

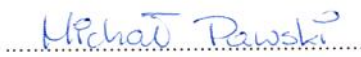
DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA


DLA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO KŁADKI PIESZO –
ROWEROWEJ NA RZECE WARCIE W MIEJSCOWOŚCI OWIŃSKA

Opracowali:

Dyrektor Geokrak sp. z o.o.:


mgr inż. Sebastian Jarosz
uprawnienia geologiczne
VII-1370


mgr inż. Michał Pawski


mgr inż. Szymon Bednarz


Jan Purchta
DYREKTOR
GEOKRAC[®] Sp. z o.o.
30-019 Kraków, ul. Mazowiecka 21
tel./fax 633-81-10; 632-09-00
NIP 677-00-81-371

KRAKÓW, WRZESIEŃ 2010

SPIS TREŚCI:

| | |
|---|----------|
| 1. WSTĘP | 2 |
| 2. METODYKA WYKONANYCH BADAŃ..... | 2 |
| 3. LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA | 3 |
| 4. ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ | 4 |
| 5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE..... | 4 |
| 6. WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE..... | 5 |
| 7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI..... | 8 |

SPIS TABEL:

| | |
|------------------|--|
| Tabela 1. | Przejawy obecności wód gruntowych w podłożu |
| Tabela 2. | Zestawienie wyników badań laboratoryjnych |
| Tabela 3. | Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów warstw geotechnicznych |

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

| | |
|-----------------------|--|
| Zał. 1.1 | Mapa topograficzna, skala: 1: 50 000 |
| Zał. 1.2. | Fragment Mapy Geologicznej Polski, skala 1: 200 000 |
| Zał. 1.3. | Mapa sytuacyjno – wysokościowa, skala 1: 1000 |
| Zał. 2.1.-2.4. | Karty dokumentacyjne otworów badawczych |
| Zał. 3.1.-3.2. | Karty sondowań (sonda dynamiczna SD-30) |
| Zał. 4.1.-4.2. | Poglądowe przekroje geologiczno-inżynierskie |
| Zał. 5. | Krzywa składu granulometrycznego |
| Zał. 6. | Analiza areometryczna |
| Zał. 7. | Wyniki badań swobodnego pęcznienia |
| Zał. 8. | Objaśnienia do kart otworów i przekrojów geologiczno-inżynierskich |

1. WSTĘP

Dokumentacja geotechniczna została opracowana na zlecenie firmy Polswiss Engineering Sp. z o.o. Celem wykonywanych prac było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża dla projektu koncepcyjnego kładki pieszo – rowerowej na rzece Warta w miejscowości Owińska, gmina Czerwonak, powiat poznański.

Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych przeprowadzone zostało za pomocą wierceń 4 otworów badawczych (po dwa otwory na każdym z brzegów) i sondowań dynamicznych. Lokalizacja otworów badawczych oraz zakres prac zostały uzgodnione ze Zleceniodawcą.

Prace terenowe prowadzono w dniach: 26 - 27 sierpień 2010 roku. Otwory badawcze wykonane zostały systemem mechanicznym, udarowym, przy użyciu urządzenia Cobra MK-1, z zastosowaniem próbników RKS o długości 2,0 m oraz średnicy 50 i 40 mm. Otwory badawcze wykonano zgodnie z zaleceniami Zamawiającego, do głębokości 8 - 9 m ppt. Każdy z otworów zakończono w gruncie nośnym. Łączny metraż wierceń wyniósł 35,0 mb.

Próby gruntów pobrane podczas wiercenia przekazano do wnikliwych obserwacji makroskopowych i badań laboratoryjnych.

W celu określenia stanu gruntów sypkich, w odległości około 1 m od wcześniej wykonanych otworów badawczych L1 i P1 wykonano sondowania dynamiczne sondą średnią SD-30. Łączny metraż sondowań wyniósł: 9,8 mb.

W celu odzwierciedlenia morfologii terenu, po zakończeniu prac wiertniczych wykonano pomiary różnic wysokości pomiędzy sąsiadującymi punktami L1 i L2 oraz P1 i P2. Natomiast same rzędne wysokościowe odczytano z mapy sytuacyjno – wysokościowej dostarczonej przez Zleceniodawcę.

Do przedstawienia stwierdzonych warunków gruntowych opracowano karty dokumentacyjne otworów badawczych (zał. 2.1 - 2.4), a wyniki sondowań dynamicznych obrazują karty sondowań (zał. 3.1 - 3.2). Przestrzenny układ warstw ilustrują przekroje geologiczno-inżynierskie (zał. 4.1 – 4.2). Rezultaty badań laboratoryjnych gruntów zestawiono w tabeli 2. Lokalizacja punktów badawczych przedstawiona została na mapie sytuacyjno – wysokościowej dostarczonej przez Zleceniodawcę (zał. 1.3).

2. METODYKA WYKONANYCH BADAŃ

Podczas wierceń dokonywano na bieżąco opisów makroskopowych każdej wydzielonej warstwy, prowadzono obserwacje przejawów wodonośności oraz pomiary zwierciadła wód

gruntowych od czasu nawiercenia do momentu stabilizacji. Po zakończeniu prac wiertniczych otwory zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem, z zachowaniem następstwa warstw. Do badań laboratoryjnych i szczegółowych obserwacji makroskopowych pobrano do foliowych worków strunowych próby gruntów o naturalnej wilgotności, naturalnym uziarnieniu i naruszonej strukturze.

Badaniom laboratoryjnym poddano 9 próbek gruntu. W ramach badań wykonano oznaczenia następujących własności gruntów:

- wilgotność naturalna gruntów spoistych w_n - 6 oznaczeń,
- granice konsystencji: granica plastyczności w_p i granica płynności w_L - 5 oznaczeń,
- analiza granulometryczna – 1 oznaczenie,
- analiza areometryczna – 1 oznaczenie,
- badanie swobodnego pęcznienia – 1 oznaczenie.

Badania laboratoryjne gruntów wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481 w pracowni firmy Geokrak. Granicę płynności wyznaczono metodą Casagrande'a. Przeprowadzone oznaczenia wilgotności naturalnej i granic konsystencji gruntów spoistych umożliwiły ustalenie parametru wiodącego - stopnia plastyczności i określenie pozostałych parametrów geotechnicznych.

W przypadku gruntów sypkich, parametr przewodni - stopień zagęszczenia wyznaczono na podstawie sondowań sondą dynamiczną średnią SD-30, wykonanych zgodnie z normą PN-B-04452.

W trakcie sondowań dokonywano pomiarów parametru N_{10} , który odpowiada granicom stanów zagęszczenia i wynosi: 0 – 3 stan luźny ($I_D \leq 0,33$); 3 – 14 stan średnio zagęszczony ($0,33 < I_D \leq 0,67$); > 14 stan zagęszczony ($I_D > 0,67$).

3. LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Lokalizacja kładki pieszo – rowerowej na rzece Warcie to miejscowość Owińska, znajdująca się w gminie Czerwona, w powiecie poznańskim (zał. 1.1.).

Według regionalizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego inwestycja położona jest w makroregionie Pojezierze Wielkopolsko - Kujawskie, w mezoregionie Poznański Przełom Warty. Przełom powstał w wyniku przekształcenia rynny polodowcowej w klasyczną dolinę rzeczną z terasami i łączy pradoliny Warciańsko – Odrzańską i Toruńsko – Eberswaldzką.

W rejonie miejscowości Owińska rzeka Warta płynie szerokim, kilkudziesięciu metrowym korytem. Zasilana jest niewielkim strumieniami, które w okresach intensywnych opadów atmosferycznych mogą osiągać znaczne rozmiary.

4. ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W podziale na jednostki geologiczne, miejscowość Owińska położona jest na terenie dużej jednostki, którą stanowi niecka szczecińsko-łódzko-miechowska, a konkretnie w obszarze jej części środkowo-wschodniej – niecki mogileńsko-łódzkiej.

Niecka mogileńsko – łódzka jest wypełniona osadami kredy osiagającej tu miąższości największe w Polsce (do około 3000 m). Pod nimi występują osady jury, triasu i permu.

Na badanym obszarze, otworami badawczymi stwierdzono płytkie występowanie, około 3 m ppt (prawy brzeg Warty) trzeciorzędowych ilów, które na zboczach dolin rzeki Warty mogą występować na powierzchni terenu.

Iły przykryte są czwartorzędowymi, rzecznyymi i wodnolodowcowymi osadami sypkimi, których miąższości wynosi: od około 2 m do około 7 - 8 m odpowiednio na prawym i lewym brzegu Warty. Ponadto w otworze P1 (prawy brzeg) nawiercono około 2 m warstwę mułków rzecznych reprezentowanych przez: gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym i na granicy stanów: twardoplastycznego i plastycznego.

Profile litologiczne otworów zamieszczone są w kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał. 2.1 - 2.4). Przestrzenny układ warstw prezentują przekroje geologiczno-inżynierskie (zał. 4.1 – 4.2.). Usytuowanie terenu prac na tle Mapy Geologicznej Polski obrazuje załącznik 1.2.

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Przeprowadzone prace pozwoliły na rozpoznanie warunków wodnych w podłożu analizowanego terenu.

Ciągły poziom wodonośny stanowią osady piaszczyste. Zwierciadło swobodne wód gruntowych nawiercono na poziomie około 50,5 – 51,1 m npm. Poziom ten jest zbliżony i zależny od poziomu wody w korycie rzeki.

Współczynnik filtracji k , uzyskany na podstawie wyników analizy sitowej próbki gruntu sypkiego pobranego z otworu L1 z głębokości 4,0 m ppt, wyniósł $1,36 \times 10^{-5}$ m/s i wykazuje średnią przepuszczalność utworów serii piaszczystej (według klasyfikacji Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”). Przejawy obecności wód gruntowych w podłożu zestawiono w tabeli nr 1.

6. WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Charakterystykę własności fizyko-mechanicznych gruntów przeprowadzono w oparciu o rezultaty prac terenowych, tj. wiercenia otworów badawczych, badań makroskopowych gruntów, sondowań dynamicznych, a także badania laboratoryjne oraz obliczenia inżynierskie.

W obrębie przypowierzchniowej strefy podłoża rodzimego odnotowano liczne domieszki materiału antropogenicznego, naniesionego przez rzekę przy powodziowych stanach wód.

Grunty rodzime stanowiące podłoże budowlane podzielono na warstwy geotechniczne grupujące grunty o zbliżonych własnościach wytrzymałościowo-deformacyjnych. Podstawą podziału były serie stratygraficzne, genetyczne i litologiczne. W przypadku, gdy występowały znaczne różnice stanu gruntów należących do danej serii dokonano dalszego, bardziej szczegółowego podziału. W ten sposób otrzymano 3 pakiety zawierające łącznie 6 warstw geotechnicznych. Poniżej zamieszczono krótki opis pakietów i warstw:

PAKIET I – rzeczne oraz wodnolodowcowe grunty sypkie. Litologicznie reprezentowane są przez: piaski drobne i piaski średnie z domieszkami żwirów oraz pospółki i piaski grube. Grunty te tworzą ciągłą warstwę na całym badanym obszarze. Miąższość osadów sypkich na prawym brzegu dochodzi do około 2 – 3 m, natomiast na lewym brzegu do około 7 - 8 m. Ze względu różnice w granulacji oraz zagęszczeniu gruntów pakietu I, wydzielono w jego obrębie 4 warstwy geotechniczne:

warstwa Ia₁ – piaski drobne oraz piaski drobne z domieszkami żwirów, na granicy stanów: luźnego i średnio zagęszczonego. Tworzą ciągłą warstwę w strefie przypowierzchniowej na lewym brzegu oraz bezpośrednio pod gruntami antropogenicznymi na prawym brzegu. Z uwagi na rozluźniony szkielet gruntowy warstwę Ia₁ uznaje się za **słabo nośną**. Dla w/w ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_p^{(n)} \sim 0,30$$

$$\rho^{(n)} \sim 1,70 \text{ g/cm}^3$$

$$c_u^{(n)} \sim 0,0 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 29,5^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 31 \text{ 500 kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 42 \text{ 500 kPa}$$

warstwa Ia₂ – piaski drobne oraz piaski drobne z domieszkami żwirów, w stanie średnio zagęszczonym. Tworzą ciągłą, cienką warstwę podścielającą piaski warstwy Ia₁ (prawy brzeg) oraz dominują w profilu lewego brzegu (zalegają do głębokości około 7 – 8 m ppt).

Dla warstwy Ia_2 ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_p^{(n)} \sim 0,50$$

$$\rho^{(n)} \sim 1,90 \text{ g/cm}^3$$

$$c_u^{(n)} \sim 0,0 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 30,5^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 46 \text{ 000 kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 62 \text{ 000 kPa}$$

warstwa Ia_3 – piaski drobne w stanie zagęszczonym. Nawiercone w otworze L1, w interwale głębokościowym: od 6,5 do 8,0 m ppt. Dla warstwy Ia_3 ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_p^{(n)} \sim 0,70$$

$$\rho^{(n)} \sim 2,00 \text{ g/cm}^3$$

$$c_u^{(n)} \sim 0,0 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 31,5^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 65 \text{ 500 kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 88 \text{ 500 kPa}$$

warstwa Ib – grunty z pogranicza pospółek oraz piasków grubych z domieszkami żwirów, w stanie zagęszczonym. Występują w formie niewielkiej, około 0,5 m soczewki nawierconej na głębokości około 4,7 m ppt w otworze L1. Dla warstwy Ib ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_p^{(n)} \sim 0,70$$

$$\rho^{(n)} \sim 2,05 \text{ g/cm}^3$$

$$c_u^{(n)} \sim 0,0 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 34,0^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 111 \text{ 000 kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 132 \text{ 000 kPa}$$

PAKIET II – mułki rzeczne reprezentowane przez gliny pylaste oraz gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym oraz na granicy stanów twardoplastycznego i plastycznego. Grunty te tworzą około 2 m warstwę rozdzielając utwory pakietu I od utworów pakietu III w profilu otworu P1. Dla gruntów pakietu II ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_L^{(n)} \sim 0,25$$

$$\rho^{(n)} \sim 2,00 \text{ g/cm}^3$$

symbol konsolidacji „C”

$$c_u^{(n)} \sim 15,0 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 14,0^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 18 \text{ 000 kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 26 \text{ 000 kPa}$$

PAKIET III – plicieńskie ły w stanie twardoplastycznym. Nawiercone na głębokościach około 3 i 7 - 8 m odpowiednio na prawym i lewym brzegu Warty. Pełnej miąższości utworów pakietu III nie przewiercono. Dla gruntów pakietu II ustala się następujące wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych:

$$I_L^{(n)} \sim 0,10$$

$$\rho^{(n)} \sim 1,90 \text{ g/cm}^3$$

symbol konsolidacji „D”

$$c_u^{(n)} \sim 54,5 \text{ kPa}$$

$$\Phi_u^{(n)} \sim 11,0^\circ$$

$$E_o^{(n)} \sim 17\,500 \text{ kPa}$$

$$M_o^{(n)} \sim 30\,500 \text{ kPa}$$

Ze względu na występowanie w podłożu projektowanej inwestycji gruntów ilastych, przeprowadzono badania własności ekspansywnych tych gruntów. Do badania w aparacie Wasiliewa przeznaczono jedną próbkę gruntu ilastego pobraną z otworu P1 z głębokości 3,7 m ppt. Badanie przeprowadzono zgodnie z instrukcją zamieszczoną w „Laboratoryjnych badaniach gruntu”- E. Myślińska 1998, na próbce odpowiednio spreparowanej. Próbkę o strukturze naruszonej NS zagęszczono w aparacie Proctora, a następnie wycięto odpowiednią kształtkę. Do nawodnienia próbki zastosowano wodę destylowaną. Badania wykazały, że pod wpływem zmian wilgotnościowych łą mogą pęcznić lub podlegać procesowi skurczu. Wskaźnik swobodnego pęcznienia ε_p wyniósł 19,40 % oznacza to, że grunty te: są średnio pęczniące według klasyfikacji Niedzielskiego, zamieszczonej w Instrukcji Instytutu Techniki Budowlanej nr 296: Posadowienie na gruntach ekspansywnych:

| Stopień ekspansywności | Wskaźnik swobodnego pęcznienia ε_p [%] |
|-------------------------------|--|
| Bardzo silnie pęczniące | >30 |
| Silnie pęczniące | 20-30 |
| Średnio pęczniące | 10-20 |
| Słabo pęczniące | <10 |

Wyniki badania swobodnego pęcznienia ilustruje załącznik nr 7.

Parametry geotechniczne warstw zostały ustalone metodami A i B w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Parametry wiodące warstw tj. stopień plastyczności I_L oraz stopień zagęszczenia I_D ustalono metodą bezpośrednią A (na podstawie badań polowych i laboratoryjnych). Pozostałe wartości parametrów gruntów ustalono metodą B, tzn. na podstawie związków korelacyjnych z parametrami wiodącymi. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw zestawiono w tabeli nr 3.

Wyniki rozpoznania geologicznego przedstawiono w kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał. 2.1. - 2.4.) oraz na poglądowych przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał. 4.1 – 4.2).

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1/. Przeprowadzone prace badawcze umożliwiły rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych w podłożu koncepcyjnej kładki pieszo – rowerowej na rzece Warcie, w miejscowości Owińska. Prace badawcze prowadzono zgodnie z obowiązującymi normami:

| | |
|---------------|--|
| PN-80/B-03020 | Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. |
| PN-88/B-04481 | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów. |
| PN-B-02479 | Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. |
| PN-B-04452 | Geotechnika. Badania polowe. |

2/. Podłoże gruntowe podzielono na 6 warstw geotechnicznych. Bezpośrednio pod powierzchnią terenu ewentualnie pod gruntami antropogenicznymi zalegają piaszczyste osady pakietu I. Na prawym brzegu Warty ich miąższość dochodzi do około 2 m, natomiast na lewym brzegu do około 7 – 8 m. Jedynie na prawym brzegu, w profilu otworu P1 w interwale głębokościowym od 1,8 do 3,5 m ppt stwierdzono obecność mineralnych gruntów spoistych pakietu II. Pliocenijskie ropy pakietu III występują w formie ciągłej warstwy nawierconej na głębokościach: około 3 m oraz 7 – 8 m odpowiednio na prawym i lewym brzegu Warty. Pełnej miąższości w/w utworów nie przewiercono. W obrębie pakietu I stwierdzono obecność **słabo nośnych** piasków (warstwa Ia₁) w stanie luźnym/średnio zagęszczonym. Tworzą one ciągłą, przypowierzchniową warstwę o miąższości od około 0,5 do około 2 m odpowiednio na prawym i lewym brzegu Warty.

3/. Ciągły poziom wodonośny stanowią piaszczyste osady pakietu I. Zwierciadło swobodne wód gruntowych nawiercono na poziomie około 50,5 – 51,1 m npm. Poziom ten jest zbliżony i uzależniony od poziomu wody w korycie rzeki.

4/. Grunty ilaste pakietu III są wrażliwe na zmiany wilgotności. Z uwagi na ekspansywność ropy, należy bezwzględnie zabezpieczyć podłoże fundamentu przed dopływem wód opadowych z powierzchni terenu i powyżej leżącej warstwy wodonośnej oraz przed przesuszeniem zarówno w okresie budowy jak i eksploatacji.

5/. Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 24.IX.1998 r. (Dz.U. nr 126, poz. 839), z uwagi na płytkie występowanie zwierciadła wody gruntowej oraz na obecność słabo nośnej

warstwy powyżej zwierciadła proponuje się przyjęcie dla omawianego terenu złożonych warunków gruntowych.

Tabela 1. Przejawy obecności wód gruntowych

Projekt koncepcyjny kładki pieszo - rowerowej na rzece Warcie, miejscowość Owińska

| Nr otworu | Rzędna terenu | Sączenie | | Zwierciadło nawiercone | | Zwierciadło ustabilizowane | |
|-----------|---------------|----------|---------|------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | [m npm] | [m] | [m npm] | [m] | [m npm] | [m] | [m npm] |
| L1 | 52,3 | — | — | 1,6 | 50,7 | 1,6 | 50,7 |
| L2 | 53,0 | — | — | 2,5 | 50,5 | 2,5 | 50,5 |
| P1 | 52,3 | — | — | 1,5 | 50,8 | 1,5 | 50,8 |
| P2 | 53,6 | — | — | 2,5 | 51,1 | 2,5 | 51,1 |

Tabela 2. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych cech fizycznych gruntów

Projekt koncepcyjny kładki pieszo - rowerowej na rzece Warcie, miejscowość Owińska

| Opis gruntu według analizy makroskopowej | | | | Analiza granulometryczna | | | | | Cechy fizyczne | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------------------------|---|------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|
| Lp | Numer otworu | Głębokość poboru próby [m ppt] | Rodzaj gruntu i barwa | Numer warstwy geotechnicznej | Wilgotność | Ilość wateczków | Stan gruntu | kamienista+zwirowa f_{k+f_z} [%] | piaskowa f_p [%] | pyłowa f_x [%] | ilowa f_i [%] | współczynnik filtracji k [m/s] | Wilgotność W_n [%] | Granica plastyczności W_p [%] | Granica płynności W_L [%] | Wskaźnik plastyczności I_p [-] | Stopień plastyczności I_L [-] | Wskaźnik swobodnego pęcznienia ε [%] |
| 1 | L1 | 4,0 | Pd Piasek drobny, szary | la ₂ | nw | | szg | 0 | 100 | 0 | 0 | $1,36 \times 10^{-5}$ | | | | | | |
| 2 | L1 | 8,5 | J Ił, jasnoszary - jasnoniebieski - zielonakawy | III | mw | 1/0 | tpl/pzw | | | | | | 19,56 | | | | | |
| 3 | L2 | 8,0 | J Ił, jasnoszary - jasnoniebieski - zielonakawy | III | mw | 1/0 | tpl/pzw | | | | | | 31,56 | 27,03 | 115,74 | 88,70 | 0,05 | |
| 4 | P1 | 2,8 | G π Gлина pylasta, jasnoniebieska - jasnoszara | II | w | 2/1 | tpl/pl | | | | | | 22,64 | 19,58 | 33,27 | 13,69 | 0,22 | |
| 5 | P1 | 3,3 | G π Gлина pylasta, jasnoniebieska - jasnoszara | II | mw | 2/1 | tpl | | | | | | 22,77 | 17,15 | 40,54 | 23,39 | 0,24 | |
| 6 | P1 | 3,7 | J Ił, jasnoszary - jasnoniebieski - zielonakawy | III | mw | 1/0 | tpl/pzw | | | | | | 22,22 | | | | | 19,40 |
| 7 | P1 | 5,0 | J Ił, jasnoszary - jasnoniebieski - zielonakawy | III | mw | 1/0 | tpl/pzw | | | | | | 28,55 | 23,64 | 113,06 | 89,42 | 0,05 | |
| 8 | P2 | 4,0 | J π //G π z Ił pylasty//Gлина pylasta zwięzła, jasnoszary | III | mw | 1/1 | tpl | | | | | | 19,25 | 21,36 | 78,71 | 57,35 | -0,04 | |
| 9 | P2 | 6,5 | J Ił, jasnoszary - jasnoniebieski - zielonakawy | III | mw | 1/0 | tpl/pzw | 0 | 5 | 43 | 52 | | | | | | | |

"GEOKRAK" Sp. z o.o.
 LABORATORIUM GEOTECHNICZNE
 30-019 Kraków, ul. Mazowiecka 21
 tel./fax 633-81-10; 632-09-00

Syrena Bader

Tabela 3. Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów warstw geotechnicznych

Projekt koncepcyjny kładki pieszo - rowerowej na rzece Warcie, miejscowość Owińska

| Numer warstwy geotechnicznej | Stratygrafia litologia | Rodzaj gruntów | Symbol konsolidacji wg PN-81/B-03020 | Stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ | Stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ | Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ [g/cm ³] | Spójność $c_u^{(n)}$ [kPa] | Kąt tarcia wewnętrzznego $\phi_u^{(n)}$ [°] | Moduł odkształcenia $E_0^{(n)}$ [kPa] | Moduł ścisłości edometrycznej $M_0^{(n)}$ [kPa] |
|------------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Ia₁ | rzczone i wodnolodowcowe utwory sypkie | Pd, Pd+Ż, Pd/Ps+Ż - Piasek drobny, Piasek drobny z domieszką żwirów, Piasek drobny/Piasek średni z domieszką żwirów | — | 0,30 | — | 1,70 | 0,0 | 29,5 | 31 500 | 42 500 |
| Ia₂ | | | — | 0,50 | — | 1,90 | 0,0 | 30,5 | 46 000 | 62 000 |
| Ia₃ | | | — | 0,70 | — | 2,00 | 0,0 | 31,5 | 65 500 | 88 500 |
| Ib | młki rzczone | Po/Pr+Ż - Pospółka/Piasek gruby ze żwirem | — | 0,70 | — | 2,05 | 0,0 | 34,0 | 111 000 | 132 000 |
| II | | G_π, G_{πz} - Gлина pylasta, Gлина pylasta zwięzła | C | — | 0,25 | 2,00 | 15,0 | 14,0 | 18 000 | 26 000 |
| III | trzciorzędny plicieckie | J, J_π//G_{πz} - Ił, Ił pylasty//Gлина pylasta zwięzła | D | — | 0,10 | 1,90 | 54,5 | 11,5 | 17 500 | 30 500 |