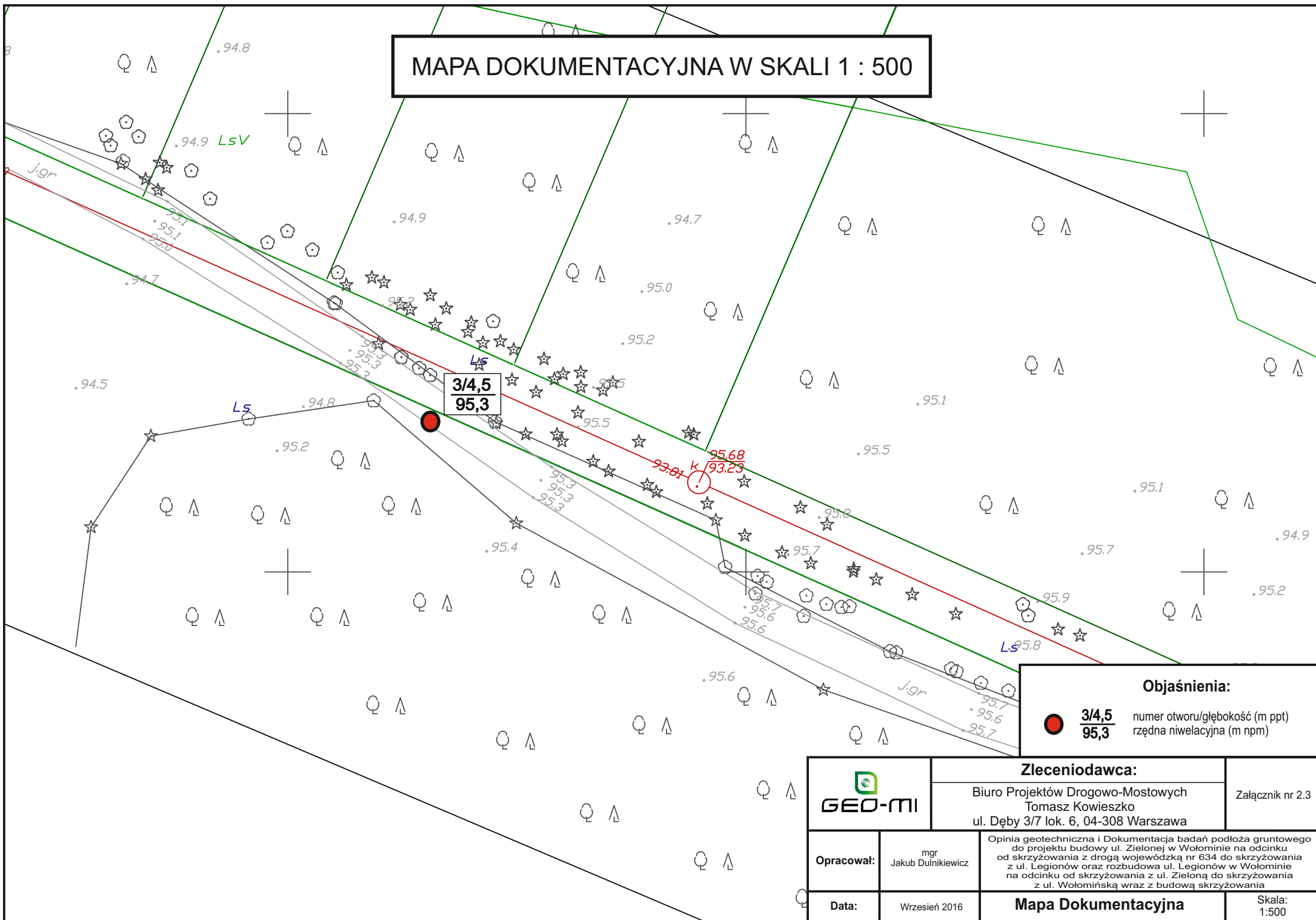
Wrzesień 2016

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego
do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku
od skrzyżowania z drogą wojewódzką nr 634 do skrzyżowania
z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie
na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania
z ul. Wołomińska wraz z budową skrzyżowania

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

3/4,5
95,3

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

GEO-MI

Zleceniodawca:

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

Załącznik nr 2.3

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzka nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

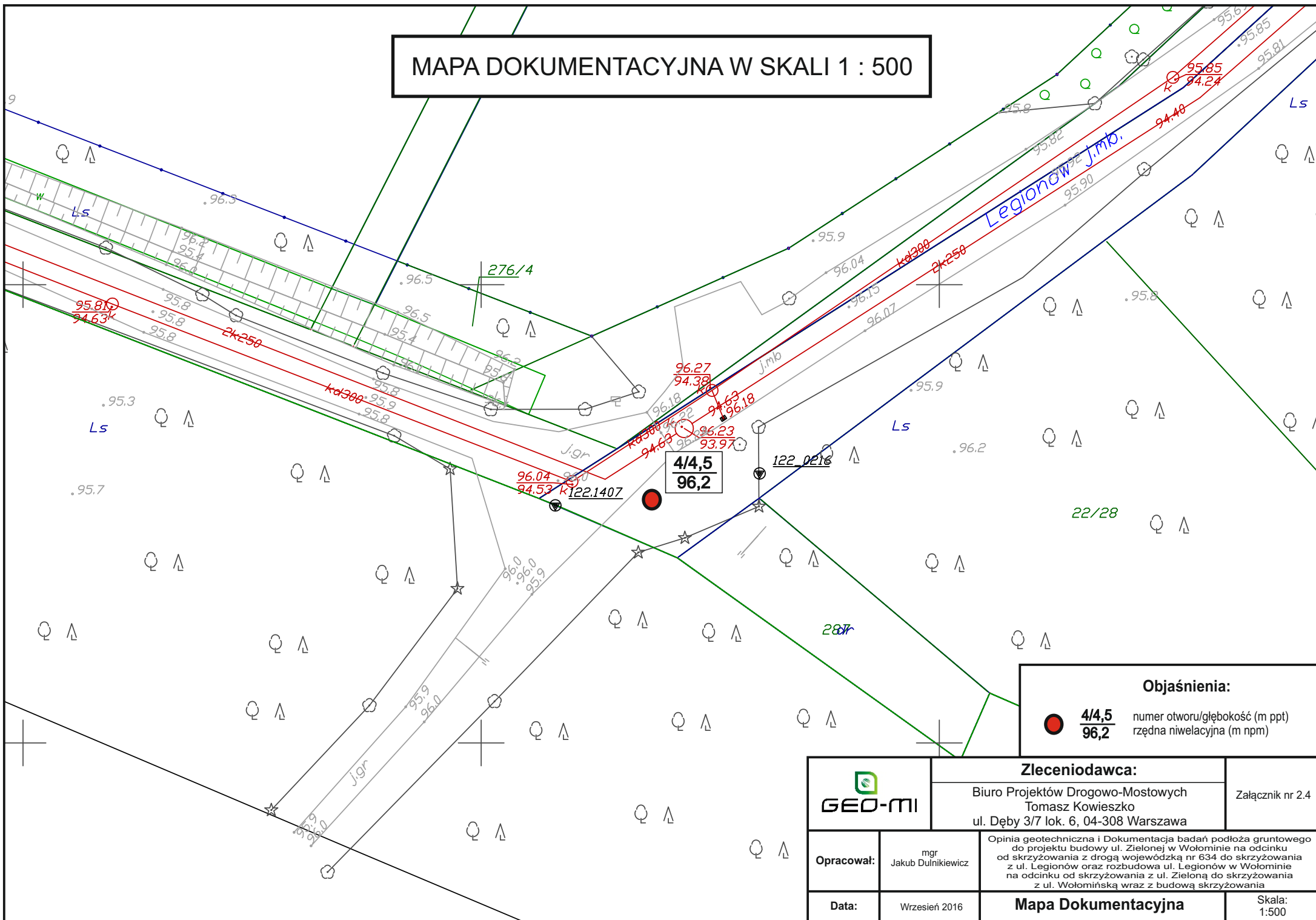
Data:

Wrzesień 2016

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

4/4,5
96,2

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

GEO-MI

Zlecniodawca:

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

Załącznik nr 2.4

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

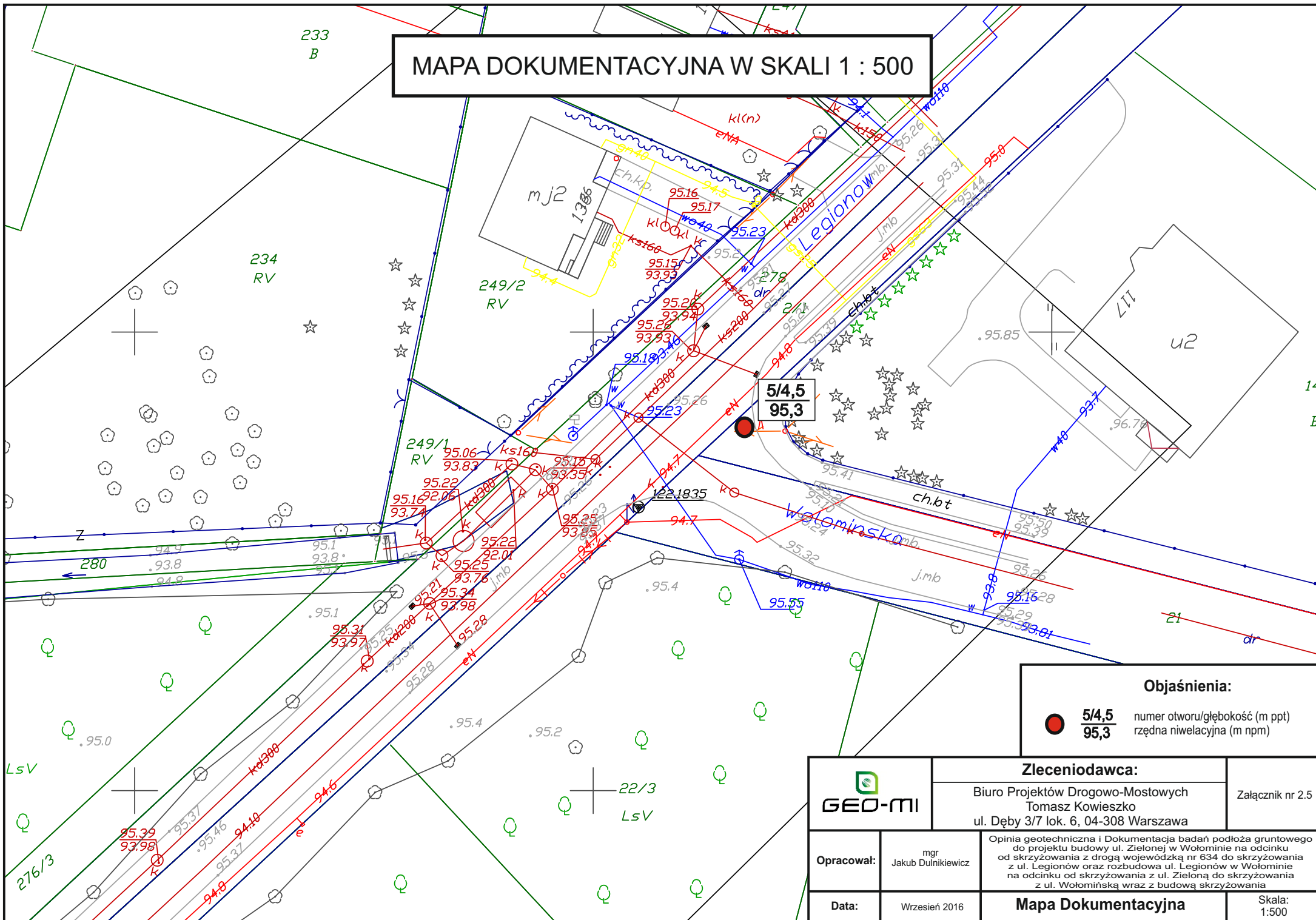
Wrzesień 2016

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzka nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

5/4,5
95,3

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

Zlecniodawca:

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

Załącznik nr 2.5

GEO-mi

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Wrzesień 2016

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu budowy ul. Zielonej w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z drogą wojewódzka nr 634 do skrzyżowania z ul. Legionów oraz rozbudowa ul. Legionów w Wołominie na odcinku od skrzyżowania z ul. Zieloną do skrzyżowania z ul. Wołomińską wraz z budową skrzyżowania

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

Miejscowość: Wołomin
Gmina: Wołomin
Powiat: wołomiński
Województwo: mazowieckie

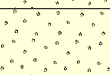
Obiekt: ul. Zielona, etap I
Zleceniodawca: Tomasz Kowieszko
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszyński

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 95.30 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-09-13

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
▼ 3.7		Czwartorzęd	Holocen		0.11	Nawierzchnia asfaltowa, czarna	-	nN					
					0.23	Podbudowa z kruszywa łamanego, szara			mw				
					0.48	nasyp niekontrolowany, czarny(żużel)			mw/w				
					1.00	nasyp niekontrolowany, czarny(żużel+PH+Nm)							
			Plejstocen		1.00	piasek próchniczny, czarny na pograniczu namułu piaszczystego	PH/Nmp	IV	w	szg	0.40		
					1.40	piasek średni, szary przewarstwiony piaskiem gliniastym	Ps//Pg	IIIA					
					2.60	piasek gliniasty, szary z domieszką żwiru na pograniczu piasku średniego zaglinionego	Pg+Ż/Ps(g)	IB					
					3.20	piasek gliniasty, ciemnoszary z domieszką żwiru	Pg+Ż	IC		pl		0.25	G4
					3.70	piasek gliniasty, ciemnoszary z domieszką żwiru		IA				0.40	
					4.0	piasek gliniasty, ciemnoszary z domieszką żwiru		IA		mw	tpl	0.20	G3
					4.50								

Profil numer 2 Rzędna: 94.70 m n.p.m. Data: 2016-09-13

▼ 1.7		Holocen	1.0			nasyp niekontrolowany, czarny(gruz+Nm)	nN		mw/w				
					0.40	namuł, czarny	Nm	IV					
					0.70	glina pylasta, żółto-szara na pograniczu gliny pylastej zwięzłej	Gπ/Gπz	II	mw	tpl		0.15	G4
					1.60								
		Czwartorzęd	2.0		1.60	piasek średni, żółto-szary przewarstwiony pyłem piaszczystym z domieszkami części organicznych	Ps//Πp+H	IIIA	w/nw	szg	0.40		G1
					4.50								

Miejscowość: Wołomin
Gmina: Wołomin
Powiat: wołomiński
Województwo: mazowieckie

Obiekt: ul. Zielona, etap I
Zleceniodawca: Tomasz Kowieszko
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszyński

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

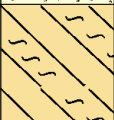
Rzędna: 95.30 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-09-13

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.ł.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	2.1	Czwartorzęd Holocen				nasyp niekontrolowany, czarny(PH+gruz)	nN		mw				
			1.0		0.50	piasek średni, żółty na pograniczu piasku drobnego	Ps/Pd		mw/w				
			2.0		1.60	piasek średni, szary z domieszką części organicznych	Ps+H	IIIA	w/nw	szg	0.40		G1
			3.0										
			4.0		3.20	glina pylasta, brązowo-szara przewarstwiona namulem pylastym	Gπ//Nmπ	II	mw	tpl		0.20	G3
			4.50										

Profil numer 4 Rzędna: 96.20 m n.p.m. Data: 2016-09-13

	2.5	Czwartorzęd Holocen				nasyp niekontrolowany, czarny(PH+gruz)	nN		s				
			1.0		0.40								
			2.0			piasek drobny, żółto-szary	Pd	IIIB	w/nw	szg	0.40		G1
			3.0										
			4.0		3.50	glina pylasta, brązowo-szara przewarstwiona namulem pylastym	Gπ//Nmπ	II	mw	tpl		0.20	G3
			4.30		4.30	piasek drobny, szary	Pd	IIIB	nw	szg	0.40		G1
			4.50										

Miejscowość: Wołomin
Gmina: Wołomin
Powiat: wołomiński
Województwo: mazowieckie

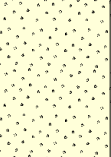
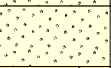
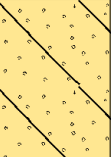
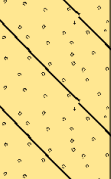
Obiekt: ul. Zielona, etap I
Zleceniodawca: Tomasz Kowieszko
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszyński

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 95.30 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-09-13

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	 4.0	Czwartorzęd	Holocen		0.06	Nawierzchnia asfaltowa, czarna	-	IIIB					
					0.32	Podbudowa z kruszywa łamanego, szara							
					1.0	piasek drobny, żółty	Pd		mw/w	szg	0.40		G1
					1.80	piasek drobny zagliniony, szary przewarstwiony piaskiem gliniastym z domieszką żwiru	Pd(g)//Pg+Ż						
			Plejstocen		2.20	piasek gliniasty, szary z domieszką żwiru	Pg+Ż	IA	mw	tpl		0.20	G3
					4.0								
					4.50								