

1. Wstęp

Celem prac i badań geotechnicznych, których wyniki zestawiono w niniejszym opracowaniu, było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej dróg osiedlowych na terenie miejscowości Natolin, gmina Grodzisk Mazowiecki a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych i określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji.

W wyniku przeprowadzonych prac i badań geologicznych stworzono model budowy geologicznej oraz przedstawiono fizyczne i mechaniczne właściwości gruntów podłoża budowlanego. Dla wyodrębnionych warstw geotechnicznych określono rodzaj i stan gruntów podłoża w strefie oddziaływania na nie obciążeń nawierzchni drogowej oraz głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego.

Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Rozpoznanie podłoża przeprowadzono z dokładnością wymaganą dla drugiej kategorii geotechnicznej.

2. Podstawy merytoryczne i wykorzystane materiały

Dokumentację geotechniczną opracowano zgodnie z zasadami przedstawionymi w "Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych" opracowanej przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych w 1998 r.

W trakcie prac nad niniejszą dokumentacją wykorzystano następujące materiały:

- ✓ Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w kwietniu 2017 r.,
- ✓ Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1 : 500,
- ✓ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Grodzisk Mazowiecki,
- ✓ Z. Sarnacka. „Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic”. Warszawa 1992 r.,
- ✓ L. Lindner: „Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia”. Wydawnictwo PAE. Warszawa, 1992 r.,
- ✓ W.C. Kowalski: „Regionalna geologia inżynierska Polski”. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, 1978 r.,
- ✓ Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

3. Charakterystyka terenu badań

Zgodnie z podziałem geomorfologicznym Polski projektowane drogi znajdują się w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, która zasadniczo została ukształtowana w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

Pod względem geologicznym przedmiotowa inwestycja znajduje się na obszarze płaskiej równiny morenowej. Powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana, przy czym wykazuje niewielkie, generalne nachylenie w kierunku wschodnim.

4. Zakres wykonanych prac i badań

4.1. Badania i prace polowe

W ramach prac polowych wykonano 8 wierceń badawczych do głębokości 3,0 m poniżej powierzchnią terenu. Lokalizację punktów dokumentacyjnych wykonano metodą linearnych, geodezyjnych domiarów prostokątnych dowiązując się do granic nieruchomości gruntowych oraz istniejących budynków i studzienek kanalizacyjnych, znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie. Rzędność powierzchni terenu w rejonie wierceń określono metodą interpolacji na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 500. Takie uproszczenie było możliwe z uwagi na niewielkie zróżnicowanie morfologii analizowanego terenu.

W trakcie wykonywania wierceń prowadzono makroskopowe oznaczanie rodzaju i wilgotności gruntów a także, za pomocą penetrometru wciskowego, określano stopień plastyczności gruntów spoistych. Po osiągnięciu docelowej głębokości, w przypadku stwierdzenia obecności warstwy wodonośnej, dokonywano pomiarów poziomu stabilizowania się zwierciadła wód gruntowych a następnie odwierty likwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych. Umieszczenie punktów dokumentacyjnych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej prezentowanej w załączniku 1. Profile wierceń badawczych zamieszczono w załączniku 2.

4.2. Prace kameralne

Prace kameralne objęły analizę dostępnych materiałów archiwalnych, wyników badań i obserwacji terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie dokumentacji.

5. Wyniki badań podłoża gruntowego

5.1. Budowa geologiczna

Omawiany teren jest położony na obszarze płaskiej wysoczyzny lodowcowej, uformowanej zasadniczo w wyniku procesów sedymentacyjno-denudacyjnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Ostateczne ukształtowanie powierzchni omawianego obszaru nastąpiło w wyniku działalności antropogenicznej związanej z realizacją zabudowy i infrastruktury miejskiej.

W podłożu projektowanych dróg, w strefie przypowierzchniowej, zalega ciągła seria holocenów **gruntów nasypowych**, reprezentowanych głównie przez piaski drobnoziarniste, lokalnie z domieszką pyłów, okruchów gruzu, żużla i humusowej substancji organicznej. Grubość nasypów rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych waha się od 0,4 do 1,8 m. Największą miąższość utwory nasypowe osiągają w obrębie wykopów pod podziemne instalacje infrastrukturalne.

Bezpośrednie podłoże utworów nasypowych stanowi seria **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, wykształconych w postaci piasków różnoziarnistych. Osady fluwioglacjalne sedymentowały w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Warty, zaliczanego do zlodowaceń środkowopolskich. Strop serii piaszczystej zalega na głębokości 0,4 – 0,6 m p.p.t. a ich miąższość zmienia się od 0,4 m (otw. 5) do ponad 2,1 m (otw. 8). Poniżej głębokości 1,0 – 2,1 m p.p.t. piaski są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych.

Sporadycznie, wśród piasków wodnolodowcowych spotyka się przewarstwienia **spoistych gruntów zastoiskowych**. Utwory spoiste o genezie zastoiskowej są wykształcone w postaci glin pylastych. Ich obecność stwierdzono jedynie w otw. 5, w strefie głębokości 2,4 – 2,7 m p.p.t.

Sypkie utwory wodnolodowcowe są podścielone przez kompleks **gruntów morenowych** (glin zwałowych) zlodowacenia Warty. Utwory lodowcowe są reprezentowane przez naprzemianległe grunty spoiste, wykształcone w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych z domieszką żwirów, oraz grunty sypkie, wykształcone w postaci przeważnie zaglinionych piasków średnio-, grubo- i drobnoziarnistych. Strop glin zwałowych zalega na głębokości od 0,6 do ponad 3,0 m p.p.t. W wykonanych odwiertach nie osiągnięto spągu osadów morenowych zlodowacenia Warty.

5.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie prac badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania, w strefie głębokości do 3,0 m p.p.t., rozpoznano jedną, nieciągłą warstwę wodonośną, zbudowaną ze średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych piasków wodnolodowcowych a także piasków morenowych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 1,0 – 2,1 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 96,0 – 94,4 m n.p.m. Infiltracja wód gruntowych odbywa się w kierunku wschodnim. Poziom zwierciadła wód podziemnych określony w wykonanych odwiertach badawczych jest zbliżony do stanu średniego i w czasie wzmożonych opadów atmosferycznych a także podczas szybkiego topnienia pokrywy śniegowej może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 0,4 – 0,5 m powyżej stanu określonego w kwietniu 2017 r. Na dominującej części analizowanego terenu stwierdzono niekorzystne warunki dla realizacji systemów rozsączania wód opadowych i roztopowych. Jest to efektem obecności rozległej warstwy półprzepuszczalnych, spoistych gruntów morenowych zlodowacenia Warty, stanowiących naturalną warstwę izolacyjną.

5.3. Charakterystyka warunków geotechnicznych

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu projektowanych nawierzchni drogowych dróg osiedlowych zlokalizowanych na terenie miejscowości Natolin, gmina Grodzisk Mazowiecki, wyodrębniono pięć zasadniczych serii geotechnicznych o odmiennej charakterystyce odkształceniowo-wytrzymałościowej. Przy określaniu wartości parametrów wytrzymałościowych oraz odkształceniowych dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L oznaczony na podstawie wskazań penetrometru wciskowego, natomiast dla gruntów sypkich – stopień zagęszczenia I_D określony na podstawie oporu świdra rejestrowanego w trakcie wykonywania wiercenia a także regionalnych danych archiwalnych.

Wartości charakterystyczne parametrów fizycznych i mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zbudowanych z rodzimych gruntów mineralnych, zalegających w podłożu analizowanego terenu ustalono metodą B zgodnie z normą PN-81/B-03020.

CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

I warstwę geotechniczną tworzą holocenijskie **grunty nasypowe**. Nasypy zostały uformowane z gruntów mineralnych (piaski drobnoziarniste i pylaste), lokalnie z domieszką pyłów, humusowej substancji organicznej a także gruntów antropogenicznych (gruz, kruszywo i żużle). Utwory nasypowe zalegają w strefie przypowierzchniowej tworząc ciągłą warstwę o miąższości zmieniającej się od 0,4 do 1,8 m. Osady te cechują się przeciętną odkształcalnością a także są kwalifikowane do gruntów o wątpliwej wysadzinowości. W przypadku realizacji warstw konstrukcyjnych projektowanych nawierzchni dróg zaleca się, po wykonaniu korytowania do przewidywanej głębokości, dogęszczenie pozostawianych nasypów za pomocą efektywnej zagęszczarki dynamicznej.

II seria geotechniczna jest zbudowana z **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, wykształconych w postaci piasków różnoziarnistych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,50. Obecność piasków fluwioglacjalnych stwierdzono lokalnie na głębokości przekraczającej 0,4 – 0,6 m p.p.t. a ich miąższość zmienia się od 0,4 do ponad 2,1 m. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się niewielką odkształcalnością oraz wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych. Jednocześnie są to grunty o dobrej zagęszczalności. Piaski fluwioglacjalne są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych. Ze względu na naturalne zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów fluwioglacjalnych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski drobne i pylaste** o genezie wodnolodowcowej. Osady te dominują w obrębie serii gruntów fluwioglacjalnych.
- **Ilb warstwa geotechniczna** obejmuje wodnolodowcowe **piaski średnioziarniste**, przeważnie z domieszką żwirów. Ich obecność stwierdzono jedynie w otw. 8, na głębokości przekraczającej 2,2 m p.p.t.

III warstwę geotechniczną tworzą **spoiste grunty zastoiskowe**, występujące w stanie plastycznym. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,40. Osady o genezie zastoiskowej są reprezentowane przez gliny pylaste, które są kwalifikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych. Gliny zastoiskowe nawiercono wyłącznie w otw. 8, w strefie głębokości 2,4 – 2,7 m p.p.t.

IV serię geotechniczną stanowią **sypkie grunty morenowe**, wykształcone w postaci przeważnie zaglinionych piasków różnoziarnistych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D osiąga 0,60. Piaski lodowcowe zalegają najczęściej w stropowych partiach kompleksu glin zwałowych zlodowacenia Warty. Ich miąższość lokalnie przekracza 1,2 m. Średnio zagęszczone, sypkie utwory morenowe cechują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością. Osady te są zaliczane do grupy gruntów o wątpliwej wysadzinowości. Z uwagi na obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- **IVa warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski drobnoziarniste** o genezie morenowej.
- **IVb warstwa geotechniczna** obejmuje morenowe **piaski średnio- i gruboziarniste** w stanie średnio zagęszczonym.

V serię geotechniczną budują **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty. Osady lodowcowe są reprezentowane przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Spoiste utwory morenowe są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych, które w strefie przemarzania sprzyjają powstawaniu deformacji mrozowych. Gliny lodowcowe są też kwalifikowane do gruntów o słabej zagęszczalności a tym samym małej przydatności do formowania nasypów. Obecność półprzepuszczalnych glin zwałowych, tworzących naturalną warstwę izolacyjną, stwierdzono na głębokości przekraczającej 0,7 – 1,7 m p.p.t. Naturalne zróżnicowanie konsystencji stanowiło podstawę do wydzielenia dwóch warstw geotechnicznych:

- **Va warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe występujące w stanie **twardoplastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,20.

- **Vb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe, znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,35.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanych dróg zlokalizowanych na terenie miejscowości Natolin, gmina Grodzisk Mazowiecki przedstawiono na profilach otworów badawczych zamieszczonych w załączniku 2.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych warstw geotechnicznych prezentowane są w tabeli 1.

Tab. 1. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

Nr w-wy	Opis litogenetyczny warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plast./ zagęszcz.	Gęstość objętoś.	Kąt tarcia wew.	Spójność	Edometryczny moduł ściśliw. pierwotnej	Uwagi
			I_L / I_D	$\rho^{(n)}$	$\varphi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	
				[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[MPa]	[m/s]
I	Grunty nasypowe	NB	-	≈ 17,5	-	-	-	grunty o dobrej zagęszczalności i wątpliwej wysadzinowości
IIa	Sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie średnio zagęszczonym	P_d, P_{II}	0,50	w 17,5 nw 19,0	30,4	0,0	62	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe, o dobrej zagęszczalności
IIb		P_s	0,50	w 18,5 nw 20,0	33,0	0,0	95	
III	Spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe w stanie plastycznym	G_{II}	0,40	20,0	11,6	11,0	18	grunty bardzo wysadzinowe, o słabej zagęszczalności
IVa	Sypkie grunty morenowe w stanie średnio zagęszczonym	P_d	0,60	w 17,5 nw 19,0	30,9	0,0	72	grunty nośne, małościśliwe, o wątpliwej wysadzinowości i dobrej zagęszczalności
IVb		P_{sz}, P_r	0,60	w 18,5 nw 20,0	33,6	0,0	110	
Va	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym	$P_g, G_p + \bar{Z}$	0,20	21,5	18,2	32,0	37	grunty nośne, bardzo wysadzinowe grunty o słabej zagęszczalności
Vb	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie plastycznym		0,35	21,0	15,4	26,0	26	

UWAGA: Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych $x^{(n)}$ zostały ustalone metodą B wg PN-81/B-03020

Wartość wyprowadzoną parametru geotechnicznego należy wyznaczyć wg wzoru $x^* = \gamma_m \cdot x^{(n)}$ przyjmując bardziej niekorzystną z obliczonych wartości.

6. Geotechniczne warunki posadowienia

W strefie bezpośredniego oddziaływania podłoża na warstwy konstrukcyjne projektowanych nawierzchni drogowych ulic zlokalizowanych na terenie miejscowości Natolin, gmina Grodzisk, poniżej przypowierzchniowej warstwy gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) zalega seria niewysadzinowych, sypkich gruntów wodnolodowcowych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym (II seria geotech.), wśród których lokalnie spotyka się przeławiczenia spoistych gruntów zastoiskowych w stanie plastycznym (III warstwa geotech.). Bezpośrednie podłoże piasków fluwioglacjalnych stanowią osady o genezie morenowej, reprezentowane przez naprzemianległe, piaski różnoziarniste, występujące w stanie średnio zagęszczonym (IV seria geotech.) oraz piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym i plastycznym (V seria geotech.). Rodzime grunty mineralne charakteryzują się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych.





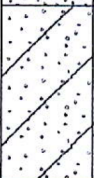

W strefie głębokości do 3,0 m p.p.t., stwierdzono obecność nieciągłej warstwy wodonośnej, zbudowanej ze średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych piasków wodnolodowcowych (II seria geotech.) a także piasków morenowych (IV seria geotech.). Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 1,0 – 2,1 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 96,0 – 94,4 m n.p.m. Infiltracja wód gruntowych odbywa się w kierunku wschodnim. Poziom zwierciadła wód podziemnych określony w wykonanych odwiertach badawczych jest zbliżony do stanu średniego i w czasie wzmożonych opadów atmosferycznych a także podczas szybkiego topnienia pokrywy śniegowej może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 0,4 – 0,5 m powyżej stanu określonego w kwietniu 2017 r. Na dominującej części analizowanego terenu stwierdzono niekorzystne warunki dla realizacji systemów rozsączania wód opadowych i roztopowych. Jest to efektem obecności rozległej warstwy półprzepuszczalnych, spoistych gruntów morenowych zlodowacenia Warty, stanowiących naturalną warstwę izolacyjną.

Na analizowanym terenie występują przeciętne oraz dobre warunki wodne. W podłożu projektowanych dróg, w strefie przemarzania występują osady nasypowe o wątpliwej wysadzinowości (I warstwa geotech.) a także niewysadzinowe piaski wodnolodowcowe (II seria geotech.) oraz bardzo wysadzinowe, spoiste grunty morenowe (V seria geotech.). W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych podłoże projektowanych dróg może być zakwalifikowane do grupy nośności **G2**.

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe, co uwzględniając również charakter projektowanych prac budowlanych umożliwiają ich zakwalifikowanie do pierwszej kategorii geotechnicznej.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 1					Zał.Nr: 2			
								Wiertnica:			
Miejscowość: Natolin Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Objekt: Drogi Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 97.80 m n.p.m.					
						Skala 1 : 20		Data wiercenia: 2017-04-18			
Wiercenie	Głębokość zwiarcadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałczkowań
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
 1.40		Holocen Czwartorzęd Pleistocen				Naszp gruzowo-piaszczysty z domieszką żużla i humusu, ciemno-szary	I	NN		mw	
				0.40		Piasek drobny, zapylony, brązowo-żółty, wodnolodowcowy	Ila	Pd	szg		
				1.30		Piasek drobny ze żwirem, zagliniony, szaro-brązowy, morenowy	IVa	Pd+Ż			
				1.60		Piasek gliniasty ze żwirem, brązowo-szary, morenowy	Vb	Pg+Ż		w	2x2
				2.10		Głina piaszczysta ze żwirem, ciemno-szara, morenowa		Gp+Ż	pl		3x3
					3.00						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"








P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 3				Zał.Nr: 2				
Miejscowość: Natolin Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Obiekt: Drogi Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda				System wiercenia: okrężny Rzędna: 98.00 m n.p.m. Skala 1 : 20 Data wiercenia: 2017-04-18				
Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczków
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					0.06	Beton Nasyp piaszczysty, szaro-brązowy (piasek drobny)		Beton			
		Holocen					I	NB	szg		
			1.0		0.90	Pasek gliniasty ze żwirem i przewarstwieniami piasku drobnego, szaro-brązowy, morenowy		Pg+Ż			2x2
	▼ 1.30				1.30	Gлина piaszczysta ze żwirem, lokalnie przewarstwiony piaskiem drobnym, szaro-brązowy, morenowy				w	
		Czwartorzęd									
	▼ 2.00						Vb		pl		2x3
		Plejstocen	2.0					Gp+Ż			
					2.70	Gлина piaszczysta ze żwirem, ciemno-szara, morenowa					3x4
	▼ 2.70										
			3.0		3.00						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 4				Zał.Nr: 2					
Miejscowość: Natolin Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Obiekt: Drogi Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 98.10 m n.p.m. Skala 1 : 20 Data wiercenia: 2017-04-19						
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałczkowań	
1	2 [m.p.p.t]	3	4	5 [m]	6 [m]							7
					0.07	Beton, szary Nasyp piaszczysty, szaro-brązowy (piasek drobny)		Beton				
					1.70	Gлина piaszczysta ze żwirem i przewarstwieniami piasku drobnego, szaro-brązowa, , morenowa						
					2.80	Gлина piaszczysta ze żwirem, ciemno-szara, morenowa						
					3.00							

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 6					Zał.Nr: 2					
								Wiertnica:					
Miejscowość: Natolin Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Obiekt: Drogi Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: Skala 1 : 20 Data wiercenia: 2017-04-18							
Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczków		
			[m]									[m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
 1.10  2.10		Holocen Czwartorzęd Pleistocen	    		0.20	Nasyp piaszczysty, lokalnie zagliniony, szaro-brązowy (piasek drobny)	I	NB	szg				
					0.80	Gлина piaszczysta ze żwirem, szaro-brązowa, morenowa						Va	
							1.10	Gлина piaszczysta ze żwirem i przewarstwieniami piasku drobnego, szaro-brązowa, morenowa	Vb	Gp+Ż	pl	w	3x4
							2.30	Gлина piaszczysta ze żwirem, ciemno-szara, morenowa					
							3.00						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

