

**=P.H.U. GEOPOL=**

40-645 KATOWICE, ul. Radockiego 78/4

Pracownia Geologiczna

41-500 Chorzów, ul Katowicka 47

tel./fax. (0-32) 7713190, 7713191, 2415579

e-mail: pracownia@geopol.pl

---

**DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA  
DLA PB/PW OBWODNICY ŚRÓDMIEJSKIEJ WYSZKOWA**

AUTORZY OPRACOWANIA:

KIEROWNIK ZAKŁADU:

.....  
inż. Leszek Głowczyk  
nr upr. CUG- 070957

.....  
inż. Zbigniew Lekstan

.....  
inż. Zbigniew Lekstan  
nr upr. CUG-070700

Katowice, maj 2004 r.

## SPIS TREŚCI:

1.	WSTĘP	3
1.1.	ZLECENIODAWCA	3
1.2.	ZAMIERZENIA INWESTYCYJNE	3
1.3.	CEL OPRACOWANIA	4
2.	ZAKRES PRAC	4
3.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU	6
4.	BUDOWA GEOLOGICZNA	7
5.	WARUNKI WODNE	7
6.	CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW	9
7.	ZALECENIA I WNIOSKI	13
7.1.	TRASA DROGOWA	13
7.2.	ESTAKADA W CIĄGU OBWODNICY	15
7.3.	REGULACJA CIEKU STRUGA	16

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH:

1.	Plan miasta Wyszkowa z zaznaczonym przebiegiem trasy obwodnicy	zał. nr 1
2.	Mapa dokumentacyjna, skala 1:1 1000	zał. nr 2/1÷5
3.	Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1:100	zał. nr 3/1÷39
4.	Przekroje geotechniczne, skala 1:100/500, 1:100/2000	zał. nr 4
5.	Objaśnienia do przekrojów i kart dokumentacyjnych	zał. nr 5
6.	Tabela uogólnionych cech fizyko-mechanicznych gruntów	zał. nr 6
7.	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych	zał. nr 7/1÷5
8.	Wykresy uziarnienia piasków	zał. nr 8/1÷9
9.	Analizy chemiczne wody gruntowej	zał. nr 9/1÷6
10.	Wykresy sondowania sondą ciężką SD-50	zał nr 10/1÷2

## 1. WSTĘP

### 1.1. Zleceniodawca

Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego, Sp. z o.o.  
40-082 Katowice  
ul. Sobieskiego 2

### 1.2. Zamierzenia inwestycyjne

Obwodnica śródmiejska Wyszkowa jest inwestycja zapisaną w aktualnie obowiązującym Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego Miasta a jej funkcja to obejście śródmieścia miasta na obciążonych kierunkach ruchu: DK-62-DK8, to jest (Bydgoszcz) Serock – (Ostrołęka) Białystok oraz (Płock) Pułtusk – (Ostrów Mazowiecka) Białystok, a poprzez przyszłą „Via Baltica” – Serock, Pułtusk – Łochów (Mińsk Mazowiecki, Lublin).

Oprócz wyżej opisanych zadań trasa ma pełnić funkcję pozwalającą na rewitalizację wolnych terenów i obszarów po upadłych zakładach, umożliwić ich zagospodarowanie oraz ich dowartościowanie.

Trasa przebiega łącząc DK-62 i DW 618 (kierunek Płońsk) z DW 8 – zachodniopółnocnym obrzeżem miasta na styku ze śródmieściem przecinając po drodze linię kolejową Tłuszcz – Ostrołęka. Obwodnica posiada pełne skrzyżowania typu „średnie rondo” a następującymi ulicami Pułtuską, Leśną, Wojska Polskiego, Białostocką i skrzyżowania skanalizowane z ulicami Sikorskiego, Centralną, Z-44, Matejki. Klasa ulicy to „Z2/2” od ul. Serockiej do ulicy Leśnej i „G2/2” od ul. Leśnej do Białostockiej. Docelowa obwodnica posiadać będzie dwie jezdnie po dwa pasy ruchu, etapowo projektowana jest jedna jezdnia – na wlotach/wylotach do „rond” przekrój docelowy – oraz ciąg pieszy i ścieżka rowerowa. Trasa pomiędzy ul. Wojska Polskiego i Matejki przekracza dość ważny ciek terenowy o nazwie „Struga”, który będzie „przykryty” to jest zarurowany. Długość obwodnicy wynosi około 3 800 m. Etapowanie inwestycji polega na sposobie przekroczenia torów PKP. Na kilka lat zakłada się przebieg trasy z wykorzystaniem istniejącego przejazdu w poziomie torów, po czym zakłada się budowę estakady nad torami o długości ~160 m posadowionej na stopach fundamentowych i podporach słupowych. Przęsła skrajne o długości 26 m, przęsło środkowe i przedszkrajne długości 36,0 m. Szerokość użytkowa: jezdnie 2×3,5 m, chodniki dla pieszych i ścieżka rowerowa o łącznej szerokości 4,0 m. Projektowany jest obiekt wolnopodparty. W trakcie budowy obiektu wykonany odcinek z przejazdem kolejowym służyć ma jako objazd, bowiem obie trasy ( z przejazdem i z estakadą) nie kolidują ze sobą.

Cała trasa przebiega praktycznie po terenie, który ma charakter płaski z minimalnymi spadkami. W rozwiązaniu docelowym z estakadą niweleta wznosi się nad teren na wysokość ~7,00 m. Dojazdy do estakady wykonane będą w nasypach o długościach ~250 m i wysokości maksymalnej 5,00 m.

Obwodnica odwodniona będzie za pomocą kanalizacji. Na odcinku początkowym od ul. Serockiej do ul. Leśnej kanalizacja jest już gotowa (kolektor 400-800 mm), pozostały odcinek wymaga budowy nowych ciągów. Odbiorcą wód opadowych z w/w kanalizacji będzie wspomniany ciek Struga. Jezdnia obwodnicy projektowana jest na obciążenia 100 kN i kategorię ruchu ciężkiego KR5. Nawierzchnia z warstw bitumicznych (3 warstwy) na podbudowie z kruszywa łamanego.

### **1.3. Cel opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża wzdłuż trasy projektowanej obwodnicy i określenie na ich podstawie właściwych danych dotyczących:

- wykonstwa robót ziemnych;
- zabezpieczenia przed wodą gruntową;
- propozycji odnośnie posadowienia i dopuszczalnych nacisków na grunt.

## **2. ZAKRES PRAC**

Dla zrealizowania zadania zaprojektowano 33 otwory badawcze dla części drogowej i 6 otworów oznaczonych literami A÷F dla estakady. Lokalizację otworów oraz ich zakres głębokości przedstawili projektanci BPBK i „PONTEX-u”.

Otwory badawcze zostały wytyczone w terenie metodą rzędnych i odciętych w dowiązaniu do istniejącej infrastruktury. Wysokości bezwzględne otworów obliczono z niwelacji wykonanej w nawiązaniu do reperów roboczych – włączów studzienek kanalizacyjnych, których lokalizację zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2/1÷5).

Wysokości poszczególnych reperów roboczych odczytano z mapy sytuacyjnej otrzymanej od Zleceniodawcy na etapie wykonywania prac terenowych.

Niwelację otworów wykonano w nawiązaniu do następujących reperów roboczych:

Numer reperu roboczego [Rp. rob.]	Wysokość reperu roboczego [m npm]	Otwory nawiązane do poszczególnych reperów roboczych
1	2	3
1	100,40	1, 2
2	100,32	3
3	101,08	4, 5
4	101,27	6, 33, 7
5	101,54	8, 9, 10
6	100,87	11, 12
7	100,79	13, 14
8	101,04	15, 16, 17
9	101,13	18, A, B, C, D, E, F
10	101,55	19
11	100,93	20
12	99,94	21
13	99,18	22
14	100,04	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Ostatecznie odwiercono 39 otworów badawczych o łącznym metrażu 211,0 mb. Celem określenia stopnia zagęszczenia piasków wykonano 2 sondowania sondą ciężką SD-50. W trakcie wiercenia prowadzono na bieżąco ciągłe profilowanie przewiercanych warstw gruntów oraz wykonywano obserwacje hydrogeologiczne w otworach. Pobrano również próbki gruntów i wody do badań laboratoryjnych.

Na etapie prac laboratoryjnych wykonano następujące badania i oznaczenia:

- analizy makroskopowe;
- skład ziarnowy;
- wilgotność naturalna;
- gęstość objętościowa;
- granice plastyczności i płynności;
- zawartość części organicznych „I<sub>om</sub>”;
- wskaźnik piaskowy;
- stopień agresywności wód gruntowych.

Wymienione badania wykonano zgodnie z wytycznymi PN-86/B-04481 i PN-80/B-01800

Część tekstową opracowania sporządzono w oparciu o wyniki prac terenowych i badań laboratoryjnych. oraz przy wykorzystaniu następujących materiałów archiwalnych:

- „Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla fazy Projektu technicznego Pawilonów Usługowo-Handlowych przy ul. Sowińskiego w Wyszkanie” – oprac. Inwestprojekt Warszawa 1983 r;
- „Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla fazy ZTE, PT budynków mieszkalnych przy ul. Armii Czerwonej w Wyszkanie” – oprac. Inwestprojekt Warszawa 1983 r;
- „Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego fazy ZTE/PT dla osiedla mieszkaniowego przy ul. Komisji Edukacji Narodowej w Wyszkanie” – oprac. Inwestprojekt Warszawa 1983 r;
- „Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego dla PT Szkoły Podstawowej a halą sportową w osiedlu mieszkaniowym „POLONEZ” przy ul. Centralnej w Wyszkanie” – oprac. Inwestprojekt Warszawa 1989 r;

W opracowaniu wykorzystano również mapy geologiczne i literaturę dotyczącą terenu badań.

### 3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU

Obwodnica śródmiejska Wyszkowa jest inwestycją, która pozwoli na obejście śródmieścia miasta na obciążonych kierunkach ruchu: DK 62 – DK 8 (Bydgoszcz) Serock – (Ostrołęka) Białystok oraz (Płock) Pułtusk – (Ostrów Mazowiecka) Białystok a poprzez przyszlą „Via Baltica” – Serock, Pułtusk, Łochów (Mińsk Mazowiecki, Lublin).

Trasa obwodnicy od ul. Serockiej przebiega północno-zachodnim obrzeżem miasta na styku ze śródmieściem przecinając po drodze linię kolejową Tłuszcz-Ostrołęka dochodząc do ulicy Białostockiej. W otoczeniu trasy znajdują się tereny rolne, nieużytki oraz zabudowa mieszkaniowa. Powierzchnia terenu na ogół płaska, spadki nie przekraczają 2 %. Teren wyniesiony jest od 98,81÷99,67 m npm (końcowy fragment obwodnicy) do 102,70 m npm (przejazd kolejowy).

Fragment terenu usytuowany w dolince lokalnego ciek o nazwie Struga charakteryzuje się rzędnymi wysokościowymi zawartymi w interwale 95,02÷95,95 m npm. Projektowana trasa obwodnicy usytuowana jest na wysoczyźnie polodowcowej. Rzeka Bug – główny ciek powierzchniowy tego rejonu przepływa w odległości ~600 m.

#### 4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar badań położony jest na wysoczyźnie morenowej Międzyrzecza Łomżyńskiego między dolinami Dolnej Narwi i Dolnego Bugu.

W podłożu rozpoznanym otworami badawczymi w zakresie głębokości 2,0÷20,0 m zalegają holocenijskie i plejstocenijskie osady czwartorzędu.

Osady holocenu nawiercono jedynie w północnej części terenu w obrębie doliny lokalnego cieką płynącego na południe obok ogródków działkowych i przecinającego ul. Matejki. Litologicznie są to twardoplastyczne i plastyczne namuły oraz torfy podścielone pyłami i piaskami frakcji pylastej i drobnej. Maksymalna miąższość osadów holocenijskich nie przekracza 2,6 m.

Na pozostałym obszarze zalegają plejstocenijskie osady akumulacji wodnolodowcowej i lodowcowej oraz sporadycznie zastoiskowej zlodowacenia środkowopolskiego.

Stropowa część tych utworów tworzą średniozagęszczone piaski pylaste, drobne i średnie miejscami z domieszkami pyłu i żwiru. Miąższość piasków nie przekracza kilku metrów. Obok piasków w formie pojedynczych płatów występują twardoplastyczne pyły i ropy z drobnymi przewarstwieniami piasku pylastego i gliny.

Dominującą grupą gruntów stanowią gliny morenowe wykształcone głównie w postaci glin piaszczystych i glin (z domieszkami piasku), żwiru w stanie twardoplastycznym i półzwartym epizodycznie plastycznym.

Grunty rodzime pokryte są warstwą gruntów antropogenicznych (nasypowych) o maksymalnej miąższości 2,6 m (otw. nr D).

#### 5. WARUNKI WODNE

W dokumentowanym podłożu nawiercono wody gruntowe o zwierciadle swobodnym, naporowym i w formie pojedynczych sączeń.

Wody gruntowe o zwierciadle swobodnym nawiercono w piaskach wodnolodowcowych i rzecznych zalegających na glinach morenowych. Są to wody pochodzenia atmosferycznego zasilane poprzez infiltrację z powierzchni. Ich poziom może ulegać okresowym wahaniom a ich amplituda w okresie rocznym wynosi  $\pm 0,5 \div 0,8$  (według dokumentacji archiwalnych). Obecnie ich zwierciadło występuje na głębokości 1,5÷3,5 m ppt (otw. nr A÷F, 19, 23÷26). Bazą drenażu dla tych wód jest rzeka Bug.

Wody gruntowe o zwierciadle naporowym stwierdzono w przewarstwieniach piaszczystych wśród glin morenowych. Nawiercony na głębokości 1,7÷10,9 m ppt lustro wody stabilizowało się na głębokości 1,1÷4,8 m ppt. Maksymalny wznios wynosił 6,8 m.

Współczynnik filtracji dla piasków obliczono przy pomocy wzorów tzw. „amerykańskich USBSC” gdzie:

$$k=0,00273 \times d_{20}^{2,278} \text{ [m/s] dla } 0,015 < d_{20} < 0,085;$$

$$k=0,00371 \times d_{20}^{2,33} \text{ [m/s] dla } 0,085 < d_{20} < 0,55.$$

Obliczone w ten sposób wartości współczynnika filtracji „K” zestawiono w tabeli poniżej

Tabela nr 1

Numer otworu	Głębokość pobrania próbki [m ppt]	Litologia warstwy wodonośnej	Średnica ziaren $d_{20}$ [mm]	Współczynnik filtracji „k”	
				m/s	m/24h
1	2	3	4	5	6
A	2,0	Pd	0,16	$5,19 \times 10^{-5}$	4,4822
	4,0	Ps+ż	0,17	$5,97 \times 10^{-5}$	5,1622
C	4,0	Ps+ż	0,17	$5,97 \times 10^{-5}$	5,1622
E	3,0	Ps+ż	0,18	$6,83 \times 10^{-5}$	5,8976
F	2,0	Pd	0,16	$5,19 \times 10^{-5}$	4,4822
2	1,2	Pd	0,13	$3,20 \times 10^{-5}$	2,7630
4	1,7	Pd+ż	0,15	$4,46 \times 10^{-5}$	3,8564
8	0,9	Pd	0,10	$1,73 \times 10^{-5}$	1,4993
10	1,3	Pd	0,13	$3,20 \times 10^{-5}$	2,7630
12	0,8	Pd	0,14	$3,80 \times 10^{-5}$	3,2837
14	1,3	Pd	0,11	$2,17 \times 10^{-5}$	1,8721
16	1,6	Pπ	0,09	$1,36 \times 10^{-5}$	1,1729
18	2,4	Ps	0,12	$2,65 \times 10^{-5}$	2,2929
20	2,5	Pd	0,17	$5,97 \times 10^{-5}$	5,1622
25	1,3	Pπ	<0,085	$<9,90 \times 10^{-6}$	<0,8338
27	2,1	Pπ	<0,085	$<9,90 \times 10^{-6}$	<0,8338
33	2,0	Pd	0,10	$1,73 \times 10^{-5}$	1,4993

Pobrane do analizy chemicznej próbki wody gruntowej z otworów nr A, F, 29,32 wykazały cechy agresywności węglanowej, kwasowej i siarczanowej w stopniu Ia<sub>2</sub>.



## 6. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW

Klasyfikację i charakterystykę gruntów podłoża przeprowadzono w oparciu o prace terenowe, laboratoryjne oraz obliczenia zgodnie z obowiązującymi normami.

W podłożu wydzielono następujące serie osadów:

- |       |   |              |
|-------|---|--------------|
| I -   | grunty antropogeniczne (nasypowe);                          |              |
| II -  | rzeczozastoiskowe osady holocenu                            | $Q_h$ ;      |
| III - | plejstocénskie osady akumulacji wodnolodowcowej             | $^{fg}Q_p$ ; |
| IV -  | plejstocénskie osady akumulacji lodowcowej, ily zastoiskowe | $^sQ_p$      |

Kryterium dla takiego podziału była: geneza, wiek i wykształcenie litologiczne.

Z powodu zróżnicowania w obrębie warstw tak pod względem rodzaju gruntów jak i stanu konsystencji dokonano dalszego podziału na warstwy.

Do symboli warstw w wyniku dodatkowego podziału dodano symbole literowe (kryterium rodzaju gruntów) oraz indeks liczbowy (kryterium stanu gruntów). Stopień zagęszczenia piasków określono na podstawie interpretacji wyników sondowania sondą ciężką SD-50 (norma niemiecka DIN 4096). Wartości uogólnione cech fizyko-mechanicznych gruntów dla poszczególnych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli (zał. nr 6). Układ warstw podłoża ilustrują wykonane przekroje geotechniczne w skali 1:100/500, 1:100/2 000 (zał. nr 4/1÷4)

Poniżej zamieszczono krótki opis poszczególnych warstw dokumentowanego podłoża.

**warstwa I** – reprezentowana przez grunty antropogeniczne (nasypowe) stanowiące mieszaninę głównie piasku z kamieniami, humusem, glinami i okruchami cegły. Są efektem prowadzonych na tym terenie prac ziemnych. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od 0,5 m do 2,6 m. Ze względu na zmienność składu nie podano dla warstwy parametrów geotechnicznych.

**warstwa IIa** – reprezentowana przez pojedynczą soczewkę torfu, którą nawiercono jedynie w profilu otw. nr 29 na głębokości 1,2÷1,8 m ppt. Są to grunty nienośne.  
 $\rho = 1,60 \text{ T/m}^3$

**warstwa IIb<sub>1</sub>** - reprezentowana przez twar doplastyczne namuły organiczne z drobnymi laminami piasku drobnego. Zalegają w formie płata o miąższości 0,5÷1,4 m w ciągu otworów nr 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 bezpośrednio pod glebą lub nasypami. Zawartość części organicznych  $I_{om}$  wynosi 6,5÷15,5 %.

$I_L$  - 0,20

$\rho$  - 1,67 T/m<sup>3</sup>

$Cu^{(n)} \sim 12,7$  kPa

$\phi_u^{(n)} \sim 11,1^\circ$

$E_o^{(n)} \sim 15\,500$  kPa

$M_o^{(n)} \sim 22\,100$  kPa

**warstwa IIb<sub>2</sub>** - reprezentowana przez pojedynczą soczewkę namułu, którą nawiercono jedynie w profilu otw. nr 30 na głębokości 1,9÷2,4 m ppt. Zawartość części organicznych  $I_{om}$  wynosi 5,5 %.

$I_L$  - 0,28

$\rho$  - 2,03 T/m<sup>3</sup>

$Cu^{(n)} \sim 10,5$  kPa

$\phi_u^{(n)} \sim 10,1^\circ$

$E_o^{(n)} \sim 13\,000$  kPa

$M_o^{(n)} \sim 18\,500$  kPa

**warstwa IIc** - reprezentowana przez grunty mało spójne w stanie twar doplastycznym wykształcone w postaci pyłów piaszczystych, piasków gliniastych które nawiercono w profilach otw. nr 24, 30 w przypowierzchniowej partii podłoża.

$I_L \sim 0,20$

$\rho \sim 2,05$  T/m<sup>3</sup>

$Cu^{(n)} - 17,0$  kPa

$\phi_u^{(n)} - 14,8^\circ$

$E_o^{(n)} - 20\,600$  kPa

$M_o^{(n)} - 29\,400$  kPa

**warstwa II d** - reprezentowana przez średniozagęszczone piaski drobne lokalnie, pylaste przewarstwione pyłem. Występują w dolinie lokalnego ciek w rejonie otw. nr 23, 24, 25, 26, 27, 29. Ich miąższość jest niewielka i zawiera się od 0,6 do 1,3 m.

$I_D \sim 0,40$

$\rho - 1,70/1,90^* \text{ T/m}^3$

$\phi_u^{(n)} - 29,9^\circ$

$E_o^{(n)} - 38\,300$  kPa

$M_o^{(n)} - 51\,300$  kPa

**Osady akumulacji wodnolodowcowej -  $^{fg}Q_p$** 

**warstwa IIIa** - reprezentowana przez średniozagęszczone wilgotne i nawodnione piaski drobne i pyłaste, które zalegają w przypowierzchniowej partii wzdłuż całej trasy za wyjątkiem odcinka pomiędzy otworami 21÷32.

$$I_D \sim 0,40$$

$$\rho - 1,70/1,90^{**} \text{ T/m}^3 \quad \varphi_u^{(n)} - 29,9^\circ$$

$$E_o^{(n)} - 38\,300 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} - 51\,300 \text{ kPa}$$

**warstwa IIIb** - reprezentowana przez średniozagęszczone piaski średnioziarniste miejscami z domieszką żwiru. Zalegają głównie w rejonie projektowanego wiaduktu nad torami PKP a ich miąższość wynosi od 0,8 do 2,7÷2,9 m (otw. nr A, B)

$$I_D - 0,51$$

$$\rho - 1,85/2,00^* \text{ T/m}^3 \quad \varphi_u^{(n)} - 30,5^\circ$$

$$E_o^{(n)} - 81\,300 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} - 96\,300 \text{ kPa}$$

**warstwa IIIc** - reprezentowana przez wodnolodowcowe pyły i pyły piaszczyste. Zalegają w podłożu fragmentarycznie w rejonie otw. nr 4, 15, 21, 22, 24.

$$I_L - 0,20$$

$$\rho - 2,06 \text{ T/m}^3 \quad Cu^{(n)} - 17,0 \text{ kPa} \quad \varphi_u^{(n)} - 14,8^\circ$$

$$E_o^{(n)} - 20\,600 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} - 29\,400 \text{ kPa}$$

**warstwa IIId** - reprezentowana przez pojedynczą soczewkę iłu przewarstwionego glina pylastą zwięzłą, którą nawiercono jedynie w profilu otw. nr 22 na głębokości 1,4÷3,0 m ppt.

$$I_L - 0,13$$

$$\rho - 2,02 \text{ T/m}^3 \quad Cu^{(n)} - 52,7 \text{ kPa} \quad \varphi_u^{(n)} - 11,3^\circ$$

$$E_o^{(n)} - 28\,500 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} - 16\,100 \text{ kPa}$$

### *Osady akumulacji lodowcowej - $^sQ_p$*

**warstwa IVa<sub>1</sub>** - reprezentowana przez gliny morenowe zlodowacenia środkowopolskiego wykształcone w postaci półzwartych glin piaszczystych z domieszkami żwiru i kamieni. Zalegają w spągowej partii podłoża w profilach otworów nr A÷F.

$$I_L < 0,00$$

$$\begin{array}{lll} \rho - 2,25 \text{ T/m}^3 & C_u^{(n)} - 40,0 \text{ kPa} & \phi_u^{(n)} - 22,0^\circ \\ E_o^{(n)} - 50\,000 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 65\,800 \text{ kPa} & \end{array}$$

**warstwa IVa<sub>2</sub>** - reprezentowana przez gliny morenowe w stanie twardoplastycznym wykształcone w postaci glin piaszczystych i glin przewarstwionych piaskiem z domieszkami żwiru i kamieni. Stanowią dominującą warstwę rozpoznanego podłoża glin lodowcowych.

$$\begin{array}{lll} I_L - 0,06 & \gamma_m - 1 \pm 0,22 & \\ \rho - 2,22 \text{ T/m}^3 & C_u^{(n)} - 37,2 \text{ kPa} & \phi_u^{(n)} - 20,9^\circ \\ E_o^{(n)} - 41\,100 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 54\,100 \text{ kPa} & \end{array}$$

**warstwa IVa<sub>3</sub>** - reprezentowana przez twardoplastyczne gliny morenowe występujące w postaci glin i glin piaszczystych z przewarstwieniami piasku drobnego i domieszkami żwiru.

$$\begin{array}{lll} I_L - 0,11 & \gamma_m - 1 \pm 0,10 & \\ \rho - 2,19 \text{ T/m}^3 & C_u^{(n)} - 35,1 \text{ kPa} & \phi_u^{(n)} - 20,0^\circ \\ E_o^{(n)} - 35\,500 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 46\,800 \text{ kPa} & \end{array}$$

**warstwa IVa<sub>4</sub>** - reprezentowana przez gliny morenowe w stanie plastycznym wykształcone jako gliny przewarstwione piaskiem drobnym. Zostały nawiercone w podłożu jedynie w profilach otw. nr 28, 30 na głębokości 1,1 i 2,4 m ppt. Ich miąższość nie przekracza 1,2 m.

$$\begin{array}{lll} I_L - 0,27 & & \\ \rho - 2,13 \text{ T/m}^3 & C_u^{(n)} - 29,0 \text{ kPa} & \phi_u^{(n)} - 17,0^\circ \\ E_o^{(n)} - 23\,800 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 31\,300 \text{ kPa} & \end{array}$$

**warstwa IVb** - reprezentowana przez pojedynczą soczewkę iłu przewarstwionego pyłem, którą nawiercono w profilu otw. nr A na głębokości 13,9÷15,1 m ppt.

$$I_L < 0,00$$

$$\begin{array}{lll} \rho - 2,04 \text{ T/m}^3 & C_u^{(n)} - 60,0 \text{ kPa} & \varphi_u^{(n)} - 13,0^\circ \\ E_o^{(n)} - 22\,200 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 39\,300 \text{ kPa} & \end{array}$$

**warstwa IVc** - reprezentowana przez piaski drobne zaglinione nawiercone w profilu otw. A na głębokości 15,1÷20,0 m ppt

$$I_D \sim 0,70$$

$$\begin{array}{ll} \rho - 1,85/2,00 * \text{ T/m}^3 & \varphi_u^{(n)} - 31,4^\circ \\ E_o^{(n)} - 65\,800 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 88\,600 \text{ kPa} \end{array}$$

**warstwa IVd** - reprezentowana przez zagęszczone piaski średnie i grube z domieszką żwiru i gliny. Zalegają wśród glin morenowych w rejonie otw. nr 30, 31, 32.

$$I_D \sim 0,70$$

$$\begin{array}{ll} \rho - 1,90/2,05 * \text{ T/m}^3 & \varphi_u^{(n)} - 34,2^\circ \\ E_o^{(n)} - 111\,100 \text{ kPa} & M_o^{(n)} - 132\,200 \text{ kPa} \end{array}$$

## 7. ZALECENIA I WNIOSKI

### 7.1. Trasa drogowa

1. Projektowana śródmiejska obwodnica Wyszkowa przebiega przez północno-zachodnią część miasta począwszy od ul. Serockiej do Białostockiej. Powierzchnia terenu wykazuje niewielkie deniwelacje. Rzędne wysokościowe zawierają się w interwale 98÷101,60 m npm.
2. W podłożu pod warstwa gleby i gruntów antropogenicznych o maksymalnej miąższości 1,7÷1,9 m zalegają czwartorzędowe, plejstocénskie osady akumulacji wodnolodowcowej i lodowcowej wykształcone w postaci średniozagęszczonych piasków pylastych, drobnych i miejscami średnich, lokalnie pyłów i glin podścielonych glinami lodowcowymi w stanie twardoplastycznym.

3. Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym i lekko naporowym wystąpiła w obrębie piasków na głębokości poniżej 2,0 m ppt. Są to wody, których zasilanie następuje poprzez infiltrację z powierzchni. Ich poziom może ulegać wahaniom o amplitudę  $\pm 0,5$  m w skali roku. Pobrane do analizy chemicznej próbka wody gruntowej wykazała cechy agresywności siarczanowej, kwasowej i węglanowej w stopniu Ia<sub>2</sub> w stosunku do konstrukcji wykonanych na bazie cementu portlandzkiego. Współczynniki filtracji obliczone z zastosowaniem amerykańskich wzorów USBSC przedstawiają się następująco:

$P\pi$   $k=1,36\times 10^{-5}$  [m/s].

Pd  $k=1,73\div3,20\times10^{-5}$  [m/s].

4. W podłożu projektowanej obwodnicy dominują piaszczyste grunty nośne i w przypowierzchniowej partii nienosne grunty antropogeniczne piaszczyste, które zaleca się dodatkowo wzmocnić np: zagęszczenie. Wskaźnik piaskowy wynosi odpowiednio dla:

piaski pylaste WP 15÷17 - grunty wysadzinowe;

piaski drobne	WP 24÷40 -	grunty wątpliwe i niewysadzinowe,
	lokalnie WP – 19	wysadzinowe

piaski średnie      WP > 50      -      grunty niewysadzinowe.

W zależności od warunków wodnych występujące w podłożu piaski pylaste zaliczono do grupy nośności G-2, pyły, pyły piaszczyste G-3 a piaski drobne i średnie G-1 (wg. Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 6 GDDP z 24.IV. 1997 r)

5. Zalegające w podłożu na prawie całej długości piaski drobne zaliczono do gruntów wątpliwych z uwagi na występujące wśród nich drobne przewarstwienia pyłów. Grunty spoiste (morenowe) zaliczono do grupy nośności G3 a w przypadku utwardzonych poboczy do G2.
6. Jednostkowe naciski graniczne można wyliczyć w oparciu o podane w tabeli parametry geotechniczne (zał. nr 6).

7. Z uwagi na punktowe rozpoznanie podłoża przy realizacji inwestycji niezbędny jest nadzór geotechnika, który korygowałby stan faktyczny z przedstawionym w niniejszej dokumentacji.

## 7.2. Estakada w ciągu obwodnicy

1. Projektowana estakada o długości ok. 160 m spinająca obwodnicę przebiega nad torami PKP linii Ostrołęka – Tłuszcz. Powierzchnia terenu wykazuje deniwelacje rzędu 1,34 m ( $100,73 \div 102,70$  m npm).
2. W podłożu pod warstwą nienośnych gruntów antropogenicznych (nasypowych) o miąższości  $1,2 \div 2,6$  m zalegają średniozagęszczone piaski drobne i średnie spoczywające na półzwartych i twardoplastycznych glinach morenowych. W profilu otw. nr A na głębokości  $13,9 \div 15,1$  m nawiercono pojedynczą soczewkę półzwartych iłów zastoiskowych spoczywającą na zagęszczonych piaskach drobnym.
3. W podłożu nawiercono warstwę wodonośną występującą w obrębie piasków wodnolodowcowych. Są to wody o charakterze swobodnym a ich poziom kształtuje się na głębokości  $2,5 \div 3,5$  m npm. Zasilanie tego poziomu następuje przez bezpośrednią infiltrację wód z powierzchni. W zależności od intensywności opadów zwierciadło może ulegać wahaniom o amplitudę  $\pm 0,5 \div 0,8$  m na przestrzeni roku. Ponadto wśród glin lodowcowych stwierdzono obecność wody gruntowej zgromadzonej w dolnych przewarstwieniach piaszczystych. Nawiercone na głębokości  $8,5 \div 10,9$  m ppt lustro wody stabilizuje się na głębokości  $3,8 \div 4,8$  m ppt.
4. Pobrane do analizy chemicznej próbki wody gruntowej z otw. nr A i F wykazały cechy agresywności węglanowej i kwasowej w stopniu  $la_2$  oraz siarczanowej w stopniu  $la_1$  w stosunku do konstrukcji budowlanych z betonu na cemencie portlandzkim (PN-80/B-01888)
5. Współczynnik filtracji „k” dla piasków przedstawiają się następująco:  
Pd             $k = 5,19 \times 10^{-5}$  [m/s],  
Pd             $k = 5,97 \div 6,83 \times 10^{-5}$  [m/s].

6. Projektowaną estakadę proponuje się posadowić w sposób bezpośredni poniżej warstwy nienośnych gruntów antropogenicznych.
7. Istotnym utrudnieniem przy wykorzystaniu prac posadowieniowych będzie obecność wody gruntowej. Prace te należy wykonywać przy zastosowaniu ścianek szczelnych uniemożliwiających napływ wody do wykopu.
8. Jednostkowe naciski graniczne można wyliczyć w oparciu o podane w tabeli (zał. nr 6) parametry fizyko-mechaniczne gruntów.

### **7.3. Regulacja ciek *Struga***

1. Powierzchnia terenu wzdłuż trasy projektowanego przykrycia ciek jest płaska, wskazuje deniwelację rzędu 0,93 m.
2. W podłożu pod warstwą gleby zalegają twardoplastyczne i plastyczne grunty organiczne oraz torfy podścielone piaskami drobnymi i pylastymi. Sumaryczna miąższość holocénskich utworów rzeczno-zastoiskowych wynosi 1,1÷2,6 m. Poniżej występują twardoplastyczne i plastyczne gliny morenowe.
3. Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym i naporowym wystąpiła w piaskach poniżej gruntów organicznych na głębokości 1,5÷2,6 m ppt.
4. Próbką wody gruntowej pobrana z otw. nr 29 wykazała cechy agresywności kwasowej, węglanowej w stopniu la<sub>2</sub> oraz siarczanowej la<sub>1</sub> w stosunku do betonu (PN-80/B-01800). Przed w/w rodzajami agresywności należy zabezpieczyć elementy betonowe znajdujące się w zasięgu oddziaływania wód gruntowych.
5. Rury pokrywające ciek ułożyć na piaskach warstwy IId a w przypadku występowania gruntów organicznych na podsypce piaskowo-żwirowej.
6. Jednostkowe naciski graniczne można wyliczyć w oparciu o podane w tabeli (zał. nr 6) parametry fizyko-mechaniczne gruntów.