

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. kom. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

**Opinia geotechniczna
wraz z
dokumentacją badań podłoża gruntowego**

**dla potrzeb projektu kładki pieszo-rowerowej
nad rzeką Mrowną w Grodzisku Mazowieckim**

**(Dz. nr ew. 54/5 i 73/7 z obrębu 022
oraz nr ew. 87/1 i 157/3 z obrębu 023)**

Wykonawcy:

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*

inż. Szymon Czerski

**Prace rozpoczęto:
zakończono:**

*październik 2021 r.
październik 2021 r.*

**Wykonano w ilości 4 egzemplarzy
Egzemplarz nr**

Grodzisk Mazowiecki, październik 2021 r.

Spis treści

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
2. PODSTAWY MERYTORYCZNE I WYKORZYSTANE MATERIAŁY	3
3. CHARAKTERYSTYKA BADANEGO TERENU	3
4. OPIS WYKONANYCH BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	4
4.1. <i>Prace geodezyjne</i>	4
4.2. <i>Prace terenowe</i>	4
4.3. <i>Prace kameralne</i>	4
5. WYNIKI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	4
5.1. <i>Budowa geologiczna</i>	4
5.2. <i>Charakterystyka warunków hydrogeologicznych</i>	5
5.3. <i>Charakterystyka podłoża budowlanego</i>	5
6. WNIOSKI	7

Spis załączników

- ZAŁĄCZNIK 1. - MAPA DOKUMENTACYJNA
- ZAŁĄCZNIK 2. - KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH
- ZAŁĄCZNIK 3. - PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

1. Cel i zakres opracowania

Celem prac i badań geotechnicznych, których wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia występujących w podłożu projektowanej kładki pieszo-rowerowej nad rzeką Mrowną, zlokalizowanej na terenie działek nr ew. 54/5 i 73/7 z obrębu 022 oraz nr ew. 87/1 i 157/3 z obrębu 023, położonych w sąsiedztwie ul. J. Piłsudskiego w Grodzisku Mazowieckim a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych oraz określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji.

Dla określenia nośności podłoża projektowanej kładki niezbędne było rozpoznanie: rodzaju i stanu gruntów zalegających w strefie oddziaływania fundamentów, wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wydzielonych warstw geotechnicznych 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 warunków wodno-gruntowych przeprowadzono z dokładnością wymaganą dla drugiej kategorii geotechnicznej.

2. Podstawy merytoryczne i wykorzystane materiały

W trakcie opracowywania dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Grodzisk Mazowiecki,
- Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w październiku 2021 r.,
- M. Grabiec: „*Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb projektu mostu nad rzeką Mrowną w ciągu ul. Bałtyckiej w Grodzisku Mazowieckim*” opracowana w firmie „GEOBUD” s.c. w maju 2008 r.,
- Profile archiwalnych wierceń badawczych zlokalizowanych w sąsiedztwie analizowanego obszaru zgromadzone w Archiwum Wierceń Geologiczno-Inżynierskich Państwowego Instytutu Geologicznego.
- 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.,
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1 : 500,
- Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

3. Charakterystyka badanego terenu

Analizowany teren pod względem administracyjnym jest zlokalizowany w zachodniej części Grodzisk Mazowieckiego, w powiecie grodziskim.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski badany obszar znajduje się w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej płaski poziom denudacyjny. Pod względem geologicznym projektowana inwestycja jest położona w rejonie doliny rzeki Mrowny, na terenie płaskiej, zdenudowanej wysoczyzny lodowcowej, uformowanej zasadniczo w wyniku procesów sedymentacyjno-denudacyjnych zachodzących w warunkach klimatu peryglacjalnego w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Aktualne ukształtowanie

terenu w rejonie projektowanej kładki pieszo-rowerowej jest efektem działalności antropogenicznej związanej z realizacją istniejących obiektów i infrastruktury miejskiej.

4. Opis wykonanych badań podłoża gruntowego

4.1. Prace geodezyjne

Lokalizację punktów badawczych wykonano metodą geodezyjnych domiarów prostokątnych dowiązując się do krawędzi dróg i chodników.

Rzędne powierzchni terenu w rejonie punktów dokumentacyjnych określono metodą interpolacji na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 500.

4.2. Prace terenowe

Dla potrzeb niniejszego opracowania wykonano 2 wiercenia badawcze do głębokości 8,0 m p.p.t. umiejscowione w rejonie przyczółków projektowanej kładki. Łącznie przewiercono 16,0 m.b. profilu gruntowego. Wiercenia prowadzono metodą obrotową przy wykorzystaniu zestawu małośrednicowych próbników przelotowych. Lokalizację wierceń badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej prezentowanej w załączniku 1. Karty dokumentacyjne otworów badawczych zawiera załącznik 2.

W trakcie wykonywania wierceń prowadzono makroskopowe oznaczanie rodzaju i wilgotności gruntów. Stopień plastyczności I_L utworów spoistych oznaczano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego. Po osiągnięciu docelowej głębokości otworów badawczych dokonano pomiarów poziomu stabilizowania się ustalonego zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego a następnie odwierty zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych.

4.3. Prace kameralne

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

5. Wyniki badań podłoża gruntowego

5.1. Budowa geologiczna

Planowana inwestycja znajduje się w obrębie doliny rzeki Mrowny, przepływającej przez zdenudowaną wysoczyznę lodowcową zbudowaną z osadów, które sedymentowały w okresie zlodowacenia Warty, zaliczanego do zlodowaceń środkowopolskich. Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski badany teren znajduje się w obrębie Wysoczyzny Łowicko-Błońskiej, stanowiącej płaski poziom denudacyjny ukształtowany zasadniczo w wyniku procesów sedymentacyjno-denudacyjnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

W strefie przypowierzchniowej analizowanego terenu zalega warstwa holoceničkih **gruntów nasypowych**. Nasypy są wykształcone w postaci mieszaniny piasków różnoziarnistych, piasków ilastych oraz humusowej substancji organicznej, przeważnie z domieszką okruchów gruzu i żużla. Miąższość pokrywy utworów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych osiąga 1,2 – 1,7 m.

Holocenijskie utwory nasypowych są podścielone przez serię **sypkich gruntów rzecznych** facji korytovej, wykształconych w postaci piasków różnoziarnistych, lokalnie z domieszką żwirów. Strop sypkich utworów fluwialnych rozpoznano na głębokości 1,2 – 1,7 m p.p.t. a ich miąższość waha się od 1,0 m (otw. 2) do 1,2 m (otw. 1). Poniżej głębokości 1,41 – 1,47 m p.p.t. piaski rzeczne są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych.

Bezpośrednie podłoże piasków fluwialnych stanowi kompleks plejstocenijskich, **spoistych gruntów morenowych zlodowacenia Warty**, reprezentowanych przez piaski ilaste, pyły piaszczyste i ły piaszczyste z domieszką żwirów. Ich strop zalega na głębokości 2,4 – 2,7 m p.p.t. a miąższość osiąga 0,6 – 1,1 m.

W zachodniej części analizowanego terenu utwory lodowcowe zlodowacenia Warty są podścielone przez warstwę **spoistych gruntów zastoiskowych**, które sedymentowały podczas transgresji lądolodu. Osady o genezie zastoiskowej są wykształcone w postaci iłów pylastych z przeławieniami pyłów piaszczystych. Obecność iłów zastoiskowych stwierdzono jedynie w otw. 2, w strefie głębokości 3,3 – 4,4 m p.p.t.

We wschodniej części omawianego terenu, poniżej glin zwałowych zlodowacenia Warty rozpoznano serię **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, osadzonych w trakcie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Odry. Pod względem litologicznym są to piaski drobne i średnie, zalegające na głębokości 3,5 – 7,8 m p.p.t. (otw. 1).

Na głębokości zmieniającej się od 4,4 do 7,8 m p.p.t. stwierdzono obecność stropu rozległego kompleksu **spoistych gruntów morenowych zlodowacenia Odry**. Starsze utwory lodowcowe są reprezentowane przez piaski ilaste i ły piaszczyste z domieszką żwirów. W wierceniach badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszej dokumentacji nie osiągnięto spągu spoistych osadów glacialnych zlodowacenia Odry a ich miąższość przekracza 3,6 m.

5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

W podłożu projektowanej kładki pieszo-rowerowej, w strefie głębokości do 8,0 m p.p.t. rozpoznano dwa poziomy wód podziemnych.

Warstwę wodonośną **pierwszego poziomu** wód gruntowych budują średnio i dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunt rzeczne facji korytovej, podścielające przypowierzchniową warstwę nasypów. Zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 1,41 – 1,47 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 103,1 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych jest ściśle powiązany z poziomem wody w korycie rzeki Mrowny. Poziom maksymalnego rozmycia podłoża w obrębie koryta rzeki przy obserwowanym przepływie może dochodzić do ok. 1,2 – 1,5 m poniżej aktualnej rzędnej dna. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków fluwialnych budujących warstwę wodonośną zmienia się od ok. 4 – 5 m/d w przypadku piasków drobnych do 30 – 35 m/d w przypadku piasków grubych i równomiernie uziarnionych piasków średnich.

Drugi poziom wód gruntowych jest powiązany z serią średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów wodnolodowcowych, podścielających kompleks spoistych utworów lodowcowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych drugiego poziomu wodonośnego ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady morenowe. Po nawierceniu na głębokości 3,5 m p.p.t. ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 2,19 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 102,4 m n.p.m.

5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Przy określaniu wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących podłoże projektowanej kładki nad rzeką Mrowną, jako parametr wiodący przyjęto dla gruntów sypkich - stopień zagęszczenia I_D

określony na podstawie oporu świdra rejestrowanego podczas wykonywania otworów badawczych a także archiwalnych wyników sondowań dynamicznych prowadzonych w obrębie doliny rzeki, natomiast dla gruntów spoistych – stopień plastyczności I_L oznaczony na podstawie wskazań penetrometru wciskowego.

Wartości parametrów geotechnicznych rodzimych gruntów mineralnych podłoża ustalono zgodnie z normą EN 1997-1 na podstawie doświadczeń porównywalnych odnoszących się do analogicznych litologicznie i genetycznie gruntów. Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz różnic litologii i stanu gruntów w podłożu analizowanego obszaru wyodrębniono sześć zasadniczych serii geotechnicznych o odmiennej charakterystyce odkształceniowo-wytrzymałościowej.

CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

I warstwę geotechniczną tworzą holocenijskie **grunty nasypowe**, wykształcone w postaci mieszaniny piasków różnoziarnistych, piasków ilastych, substancji organicznej pochodzenia roślinnego (humusu) oraz okruchów gruzu i żużla. Grubość nasypów określona w wykonanych odwiertach badawczych osiąga 1,2 – 1,7 m. Z uwagi na słabe zagęszczenie oraz lokalnie dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego grunty nasypowe są zaliczane do grupy gruntów słabonośnych, które nie mogą występować poniżej poziomu posadowienia fundamentów przyczółków projektowanej kładki nad rzeką Mrowną.

II serię geotechniczną budują **sypkie grunty rzeczne**, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,50. Sypkie osady fluwialne są wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych, miejscami z domieszką żwirów. Utwory rzeczne facji korytowej wyścielają dno doliny rzeki Mrowny, gdzie tworzą warstwę o grubości 1,0 – 1,2. Średnio zagęszczone piaski o genezie rzecznej cechują się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością. Ze względu na naturalne zróżnicowanie składu granulometrycznego, w obrębie serii sypkich osadów fluwialnych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski drobne** o genezie rzecznej, rozpoznane w stropowych partiach serii sypkich utworów korytowych Mrowny.
- ✓ **Ilb warstwa geotechniczna** obejmuje rzeczne **piaski średnie i grube**, przeważnie z domieszką żwirów. Ich strop nawiercono na głębokości 1,5 – 1,9 m p.p.t.

III serię geotechniczną stanowią **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski ilaste, pyły piaszczyste i ily piaszczyste z domieszką żwirów. Strop spoistych utworów lodowcowych młodszego zlodowacenia zalega na głębokości 2,4 – 2,7 m p.p.t. a ich miąższość waha się od 0,6 do 1,1 m. Nieskonsolidowane, spoiste grunty glacialne charakteryzują się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych a także przeciętną odkształcalnością. Jednocześnie są to grunty bardzo wysadzinowe. Naturalna zmienność konsystencji stanowiła podstawę do wyodrębnienia dwóch warstw geotechnicznych:

- ✓ **Illa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,35. Spoiste, nieskonsolidowane grunty lodowcowe w stanie plastycznym nawiercono w otw. 1, na głębokości 2,4 – 3,5 m p.p.t.
- ✓ **IIlb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie **twardoplastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,20.

IV warstwę geotechniczną tworzą **spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe**, reprezentowane przez ily pylaste lokalnie laminowane pyłem piaszczystym, występujące w stanie twardoplastycznym. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,15. Ich obecność stwierdzono jedynie w otw. 2, w strefie głębokości 3,3 – 4,4 m p.p.t. Spoiste, skonsolidowane

utwory zastoiskowe charakteryzują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką ścisłością.

V serię geotechniczną budują **sypkie grunty wodnolodowcowe** w stanie zagęszczonym, wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych. Uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,70. Osady te rozpoznano jedynie w otw. 1, na głębokości 3,5 – 7,8 m p.p.t. Zagęszczone piaski fluwioglacjalne wyróżniają się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych a także małą odkształcalnością. Z uwagi na obserwowane naturalne zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów wodnolodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

✓ **Va warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobne** dominujące w obrębie serii sypkich osadów fluwioglacjalnych.

✓ **Vb warstwa geotechniczna** obejmuje wodnolodowcowe **piaski średnie**, które rozpoznano w otw. 1, na głębokości 4,7 – 5,3 m p.p.t.

VI warstwę geotechniczną stanowią **spoisłe, skonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Odry, reprezentowane przez piaski ilaste i ility piaszczyste, znajdujące się w stanie twardoplastycznym. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,10. Strop spoistych utworów lodowcowych starszego zlodowacenia zalega na głębokości zmieniającej się od 4,4 do 7,8 m p.p.t. a ich miąższość przekracza 3,6 m. Skonsolidowane, spoiste osady glacialne cechują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką odkształcalnością.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu badanego terenu przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych zamieszczonych w załączniku 2 oraz przekroju prezentowanym w załączniku 3.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wydzielonych warstw geotechnicznych zawiera tabela 1.

6. Wnioski

1. W podłożu projektowanej kładki pieszo-rowerowej nad rzeką Mrowną, zlokalizowanej na terenie działek nr ew. 54/5 i 73/7 z obrębu 022 oraz nr ew. 87/1 i 157/3 z obrębu 023, położnych w sąsiedztwie ul. J. Piłsudskiego w Grodzisku Mazowieckim, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenich gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) o miąższości dochodzącej do 1,2 – 1,7 m, stwierdzono występowanie nośnych, rodzimych gruntów mineralnych, reprezentowanych przez: sypkie grunty rzeczne, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym (II seria geotech.), spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe występujące w stanie plastycznym i twardoplastycznym (III seria geotech.), spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe w stanie twardoplastycznym (IV warstwa geotech.), sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie zagęszczonym (V seria geotech.) oraz spoiste, skonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym (VI warstwa geotech.). Przestrzenne ukształtowanie warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanego obiektu przedstawiono na przekroju zamieszczonym w załączniku 3. Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów zestawiono w tabeli 1.
2. Na obszarze doliny rzeki Mrowny, w strefie głębokości do 8,0 m p.p.t., rozpoznano dwa poziomy wód podziemnych. Warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych budują średnio i dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty rzeczne facji korytowej (II seria geotech.), podścielające przypowierzchniową warstwę nasypów. Zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 1,41 – 1,47 m p.p.t., występując na

rzędnej ok. 103,1 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych jest ściśle powiązany z poziomem wody w korycie rzeki Mrowny. Drugi poziom wód gruntowych jest powiązany z serią średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów wodnolodowcowych (V seria geotech.), podścielających kompleks spoistych utworów lodowcowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych drugiego poziomu wodonośnego ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady morenowe (III seria geotech.). Po nawierceniu na głębokości 3,5 m p.p.t. ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 2,19 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 102,4 m n.p.m.

3. Słabonośne osady nasypowe (I warstwa geotech.), zalegające przy powierzchni analizowanego terenu w formie ciągłej warstwy o grubości sięgającej 1,2 – 1,7 m, cechują się niskimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz bardzo dużą ściśliwością i z tego względu nie mogą występować poniżej poziomu posadowienia fundamentów przyczółków projektowanej kładki nad rzeką Mrowną.
4. Poziom maksymalnego rozmycia podłoża w obrębie koryta rzeki przy obserwowanym przepływie może dochodzić do ok. 1,2 – 1,5 m poniżej aktualnej rzędnej dna.
5. Do obliczeń konstrukcyjnych fundamentów należy wykorzystać wartości obliczeniowe parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów określone na podstawie wartości charakterystycznych prezentowanych w tabeli 1.
6. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. projektowana kładka pieszo-rowerowa nad rzeką Mrowną, zlokalizowana na terenie działek nr ew. 54/5 i 73/7 z obrębu 022 oraz nr ew. 87/1 i 157/3 z obrębu 023, położnych w sąsiedztwie ul. J. Piłsudskiego w Grodzisku Mazowieckim może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722

Tab. 1. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

Nr w-wy	Opis litogenetyczny warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień zagęszcz./plastycz.	Gęstość objętość.	Kąt tarcia wew	Spójność	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Moduł ogólnego odkształcenia gruntu	Uwagi
			I_D/I_L	$\rho^{(n)}$	$\varphi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	$E_0^{(n)}$	
				[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	
I	Grunty nasypowe	Mg	-	15,0	-	-	-	-	grunty słabonośne
Ila	Sypkie grunty rzeczne w stanie średnio zagęszczonym	FSa	0,50	w 17,5 nw 19,0	30,4	0,0	62	48	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe
Ilb		MSa, CSa	0,50	w 18,5 nw 20,0	33,0	0,0	95	82	
IIIa	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie plastycznym	clSa, saSi, saCl	0,35	21,0	15,5	26,0	26	19	grunty nośne, bardzo wysadzinowe
IIIb	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym		0,20	21,5	18,2	32,0	37	28	
IV	Spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe w stanie twardoplastycznym	siCl	0,15	21,0	19,1	32,5	41	31	grunty nośne, małościśliwe
Va	Sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie zagęszczonym	FSa	0,70	w 18,5 nw 20,0	31,4	0,0	87	64	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe
Vb		MSa	0,70	w 19,0 nw 20,5	34,2	0,0	130	110	
VI	Spoiste, skonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym	clSa, saCl	0,10	22,0	23,2	44,0	59	49	grunty nośne, małościśliwe, bardzo wysadzinowe

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

Pracownia Badań Geotechnicznych „GEObud” S.C.				KARTA OTWORU BADAWCZEGO				Zał.Nr: 2																																																																																						
				Otwór numer 1				Wiertnica:																																																																																						
Miejscowość: Grodzisk Mazowiecki Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie				Obiekt: Kładka nad rzeką Mrowną Inwestor: Wiercenie: inż. Sz. Czernski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda				System wiercenia: obrotowy																																																																																						
								Rzędna: 104.60 m n.p.m.																																																																																						
								Skala 1 : 40		Data wiercenia: 2021-10-22																																																																																				
Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczków																																																																																			
	[m.p.p.t]		[m]									[m]																																																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																			
<div><div><div></div><div>1.47</div></div><div><div></div><div>2.19</div></div><div><div></div><div>3.5</div></div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<div><div></div><div>1.47</div></div> <div><div></div><div>2.19</div></div> <div><div></div><div>3.5</div></div>	<

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Miejscowość: Grodzisk Mazowiecki
Gmina: Grodzisk Mazowiecki
Powiat: grodziski
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Kładka nad rzeką Mrowną
 Inwestor:
 Wiercenie: inż. Sz. Czernski
 Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda

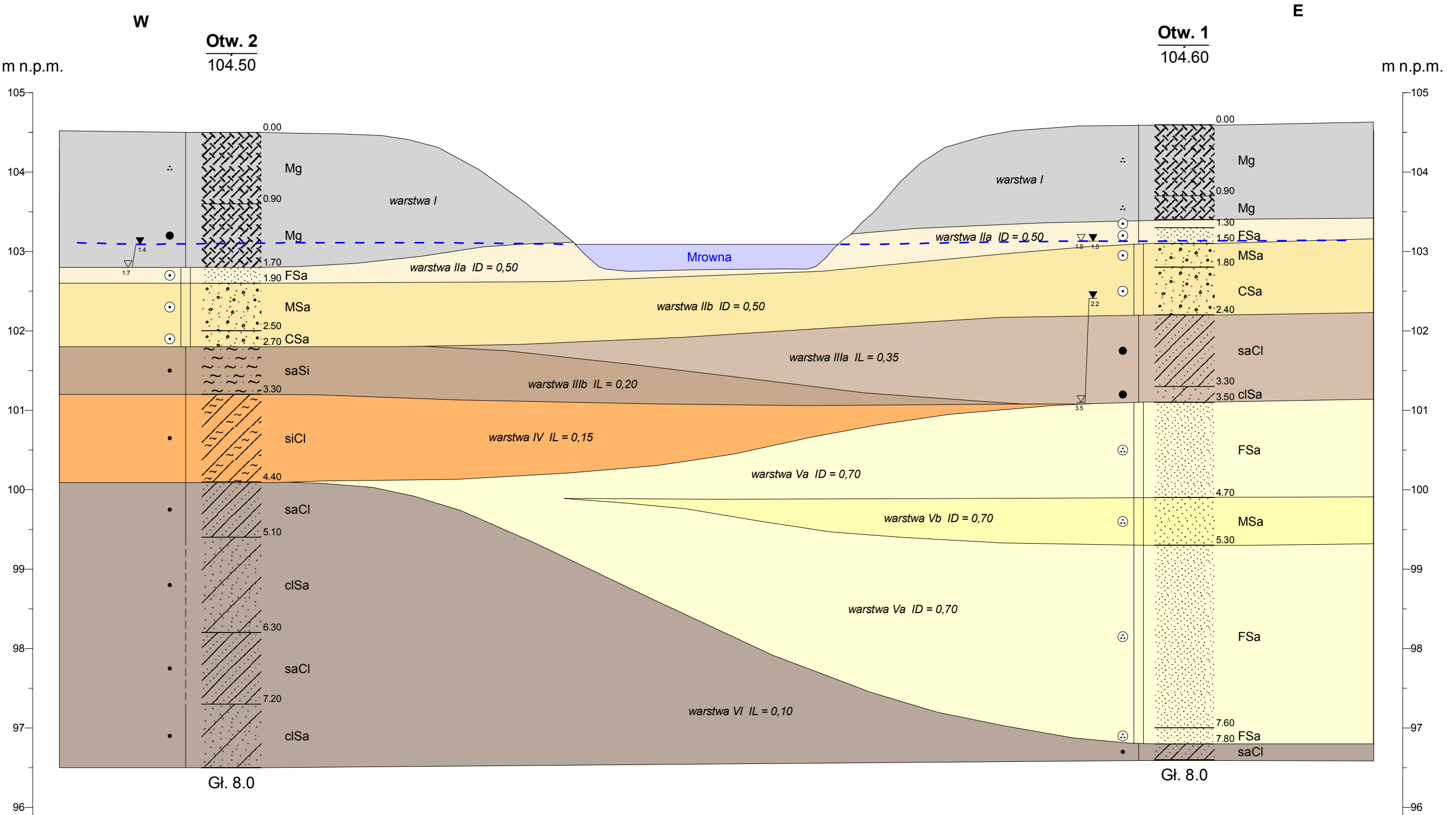
System wiercenia: obrotowy

Rzędna: 104.50 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2021-10-22

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań		
	[m.p.p.t]		[m]									[m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<div><div><div><div></div><div>1.41</div></div><div><div></div><div>1.7</div></div></div></div>	<div><div>Holocen</div><div>Czwartorzęd</div><div>Plejstocen</div></div>	1.0		0.90	Nasyp ilasto-piaszczysty z humusem, ciemnobrunatny do szaro-brunatnego	I	Mg	In	w				
				1.70	Piasek drobny z domieszką piasku średniego, szary, rzeczny	IIa	FSa	szg	nw		2x3		
				1.90	Piasek średni ze żwirem z przewarstwieniami piasku grubego, szary do ciemnoszarego, rzeczny	IIb	MSa						
				2.50	Piasek gruby ze żwirem, lekko zailony, ciemnoszary, rzeczny		CSa						
				2.70	Pył piaszczysty z przewarstwieniami piasku ilastego i domieszką żwiru, szary, morenowy	IIIb	saSi	tpl	w		1x1		
				3.30	Il pylasty na pograniczu ilu, lokalnie laminowany przewarstwieniami pyłu piaszczystego, ciemnoszary, zastoiskowy	IV	siCl						
				4.40	Il piaszczysty ze żwirem, miejscami na poograniczu piasku ilastego, ciemnoszary, morenowy	VI	saCl						
				5.10	Piasek ilasty ze żwirem, lokalnie mało spoisty, ciemnoszary, morenowy		clSa	tpl/zw	mw	1x0			
				6.30	Il piaszczysty ze żwirem z przewarstwieniami piasku ilastego i piasku drobnego, ciemnoszary, morenowy		saCl					0x1	
				7.20	Piasek ilasty ze żwirem, miejscami mało spoisty, ciemnoszary, morenowy		clSa				tpl	w	1x1
				8.0		8.00							



Pracownia Badań Geotechnicznych "GEOBUD" s.c. 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Nadarzyńska 4				Zał.Nr 3
Grodzisk Maz., ul. Piłsudskiego Dz. nr 54/5, 73/7, 157/3 i 87/1		Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla projektu kładki pieszo-rowerowej nad rzeką Mrowną przy ul. J. Piłsudskiego w Grodzisku Mazowieckim		
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny Skala 1: $\frac{75}{50}$
Opracował	28-10-2021	Sz. Czerski		
Weryfikował	29-10-2021	J. Przygoda		