



Opinia geotechniczna do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Lokalizacja:

m. Łomianki, gm. Łomianki,
pow. warszawski zachodni, woj. mazowiecki

Zlecniodawca:

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33,
02-170 Warszawa

Opracował:

mgr Tomasz Piwowarski
VII-1521

mgr Jakub Dulnikiewicz
XII-199

Październik 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.....	6
4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw	7
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	9
6. WNIOSKI.....	11
7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	12
7.1. Przepisy prawne.....	12
7.2. Normy państwowe i branżowe	13

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 – 2.8	Mapa Dokumentacyjna w skali 1: 500
Załącznik nr 3.1 – 3.4	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 „**RAWAY**” **Rafał Piotrowski** z siedzibą pod adresem **ul. Słowicza 33, 02-170 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 przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska).

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 ulic Rataja, Wesołej, Sportowej, Narciarskiej, Żywicznej i Łyżwiarskiej w Łomiankach (gm. Łomianki pow. warszawski zachodni, woj. mazowieckie). Sąsiaduje głównie z zabudową mieszkalną – jednorodziną. Szczegółową lokalizację przedstawiono na Mapie topograficznej (Załącznik nr 1), oraz na Mapie dokumentacyjnej, stanowiącej załącznik nr 2.1 – 2.8.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Kotliny Warszawskiej** (318.73) - regionu fizycznogeograficznego w środkowej Polsce na Mazowszu, najniższej części Niziny Środkowomazowieckiej (68 m n.p.m.), która stanowi rozszerzenie doliny rzeki Wisły. Powierzchnia tego obszaru wynosi 1716 km² i charakteryzuje się on dwoma poziomami terasowymi:

- poziom zalewowy, zajęty głównie przez łąki i pastwiska,
- poziom piaszczysty, wyższy i pokryty wydmami, często zalesionymi przez człowieka.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym nie jest zróżnicowana. Deniwelacje w obrębie zbadanego obszaru przekraczają 10,0 m. Rzędne niwelacyjne otworów badawczych wahają się między 84,0 a 87,4 m n.p.m.

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 14 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy lokalizacyjnej (Załącznik nr 2.1 – 2.8). Rzędne wysokościowe zostały określone metodą interpolacji, na podstawie w/w mapy, oraz mapy topograficznej.

3.2. Wiercenia i badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 12.10.2016r. Odwiercono 8 otworów badawczych o głębokości 1,5 m, oraz 6 otworów o głębokości 2,0 m. Łączny metraż wierceń wynosi 24,0 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 plejstocénskie grunty rzeczne oraz holocénskie osady eoliczne. Stwierdzono także utwory organiczne oraz antropogeniczne nasypy. Wierceniami do głębokości 1,5 - 2,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Przyjęto następującą klasyfikację gruntów:

- **holocénskie** – grunty antropogeniczne (**Qhn**), grunty organiczne (**Qhh**), grunty eoliczne (**Qhe**),
- **plejstocénskie** – grunty rzeczne (**Qpf**).

W skład holocenu wchodzi:

Grunty antropogeniczne (Qhn) – reprezentowane są przez **nasypy niekontrolowane i kruszywo łamane** stwierdzone w otworach badawczych nr 1 - 14 na głębokości 0,0 – 0,1 m p. p. t., a ich miąższość wynosi 0,1 – 1,0 m. Nasypy niekontrolowane wykonane są z mieszaniny gruntów próchnicznych, gruzów, żwirów, kruszywa łamanego oraz żużli, i pełnią funkcję nawierzchni dróg gruntowych.

Grunty organiczne (Qhh) – odnotowane zostały w punktach nr 4, nr 6, nr 8 i nr 13 na głębokości 0,1 m p. p. t. a ich miąższość wynosi 0,2 – 0,3 m. Reprezentowane są przez **piaski próchniczne**.

Osady eoliczne (Qhe) – występowanie tych gruntów stwierdzono w punktach nr 7-14 na głębokości 0,1 – 1,0 m p. p. t., spągu nie przewiercono. Osady reprezentowane są przez **piaski drobne**, często z domieszkami i przewarstwieniami piasków próchnicznych.

W skład plejstocenu wchodzi:

Osady fluwialne (Qpf) – odnotowane zostały w punktach nr 1-6 na głębokości 0,1 – 0,4 m p. p. t. ich przebieg jest nieznany, gdyż spągu osadów nie przewiercono. Reprezentowane są przez **piaski średnie, piaski drobne, piaski gliniaste i glinę piaszczystą**.

4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni

Przebadane ulice mają charakter gruntowy, o nawierzchni wykonanej z nasypów niekontrolowanych i kruszywa łamanego o łącznej miąższości 0,1 – 1,0 m.

W podłożu gruntowym występują głównie grunty piaszczyste – rzeczne i eoliczne, a także fluwialne grunty spoiste.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 1,5 - 2,0 m p.p.t. **nie stwierdzono występowania** wód gruntowych, oraz sączeń.

Nie wyklucza się występowania sączeń w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi na stropie gruntów spoistych.

W okresach intensywnych opadów i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia o różnej intensywności na stropie gruntów spoistych.

4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 1,5 - 2,0 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 trzy 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 **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 – grunty rzeczne (Qpf)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria reprezentowana jest przez **piaski gliniaste** i **gliny piaszczyste** odnotowane w otworach nr 1-6 na głębokości 0,5 – 1,4 m p. p. t., spągu serii nie przewiercono. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do słabo przepuszczalnych (piaski gliniaste) i bardzo słabo przepuszczalnych (głina piaszczysta). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków gliniastych wynoszą około $k = 10^{-4} - 10^{-3} \text{ cm/s}$, a dla glin piaszczystych wynoszą około $k = 10^{-6} - 10^{-5} \text{ cm/s}$. Charakterystyczna przyjęta wartość stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)} = 0,20$. Osady zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- II seria – osady fluwialne (Qpf)

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

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

- **IIA** – reprezentowana jest przez **piaski średnie**. Stwierdzono ich występowanie w otworach nr 1-3 i 5-6 na głębokości 0,1 – 0,4 m p. p. t., spąg osiągnięto na 0,5 – 0,8 m p. p. t. Wskaźnik skonsolidowania tych gruntów wynosi $\beta = 0,90$. Są to osady mało wilgotne i wilgotne w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_d^{(n)} = 0,50$. Pod względem własności filtracyjnych należą do średnio przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków średnich wynoszą około $k = 10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$.

- **IIB** – mało wilgotne, średnio zagęszczone **piaski drobne** włączono do tej warstwy. Stwierdzone zostały jedynie w punkcie nr 4 na głębokości 0,3 m p. p. t., a ich przełot wynosi 1,1 m. 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 $I_d^{(n)} = 0,50$.

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

- III seria – grunty eoliczne (Qhe)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. W obrębie zbadanego terenu seria reprezentowana jest przez **piaski drobne** odnotowane w otworach nr 7-14 na głębokości 0,1 – 1,0 m p. p. t., spągu serii nie przewiercono. Pod względem własności filtracyjnych osady należą do mało przepuszczalnych. Orientacyjne wartości

współczynnika filtracji k dla piasków drobnych wynoszą około $k = 10^{-3} - 10^{-2}$ cm/s. Charakterystyczna przyjęta wartości stopnia zagęszczenia serii geotechnicznej wynosi $I_D^{(n)} = 0,40$. Osady serii zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** - w każdych warunkach wodnych.

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

5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Podłoże gruntowe projektowanej inwestycji do zbadanej głębokości 1,5 - 2,0 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
III	Pd	0,40	-	DOBRE		
IIB	Pd	0,50	-	DOBRE		
IIA	Ps					
I	Pg, Gp	-	0,20	DOBRE	DOSTATECZNE	

Zbadane grunty należą do trzech serii litologiczno – genetycznych.

Warunki wodne wzdłuż badanych ulic 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 całości obszaru badań dobrych warunków wodnych.

Grunty rodzime **wszystkich serii** charakteryzują się **korzystnymi** wartościami parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.

Nasypy niekontrolowane oraz grunty **próchniczne** 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 1,5 - 2,0 m p.p.t. **nie stwierdzono występowania** wód gruntowych, oraz sączeń.

Nie wyklucza się występowania sączeń na stropie gruntów spoistych w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi.

W okresach intensywnych opadów i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia o różnej intensywności na stropie gruntów spoistych.

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 projektowanej 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 3.1-3.4.

6. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 1,5 - 2,0 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne**.
2. Kierując się kryteriami zawartymi w § 4 ust. 3 Rozporządzenia [1], ze względu na klasę techniczną inwestycji, dla projektowanych obiektów (droga) przyjęto **I** kategorię geotechniczną. 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.
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 rodzime **wszystkich serii** charakteryzują się **korzystnymi** wartościami parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.
5. **Nasypy niekontrolowane** oraz grunty **próchniczne** należą do **gruntów nienośnych**, i z tego względu nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża dla robót budowlanych.
6. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 1,5 - 2,0 m p.p.t. **nie stwierdzono występowania** wód gruntowych, oraz sączeń.
7. Nie wyklucza się występowania sączeń na stropie gruntów spoistych w przestrzeniach między wykonanymi punktami rozpoznawczymi.
8. W okresach intensywnych opadów, i wiosennych roztopów mogą wystąpić sączenia na stropie gruntów spoistych.
9. 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.

10. Przy projektowaniu inwestycji, należy brać pod uwagę wytyczne przedstawione w rozdziale 5.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Przy końcowym odbiorze robót ziemnych należy posługiwać się wartościami pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (E_1 i E_2) oraz wskaźnikiem odkształcenia (I_0), 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.

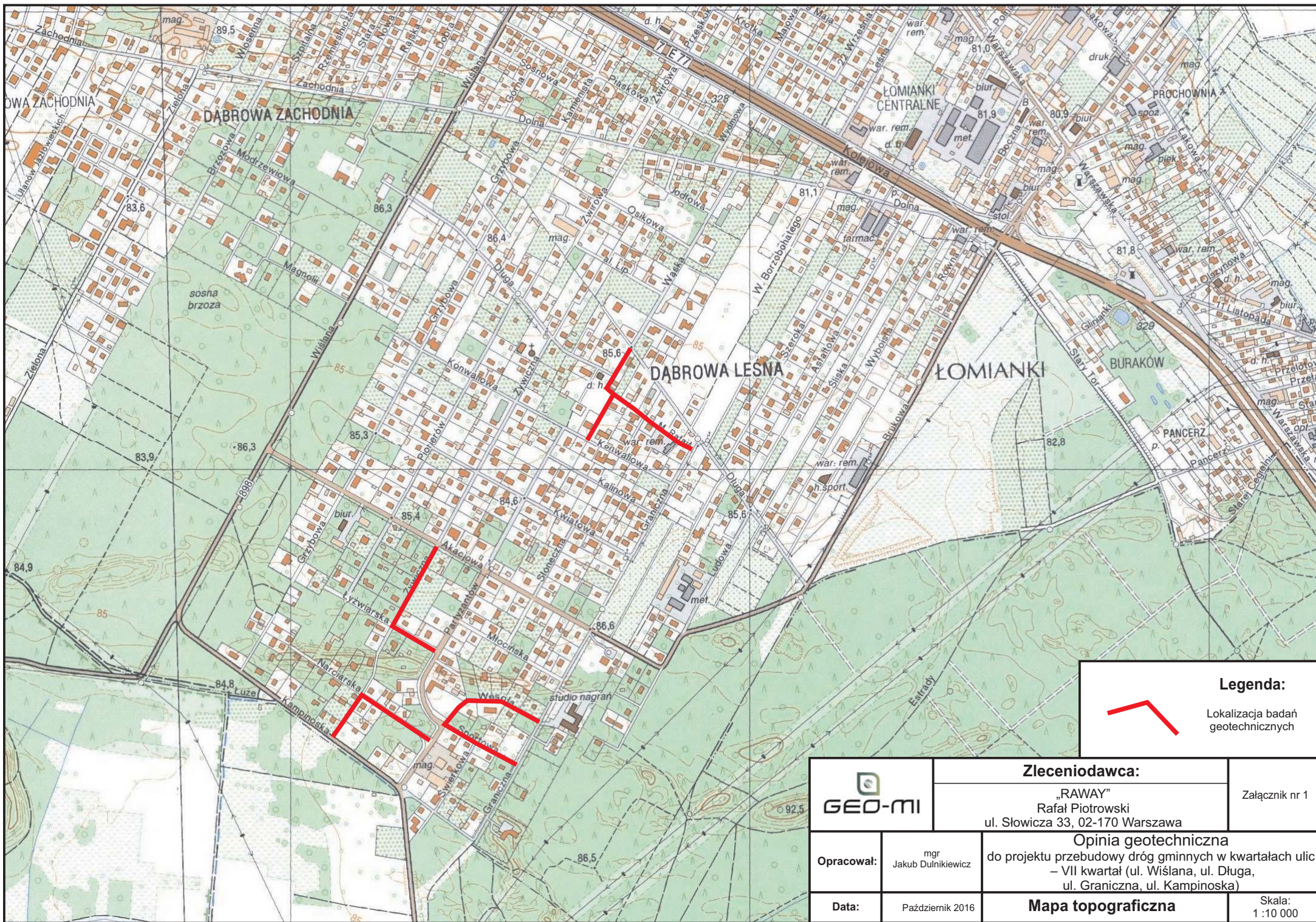
[9]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

[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
Qhe	III	Pd	-	0,40	-	mw-6,0 w – 16,0	mw-1,65 w – 1,75	29,9	-	38,27	51,26	0,80	1±0,10	G1
Qpf	IIB	Pd	-	0,50	-	mw-6,0	mw-1,65	30,4	-	46,20	61,91	0,80		G1
	IIA	Ps				mw-5,0 w – 14,0	mw-1,70 w – 1,85	33,0		79,90	94,69	0,90		
Qpf	I	Pg, Gp	C	-	0,20	13,0	2,15	14,8	16,96	20,58	29,40	0,60		G3

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



Legenda:



Lokalizacja badań
geotechnicznych



Zleceniodawca:

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 1

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Październik 2016

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Mapa topograficzna

Skala:
1:10 000

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

Objaśnienia:

● **1/2,0** numer otworu/głębokość (m ppt)
85,0 rzędna niwelacyjna (m npm)

	Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.1
	„RAWAY” Rafał Piotrowski ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa		
Opracował:	mgr Jakub Dulnikiewicz	Opinia geotechniczna do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska)	
Data:	Październik 2016	Mapa Dokumentacyjna	Skala: 1:500

 $\frac{1/2,0}{85,0}$

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



GEO-M

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 2.1

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Data:

Październik 2016

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

Objaśnienia:

3/2,0
85,3 numer otworu/głębokość (m ppt)
rzędna niwelacyjna (m npm)

Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.2
„RAWAY” Rafał Piotrowski ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa		
Opracował:	mgr Jakub Dulnikiewicz	Opinia geotechniczna do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska)
Data:	Październik 2016	
Mapa Dokumentacyjna		Skala: 1:500

3/2,0
85,3

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Skala:
1:500



GEO-M

Opracował:

mgr
Jakub Dułnikiewicz

Data:

Październik 2016

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

4/2,0
85,0

5/2,0
84,5

6/2,0
84,0

Objaśnienia:

4/2,0
85,0

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

GEO-MI

Zleceniodawca:

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 2.3

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Październik 2016

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

Objaśnienia:

7/1,5
87,4 numer otworu/głębokość (m ppt)
rzędna niwelacyjna (m npm)

GEO-mi		Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.4
		„RAWAY” Rafał Piotrowski ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa		
Opracował:	mgr Jakub Dułnikiewicz	Opinia geotechniczna do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska)		
Data:	Październik 2016	Mapa Dokumentacyjna		Skala: 1:500

 $\frac{7/1,5}{87,4}$



GEO-M

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Data:

Październik 2016

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

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



„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 2.5

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Opinia geotechniczna

do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinowska)

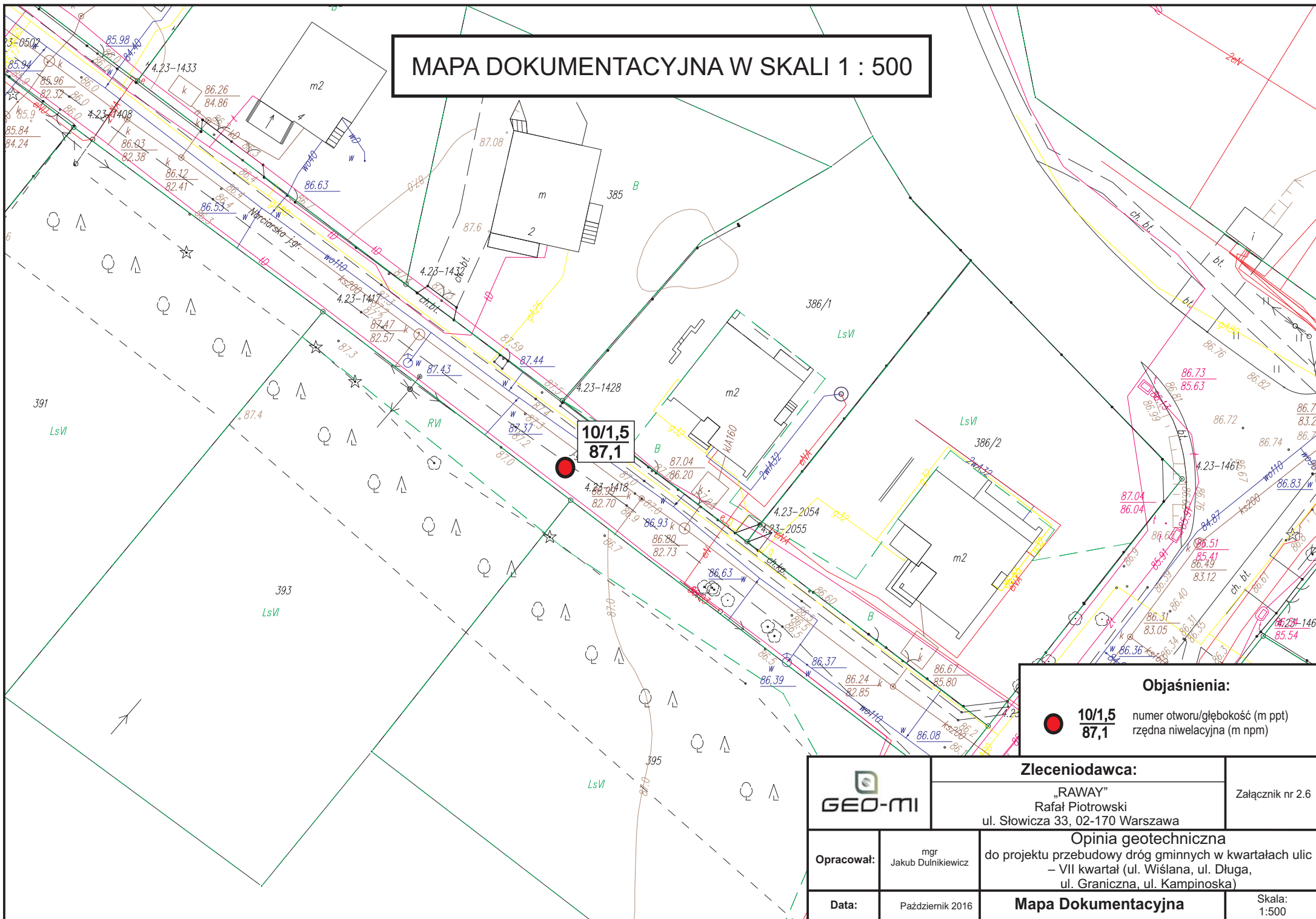
Data:

Październik 2016

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

10/1,5
87,1

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



Zleceniodawca:

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 2.6

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

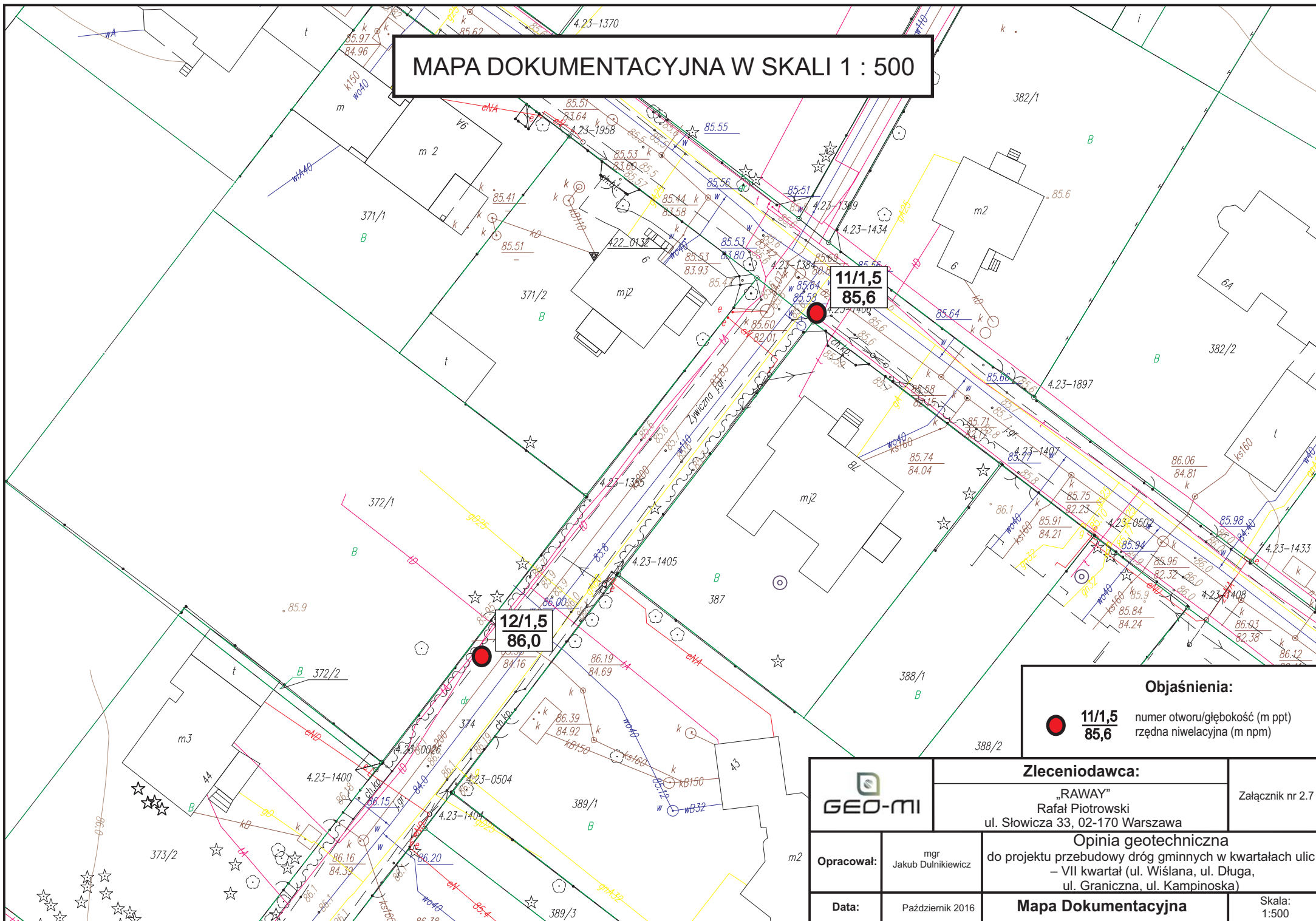
Październik 2016

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
- VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500



Objaśnienia:

11/1,5
85,6

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

GEO-MI

Zleceniodawca:

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Załącznik nr 2.7

Opracował:

mgr
Jakub Dulnikiewicz

Data:

Październik 2016

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

The map displays a street layout with various technical annotations. Two specific borehole locations are highlighted with red circles and labeled with their dimensions and elevations:

- Borehole 1:** Located near the top center, labeled **14/1,5 / 85,5**.
- Borehole 2:** Located at the bottom center, labeled **13/1,5 / 85,6**.

The map includes numerous other details such as building footprints, property boundaries, and elevation points along the streets.

Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.8
„RAWAY” Rafał Piotrowski ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa		
Opracował:	mgr Jakub Dulnikiewicz	Opinia geotechniczna do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic – VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa, ul. Graniczna, ul. Kampinoska)
Data:	Październik 2016	
Mapa Dokumentacyjna		Skala: 1:500

● $\frac{13/1,4}{85.6}$



GEO-M

„RAWAY”
Rafał Piotrowski
ul. Słowicza 33, 02-170 Warszawa

Opracował:

Data:

Październik 2016

Opinia geotechniczna
do projektu przebudowy dróg gminnych w kwartałach ulic
– VII kwartał (ul. Wiślana, ul. Długa,
ul. Graniczna, ul. Kampinoska)

Mapa Dokumentacyjna

Skala:
1:500

Miejscowo : Łomianki
Gmina: Łomianki
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie

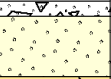



Obiekt: drogi osiedlowe
Zleceniodawca: "RAWAY" Rafał Piotrowski
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszyński

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy






Rz dna: 85.00 m n.p.m.

Skala 1 : 50


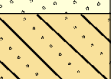
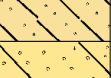


Data wiercenia: 2016-10-12

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Holocen			0.10	Podbudowa z kruszywa łamanego, szara piasek redni, szaro-ółty na pograniczu piasku próchnicznego	-						
		Czwartorz d			0.50		Ps/PH	I IA		szg	0.50		G1
		Plejstocen			1.0	piasek gliniasty, br zowy na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem rednim zaglinionym	Pg/Gp//Ps(g)	I	mw	tpl		0.20	G3
					2.00								

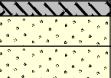

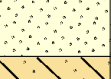
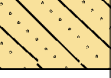

Profil numer 2 Rz dna: 85.20 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Holocen			0.10	Podbudowa z kruszywa łamanego, szara	-						
		Czwartorz d			0.30	nasyp niekontrolowany, szary(PH+KO)	nN						
		Plejstocen			0.50	piasek redni, ółty na pograniczu piasku drobnego	Ps/Pd	I IA		szg	0.50		G1
					1.0	piasek gliniasty, ółto-br zowy przewarstwiony glin piaszczyst i piaskiem rednim zaglinionym	Pg//Gp//Ps(g)	I	mw	tpl		0.20	G3
					2.00								

Profil numer 3 Rz dna: 85.30 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Holocen			0.30	nasyp niekontrolowany, czarny(u el+PH)	nN		w				
		Czwartorz d			0.60	piasek redni zagliniony, ółty	Ps(g)	I IA		szg	0.50		G1
		Plejstocen			1.30	glinka piaszczysta, br zowa	Gp						
					2.00	piasek gliniasty, ółto-br zowy na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem rednim zaglinionym	Pg/Gp//Ps(g)	I	mw	tpl		0.20	G3
					2.00								

Profil numer 4 Rz dna: 85.00 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Holocen			0.10	nasyp niekontrolowany, szary()	nN		w				
		Czwartorz d			0.30	piasek próchniczny, ciemnobr zowy	PH						
		Plejstocen			1.40	piasek drobny, ółty na pograniczu piasku redniego	Pd/Ps	I IB		szg	0.50		G1
					2.00	glinka piaszczysta, br zowa	Gp	I		tpl		0.20	G3
					2.00								

Miejscowo : Łomianki
Gmina: Łomianki
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie

Obiekt: drogi osiedlowe
Zleceniodawca: "RAWAY" Rafał Piotrowski
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszyński

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 84.50 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-10-12

Wiercenie	Głębokość boku zwierciadła wody [m p.p.t.]	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
		Czwartorz d Holocen Plejstocen				nasyp niekontrolowany, czarny(PH+KO)	nN		w				
					0.40	piasek średni, szaro- żółty na pograniczu piasku próchnicznego z domieszką części organicznych	Ps/PH+H	IIA	mw/w	szg	0.50		G1
			1.0		0.80	piasek gliniasty, brązowy na pograniczu gliny piaszczystej z domieszką części organicznych (korzenie)	Pg/Gp+H	I	mw	tpl		0.20	G3
			2.0		2.00								

Profil numer 6 Rz dna: 84.00 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen Plejstocen				nasyp niekontrolowany, czarny(u el+KO)	nN		w				
					0.10	piasek próchniczny, czarny z domieszką części organicznych	PH+H						
					0.40	piasek drobny, szaro- żółty na pograniczu piasku próchnicznego	Ps(g)	IIA		szg	0.50		G1
			1.0		0.70	glina piaszczysta, brązowa	Gp						
					0.90	glina piaszczysta, szaro-brązowa z domieszką węgla	Gp+	I	mw	tpl		0.20	G3
			2.0		2.00								

Profil numer 7 Rz dna: 87.40 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen				nasyp niekontrolowany, czarny(KŁ+ u el+PH)	nN		w				
					0.10	piasek drobny, szaro- żółty na pograniczu piasku próchnicznego	Pd/PH		mw				
					0.30	piasek drobny, jasno żółty na pograniczu piasku średniego	Pd/Ps	III	mw/w	szg	0.40		G1
			1.0		1.50								

Profil numer 8 Rz dna: 86.50 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen				nasyp niekontrolowany, czarny(PH+KŁ)	nN		w				
					0.10	piasek próchniczny, żółto-szary na pograniczu piasku drobnego	PH/PdH		mw				
					0.30	piasek drobny, ciemno żółty na pograniczu piasku średniego	Pd/Ps						
			1.0		0.60	piasek drobny, jasno żółty	Pd	III	mw/w	szg	0.40		G1
					1.50								

Miejscowo : Łomianki
Gmina: Łomianki
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie

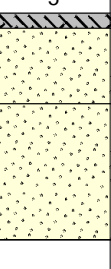
Obiekt: drogi osiedlowe
Zleceńodawca: "RAWAY" Rafał Piotrowski
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

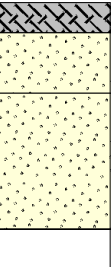
Rz dna: 86.90 m n.p.m.

Skala 1 : 50

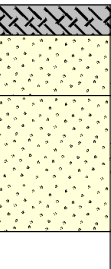
Data wiercenia: 2016-10-12

Wiercenie	Gł boko zwiarcia wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Czwartorz d Holocen	1.0		0.10	nasyp niekontrolowany, czarny(PH+KO+ u el) piasek drobny, ółty na pograniczu piasku drobnego	nN Pd/Pd		w				
					0.60	piasek drobny, jasno ółty	Pd	III	mw	szg	0.40		G1
					1.50								

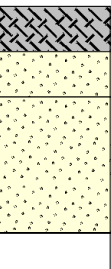
Profil numer 10 Rz dna: 87.10 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen	1.0		0.20	nasyp niekontrolowany, szary(KŁ+PH) piasek drobny, ółty	nN Pd		w				
					0.60	piasek drobny, jasno ółty na pograniczu piasku próchnicznego z domieszk cz ci organicznych	Pd/PH+H	III	mw	szg	0.40		G1
					1.50								

Profil numer 11 Rz dna: 85.60 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen	1.0		0.20	nasyp niekontrolowany, czarny(PH+gruz+KO) piasek drobny, ółty na pograniczu piasku redniego	nN Pd/Ps		w				
					0.60	piasek drobny, jasno ółty przewarstwiony piaskiem próchnicznym	Pd//PH	III	mw/w	szg	0.40		G1
					1.50								

Profil numer 12 Rz dna: 86.00 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen	1.0		0.30	nasyp niekontrolowany, czarny(PH+gruz+KO) piasek drobny, ółty na pograniczu piasku redniego	nN Pd/Ps		w mw				
					0.60	piasek drobny, jasno ółty przewarstwiony piaskiem próchnicznym	Pd//PH	III	mw/w	szg	0.40		G1
					1.50								

Miejscowo : Łomianki
Gmina: Łomianki
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie

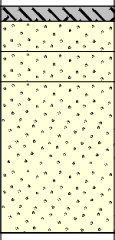
Obiekt: drogi osiedlowe
Zleceńodawca: "RAWAY" Rafał Piotrowski
Wiercenie: "GEO-MI" Pracownia Geologiczna M.Małuszy ski

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy


Rz dna: 85.60 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-10-12

Wiercenie	Gł boko zwiędadla wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Czwartorz d Holocen	1.0		0.10 0.30 0.50 0.50 1.50	nasyp niekontrolowany, czarny(u el+okr. warstwy bitumicznej) piasek próchniczny, ciemnobr zowy na pograniczu gleby piasek drobny, ółty piasek drobny, jasno ółty na pograniczu piasku redniego	nN PH/Gb Pd Pd/Ps		w mw mw/w		0.40		G1

Profil numer 14 Rz dna: 85.50 m n.p.m. Data: 2016-10-12

		Czwartorz d Holocen	1.0		0.20 1.00 1.50	nasyp niekontrolowany, czarny(KŁ+ u el+) nasyp niekontrolowany, szary(PH/Ps+H) piasek drobny, jasno ółty	nN Pd		w mw		0.40		G1
--	--	------------------------	-----	--	----------------------	---	----------	--	---------	--	------	--	----