

**GGB** – Przedsiębiorstwo  
Geologiczno-Geotechniczne i Budowlane

53-631 Wrocław, ul. Poznańska 37/3 e-mail: [ggb@poczta.onet.pl](mailto:ggb@poczta.onet.pl) ☎/fax (071) 355 - 03 - 78 NIP 897 - 000 - 06 - 31

---

**ZAMAWIAJĄCY:** **GMINA WROCŁAW** reprezentowana przez **PREZYDENTA**  
**INWESTOR:** **WROCŁAWIA**, w imieniu i na rzecz którego działa  
**Wydział Inwestycyjno-Techniczny Urzędu Miejskiego Wrocławia**  
50-032 Wrocław, ul. Gabrieli Zapolskiej 2/4

**ZADANIE:** **Dokumentacja geotechniczna (techniczne badania podłoża gruntowego) dla terenu wału przeciwpowodziowego na osiedlu Kozanów we Wrocławiu od mostu Maślickiego, wzdłuż ulic: Nadrzecznej, Gwareckiej i Ignuta – do siedziby Policji przy ul. Połbina**

**OBIEKT:** **Wał przeciwpowodziowy „KOZANÓW”**

**NR UMOWY:** **74/213/2004**

**OPRACOWALI:** ***dr inż. Krystyna Cwojdzińska***  
upr. nr 060605 i nr 040817 dla bud.  
w specjalności hydrotechnicznej

***mgr Ewa Kasiniak***

**Wrocław, grudzień 2006r.**

# **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

## **I. Część opisowa**

1. PODSTAWA OPRACOWANIA
2. ROZWIĄZANIE ZADANIA GEOLOGICZNEGO
3. POŁOŻENIE TERENU I ZAGOSPODAROWANIE
4. OGÓLNE WARUNKI GEOLOGICZNE
  - 4.1 GEOMORFOLOGIA I OROHYDROGRAFIA
  - 4.2 BUDOWA GEOLOGICZNA
5. WARUNKI HYDROLOGICZNE
  - 5.1 WARUNKI WODNE
  - 5.2 WYNIKI ANALIZY CHEMICZNEJ WODY
6. WARUNKI GEOTECHNICZNE PODŁOŻA GRUNTOWEGO
7. WSKAŹNIKOWE SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI UDOKUMENTOWANEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO DLA POSADOWIENIA WAŁU
8. WNIOSKI I ZALECENIA GEOTECHNICZNE

## **II. Załączniki**

- Obliczenia geotechniczno-konstrukcyjne – **załącznik A, A<sub>1</sub>, B, C**
- Wyniki analizy chemicznej wody – **załącznik I, II, III, IV, V, VI, VII**

## **III. Część graficzna**

1. Plan orientacyjny z lokalizacją rozpatrywanego terenu w skali 1:22 000
2. Mapa dokumentacyjna na podkładzie syt.–wys. do celów projektowych z lokalizacją otworów badawczych i liniami przekrojów geotechnicznych w skali 1:1000
3. Karty dokumentacyjne otworów badawczych nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
4. Karty dokumentacyjne otworów badawczych nr 11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
5. Karty dokumentacyjne otworów badawczych nr 21,22,23,24,25,26,27,28,29,30
6. Karty dokumentacyjne otworów badawczych nr 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40
7. Karty dokumentacyjne otworów badawczych nr 41,42,43,44,45,46,47,48,49,50

8. Przekrój geotechniczny podłużny A-B
9. Przekroje geotechniczne poprzeczne C-D, E-F, G-H, I-J, K-L, Ł-M, N-O
10. Legenda do przekrojów
11. Metryka i interpretacja sondowania ITB-ZW – otw. nr 3
12. Metryka i interpretacja sondowania ITB-ZW – otw. nr 26
13. Metryka i interpretacja sondowania ITB-ZW – otw. nr 27
14. Metryka i interpretacja sondowania ITB-ZW – otw. nr 29
15. Metryka i interpretacja sondowania ITB-ZW – otw. nr 41
16. Objaśnienia symboli i znaków użytych na przekrojach

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Przedsiębiorstwo Geologiczno – Geotechniczne i Budowlane GGB 53/631 Wrocław, ul. Poznańska 37/3, w oparciu o umowę nr 74/213/2006r, wykonało opracowanie dokumentacyjne technicznych badań podłoża gruntowego w zakresie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia wału przeciwpowodziowego na osiedlu Kozanów we Wrocławiu od mostu Maślckiego, wzdłuż ulic: Nadrzecznej, Gwareckiej i Ignuta – do siedziby Policji przy ul. Połbina.

Formę i zakres opracowania dostosowano do drugiej kategorii geotechnicznej.

Zgodnie z przepisami kwalifikującymi przedmiotowe zadanie do drugiej kategorii geotechnicznej, uwzględniając (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji - Dz.U.98.126.839) rodzaj warunków gruntowych oraz czynników konstrukcyjnych (charakteryzujących możliwość przenoszenia odkształceń i drgań, charakteryzujących stopień oddziaływań i zagrożenia środowiska),

## 2. ROZWIĄZANIE ZADANIA GEOLOGICZNEGO

Celem udokumentowania geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego wału przeciwpowodziowego (zgodnie z uchwalonym MPZP nr XLVIII/3073/06 z dnia 16.03.2006r.) z elementami infrastruktury towarzyszącej wykonano badania terenowe, laboratoryjne, kameralne i dokumentacyjne – tabela 1.

Tabela 1

Lp.	Rodzaj zabudowy	Nr karty dokum. otworu (nr zał.)	Sonda ITB-ZW (nr zał.)	Głęb. otworu [m]	Wytypowane próbki do badań i wykonane badania laboratoryjne określające:	
					parametry geotechniczne	chemizm wód
1	2	3	4	5	7	8
1.	W podwyższenie terenu	1 (zał. 3)		8,0	NW (Wn,jo, Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> )	PW
2.		2 (zał. 3)		8,0	NW (Wn,jo, Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> )	
3.		3 (zał. 3)	ITB-ZW (zał. 10)	6,0	NW (Wn,jo, Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> )	
4.		4 (zał. 3)		10,0	NW (Wn,jo,I <sub>L</sub> ,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>D</sub> )	
5.		5 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,I <sub>L</sub> ,Cu,Qu,Mo,M)	
6.		6 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,I <sub>L</sub> ,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>D</sub> )	
7.		7 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,I <sub>L</sub> ,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>D</sub> )	
8.	P przejazd z	8 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> )	
9.	R przebudowa ul.	9 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,Qu,Mo,M, I <sub>D</sub> ,I <sub>L</sub> )	
10.	Z Nadrzeczna	10 (zał. 3)		6,0	NW (Wn,jo,Qu,Mo,M,I <sub>D</sub> ,I <sub>L</sub> )	
11.	E	11 (zał. 4)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
12.	C plac do	12 (zał. 4)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
13.	I zawracania	13 (zał. 4)		6,0		PW
14.	W	14 (zał. 4)		6,0		
15.	P mijanka	15 (zał. 4)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
16.	O	16 (zał. 4)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
17.	W przejazd	17 (zał. 4)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
18.	O	18 (zał. 4)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
19.	D D S	19 (zał. 4)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
20.	Z R Ł	20 (zał. 4)		9,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
21.	I O U	21 (zał. 5)		10,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	PW
22.	O G Ź	22(zał.5)		10,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
23.	W A B.	23 (zał. 5)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I <sub>L</sub> ,I <sub>D</sub> )	
24.	Y	24 (zał. 5)		6,0		

Lp.	Rodzaj zabudowy	Nr karty dokum. otworu (nr zał.)	Sonda ITB-ZW (nr zał.)	Głęb. otworu [m]	Wytypowane próbki do badań i wykonane badania 6,0laboratoryjne określające:	
					parametry g6,0eotechniczne	chemizm wód
1	2	3	4	5	75,0	8
25.		25 (zał.5)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
26.	W	26 (zał.5)	ITB-ZW (zał. 12)	5,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
27.	A przejazd	27 (zał.5)	ITB-ZW (zał. 13)	6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	PW
28.	Ł	28 (zał.5)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
29.		29 (zał.5)	ITB-ZW (zał. 14)	5,0		PW
30.		30 (zał.5)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
31.	D S	31 (zał.6)		8,0		
32.	P R Ł	32 (zał.6)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	Pw
33.	R O U	33 (zał.6)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
34.	Z G Ź	34 (zał.6)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
35.	E A B	35 (zał.6)		10,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
36.	C O	36 (zał.6)		9,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
37.	I W	37 (zał.6)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
38.	W A	38 (zał.6)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
39.	P	39 (zał.6)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
40.	O przejazd	40 (zał.6)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
41.	W	41 (zał.7)	ITB-ZW (zał. 15)	8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
42.	O D S	42 (zał.7)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
43.	D R Ł	43 (zał.7)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	PW
44.	Z O U	44 (zał.7)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
45.	I G Ź	45 (zał.7)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
46.	O A B.	46 (zał.7)		5,0		
47.	W plac do	47 (zał.7)		6,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
48.	Y zawracania	48 (zał.7)		8,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	
49.		49 (zał.7)		8,0		
50.		50 (zał.7)		7,0	NW (Wn,jo,Cu,Qu,Mo,M,I,L,I <sub>D</sub> )	PW

## Prace geodezyjne

Prace geodezyjne objęły wytyczenie punktów dokumentacyjnych metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów w terenie, w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500. Rzędne punktów dokumentacyjnych określono w dowiązaniu do punktów wysokościowych i przez interpolację poziomą z zaktualizowanego planu syt.-wys. do celów projektowych (ewidenc. nr 1000/2006-31)

**Terenowe badania gruntów** przeprowadzono zgodnie z normą PN-81/B-04452, w zakresie zgodnym z wymaganiami konstrukcyjno-eksploatacyjnymi projektowanego wału i obiektów drogowych infrastruktury towarzyszącej.

## Badania laboratoryjne

Z wytypowanych prób gruntów do badań laboratoryjnych (pobrane z gruntów nasypowych oraz z gruntów rodzimych piaszczysto – żwirowych i spoistych jako próby NW) wykonano następujące analizy:

- analiza areometryczna wg PN-88/B-4481
- oznaczenie gęstości objętościowej wg PN-88/B-04481
- oznaczenie wilgotności naturalnej wg PN-88/B-04481

- oznaczenie kohezji (spójności) wg PN-88/B-04481
- oznaczenie kąta tarcia wewnętrznego wg PN-88/B-04481
- oznaczenie endometrycznego modułu ściśliwości pierwotnej i wtórnej wg PN-88/B-04481

Z otworów badawczych pobrano i poddano badaniom laboratoryjnym **77 prób NW, 7 prób PW wody** do analizy chemicznej na agresywność w stosunku do betonu.

## Prace kameralne

Do celów dokumentacyjnych wykorzystano materiały drukowane (arkusze Wrocław Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski i Mapy Hydrogeologicznej z objaśnieniami, PIG Warszawa):

Analiza materiałów archiwalnych i udokumentowane podłoże maks. do głębokości 10,0 m stały się podstawą do opracowania **charakterystyki podłoża gruntowego** w zakresie warunków geotechnicznych – zał. graf. nr 1 do 16.

### 3. POŁOŻENIE TERENU BADAŃ I ZAGOSPODAROWANIE

Teren, przez który przebiegać będzie przewidziana do realizacji budowa wału przeciwpowodziowego „Kozanów” (zgodnie z uchwalonym MPZP nr XLVIII/3073/06 z dnia 16.03.2006r.), znajduje się na obrzeżach wrocławskich osiedli Pilczyce i Kozanów. Od strony południowej teren ograniczony jest ulicami Gwarecką i Ignuta stanowiącymi granicę pomiędzy tymi osiedlami. Od strony zachodniej ogranicza go ul. Nadrzeczna, zaś od strony wschodniej siedziba Policji przy ul. Połbina. Na obszarze tym znajdują się obecnie ogródki działkowe.

### 4. OGÓLNE WARUNKI GEOLOGICZNE

W warunkach geologicznych przedstawiono geomorfologię, warunki orohydrograficzne oraz budowę geologiczną rejonu rozpatrywanego terenu.

#### 4.1 Geomorfologia i orohydrografia

Teren badań wzdłuż przebiegu projektowanego wału (dł. 1,033 km) charakteryzuje się rzeźbą terenu o deniwelacjach rzędu 4,0 m. Z geomorfologicznego punktu widzenia rozpatrywany teren stanowi fragment dolin rzecznych rzeki Ślęzy i Odry.

Rejon obszaru rozpatrywanego terenu zasilany jest wodami opadowymi o wysokości ok. 580 mm na rok, co daje wartość  $1\,785\,714\text{ m}^3/\text{km}^2$  (na powierzchnię bezpośredniego rejonu rozpatrywanego terenu o powierzchni  $0,6\text{ km}^2$  spadnie  $357\,142\text{ m}^3$  wody przeciętnie w ciągu roku). Bilans wody przedstawia się następująco: opad 100%, parowanie terenowe 38% +

infiltracja wody w głąb podłoża, odpływ 62% (w tym odpływ całkowity od 5 do 22% w zależności od charakteru przepuszczalności podłoża).

## 4.2 Budowa geologiczna

Rozpatrywany teren budują czwartorzędowe rodzime utwory in-situ Q wykształcone litologicznie - genetycznie jako: osady madowe (w-wa geotech. I) i osady gliniaste (w-wa geotech. II) tarasów zalewowych wyższych, piaski i żwiry z wkładkami glin tarasu zalewowego wyższego i tarasu nadzalewowego (nierozdzielonego) w w-wie geotech. III i IV, gliny zwałowe (w-wa geotech. V). Pod czwartorzędem Q zalegają trzeciorzędowe rodzime utwory insitu T<sub>r</sub> jako: ropy i mułki w-wy geotechnicznej VI. Rodzime utwory czwartorzędowe pokrywa gleba o miąższości 0,4 do 0,6 m a w rejonie otworu nr 1 (w części zachodniej terenu) występuje nasyp mineralny kontrolowany N<sub>k</sub> (w-wa B) grubości 2,6 m. W wschodniej części terenu w strefie przypowierzchniowej występują utwory o charakterze niekontrolowanych nasypów mineralnych lub mineralno-gruzowych N<sub>n</sub> (w-wa A).

## 5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Teren lokalizacji projektowanego wału jest położony w rejonie jego przebiegu liniowego (długości 1,033 km) w obrębie jednej jednostki hydrograficznej: zlewni rzeki Odry z dopływem rzeki Ślęzy. W konsekwencji główne kierunki spływu wód powierzchniowych w dolinie rzecznej są na ogół zgodne ze spadkiem terenu i płyną ku dolinie. Odpływ wód gruntowych odbywa się w różnych kierunkach (zał. graf. nr 2), w zależności od litologii wykształcenia, sposobu zalegania a także konfiguracji stropu i spągu w podłożu warstw geotechnicznych o zróżnicowanej przepuszczalności (zał. graf. nr 3, 4, 10) od przepuszczalnych (poprzez słabo, mało, średnio i trudno przepuszczalnych) do nieprzepuszczalnych.

### 5.1 Warunki wodne

Badania i obserwacje hydrogeologiczne przeprowadzone w otworach badawczych bieżących i archiwalnych na rozpatrywanym terenie dokumentują:

- a) **pierwszy poziom wód podziemnych** o zwierciadle swobodnym w podłożu terenu zbudowanym z zaglinionych piaszczysto-żwirowych utworów w-w geotech. III i IV (w zależności od konfiguracji zalegania ich spągu) na głębokości 2,2 m do 6,5 m.

Udokumentowane zwierciadło pierwszego poziomu wód podziemnych odpowiada rejestrowanemu poziomowi wód jednostki hydrograficznej – stan niski. Maksymalny stan wody tego poziomu, w oparciu o bieżące obserwacje a także w oparciu o pomiary w punkcie obserwacyjno – pomiarowym lokalnej sieci monitoringu wód podziemnych w zakresie środowiska w latach 2000 – 2005 (lokalizacja punkt 100 nazał. graf. nr 1), określa się na poziomie wyższym w stosunku do udokumentowanego o +0,8 do +2,0 m.

- b) **sączenia wody gruntowej (okresowe zwierciadło wód)** bieżąco na głębokości 0,9 – 1,1 m. Sączenia wód gruntowych występują okresowo, są zależne od nasilenia opadów atmosferycznych, infiltracji wód powierzchniowych w głąb podłoża i jego przepuszczalności. Udokumentowany okresowy poziom wód stanowi obecnie mało obfite sączenia (poniżej grunty są wilgotne).

Okresowy poziom wód gruntowych (sączenia) może pojawić się w podłożu w strefie większego zasięgu i nasilenia niż udokumentowano bieżąco.

Udokumentowany pierwszy poziom wód podziemnych, należący do rozpatrywanej jednostki hydrograficznej, charakteryzuje się (w ujęciu kilkuletnim) dużą częstotliwością wahań poziomu zwierciadła i zmian głębokości tego zwierciadła.

## 5.2 Wyniki analizy chemicznej wody

Wodę pobrano z zróżnicowanych głębokości występowania nawodnionych utworów piaszczysto-żwirowych warstw geotechnicznych III i IV z otworów 1, 13, 21, 27, 29, 43, 50. Analizy wody wykonano zgodnie z normą PN-80/B-01800. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

<b>WYNIKI ANALIZY CHEMICZNEJ WÓD</b>				
<b>Numer otworu</b>	<b>Głębokość pobrania [m]</b>	<b>Rodzaj i stopień agresywności w stosunku do betonu</b>	<b>Rodzaj gruntu wodonośnego</b>	<b>Karta analizy wody – załącznik nr</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	5,0	słaba agresywność węglanowo - ługująca	zaglinione pospółki w-wy III	<i>I</i>
3	3,5		zaglinione piaski w-wy III	<i>II</i>
21	6,5		zaglinione żwiry w-wy IV	<i>III</i>
27	2,8		zaglinione pospółki w-wy III	<i>IV</i>
39	2,2			<i>V</i>
43	4,0			<i>VI</i>
50	5,6	słaba agresywność siarczanowa i węglanowa		<i>VII</i>

## 6. WARUNKI GEOTECHNICZNE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Grunty występujące w rozpatrywanym podłożu, w odniesieniu do charakteru i wymagań konstrukcyjno-eksploatacyjnych projektowanej inwestycji, scharakteryzowano zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, rozszerzając opis gruntów o klasyfikację drogową (zał. graf. nr 10). Charakterystykę gruntów oparto na analizie makroskopowej i podstawowych badaniach laboratoryjnych, określając parametry fizyczno – mechaniczne. Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

### Warstwa A



Niekontrolowany **nasyp mineralny i mineralno – gruzowy** w rejonie otworów nr 44 i 45, nieskonsolidowany o miąższości 0,6 – 1,0 m, gliniasto - gruzowy w składzie: żwiry gliniaste z frakcją kamienista – niesortowaną (55% - 60%), gruby gruz ceglany (40 – 45 % udziału). **Grunt nie nośny jako podłoże budowlane, grunt mało przydatny i nieprzydatny do zasypu drogowego.**

### **Warstwa B**

Kontrolowany **nasyp gliniasto-żwirowy** (powstał z przemieszczenia i wbudowania mas ziemnych), średnio-skonsolidowany o miąższości 2,6 m (rejon otw. 1), w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr} = 0,21$  oraz parametrach wytrzymałościowych: ciężarze objętościowym  $j_o = 12,74 \text{ kN/m}^3$  i kącie tarcia wewnętrznego  $Q_u = 19,13^\circ$ . **Grunt średnio nośny jako podłoże dla budowy wału i dla budowy ciągów komunikacyjnych** (przy kontakcie z wodą przez szybkie uplastycznienie, może osiągnąć brak nośności)

### **Warstwa geotechniczna I**

Osady madowe w-wy geotech. I wykształcone w postaci piasków gliniastych i glin pylastych przewarstwionych piaskiem lub pyłem. Warstwa I jest w stanie plastycznym o  $I_L = 0,42$ ,  $W_n = 21,20 \%$ ,  $j_o = 18,04 \text{ kN/m}^3$ ,  $C_u = 14,73 \text{ kPa}$  i  $Q_u = 14,88^\circ$ . Warstwa I posiada współczynnik wodoprzepuszczalności  $k_{sr} = 0,0001$  do  $0,00001 \text{ m/dobę}$  i wodoprzewodność  $W_d = 3-30 \text{ m}^2/\text{dobę}$ ; są to grunty mało i miejscowo średnio przepuszczalne.

**Grunty warstwy geotechnicznej I jako podłoże dla budowy wału nie są dostatecznie szczelne i szczególnie słabo-nośne** - wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku A (mogą być wypierane – wyciskane przez obciążenie korpusu wału) – należy je odpowiednio wymienić (wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku A<sub>1</sub>)

### **Warstwa geotechniczna II**

Osady gliniaste w-wy geotech. II występujące w postaci glin, glin laminowanych piaskiem drobnym i glin z frakcją żwirową (wkładki). Warstwa II jest w stanie twardoplastycznym na granicy stanu plastycznego o  $I_L = 0,24$ ,  $W_n = 13,55 \%$ ,  $j_o = 19,02 \text{ kN/m}^3$ ,  $C_u = 22,03 \text{ kPa}$  i  $Q_u = 17,94^\circ$ . Warstwę II charakteryzuje współczynnik wodoprzepuszczalności  $k_{sr} = 0,0001 \text{ m/dobę}$  i wodoprzewodność  $W_d = 1$  do  $8 \text{ m}^2/\text{dobę}$ , są to grunty trudno przepuszczalne i miejscowo słabo przepuszczalne.

Przepuszczalność gruntów warstwy II może ulec zmianie w zależności od nasilenia opadów atmosferycznych i zdolności infiltracyjnej gruntów. **Warstwa II dla budowy wału stanowi podłoże średnio szczelne** (przy parciach wody od sił poziomych) **i średnio nośne** (wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku B) - biorąc pod uwagę jej

położenie i parametry wytrzymałościowe wymaga zastosowania odpowiednich środków wzmacniających. Dla obiektów drogowych jakość gruntu jako podłoża jest dostateczna do złej (wysadzinowość).

### **Warstwa geotechniczna III**

W przewadze piaski średnie i piaski grube z frakcją żwirową i z wkładkami glin oraz pospółki gliniaste w stanie średnio zagęszczonym o  $I_{Dsr} = 0,40$  i parametrach wytrzymałościowych: gęstość objętościowa  $j_o = 19,02 \text{ kN/m}^3$  i kąt tarcia wewnętrznego  $Q_u = 22,86^\circ$ . Warstwę III – średnio przepuszczalną i przepuszczalną charakteryzuje wodoprzepuszczalność  $k_{sr} = 5 - 15 \text{ m/d}$ , wodoprzewodność  $W_d = 50-200 \text{ m}^2/\text{dobę}$ .

### **Warstwa geotechniczna IV**

Żwiry gliniaste z 70% udziałem frakcji żwirowej i wkładkami glin znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym przy  $I_{Dsr} = 0,50$  oraz pozostałych parametrach jak:  $W_n = 16,07 \%$ ,  $j_o = 16,34 \text{ kN/m}^3$ ,  $C_u = 11,90 \text{ kPa}$ ,  $Q_u = 27,03^\circ$ . Grunty warstwy IV jako średnio przepuszczalne i przepuszczalne charakteryzują się współczynnikiem wodoprzepuszczalności  $k = 6$  do  $16 \text{ m/dobę}$  i współczynnikiem wodoprzewodności  $W_d = 60 - 250 \text{ m}^2/\text{dobę}$ .

**Grunty warstwy geotech. III i IV z uwagi na położenie w podłożu i wykształcenie, mogą stanowić otwartą drogę filtracji, przez bezpośredni kontakt z wodą w międzywałach i powodować wystąpienie nadmiernej filtracji pod korpusem wału. Dla posadowienia wału grunty w-wy geotech. III i IV są podłożem nośnym (wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku C).**

**Przydatność jako podłoża dla budownictwa drogowego jest dobra (parametry i przydatność do stabilizacji w zał. graf. nr 5 – kol. 15 do 24)**

### **Warstwa geotechniczna V**

Gliny zwałowe w-wy geotech. V reprezentowane przez gliny piaszczyste i gliny piaszczyste z żwirem w stanie twardepiaszczystym o parametrze wodącym  $I_{Isr} = 0,18$  i  $W_n = 13,07 \%$ ,  $j_o = 19,19 \text{ kN/m}^3$ ,  $C_u = 20,99^\circ$ . Gliny w-wy V są trudnoprzepuszczalne i praktycznie nieprzepuszczalne.

### **Warstwa geotechniczna VI**

Iły i mułki w stanie twardoplastycznym o  $I_{Lsr} = 0,21$ , wilgotności naturalnej  $W_n = 37,68$  %, gęstości objętościowej  $j_o = 16,57 \text{ kN/m}^3$ , kohezji  $C_u = 36,59 \text{ kPa}$  i kącie tarcia wewnętrznego  $Q_u = 9,80^\circ$ . Grunty spoiste w-wy VI są nieprzepuszczalne.

Grunty w-w geotech. V i VI występujące na zróżnicowanej głębokości (najpłycej strop na 2,8 m poniżej terenu) w wypadku stosowania przesłony (przepona – ścianka iltowa) można traktować kompleksowo jako strefę warstw nieprzepuszczalnych.

## 7. WSKAŹNIKOWE SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI UDOKUMENTOWANEGO PODŁOŻA DLA POSADOWIENIA WAŁU

Lokalizacja wału jest zgodna z załącznikiem MPZP do uchwały nr XLVIII/3073/06 z dnia 16.03.2006r. dla rozwiązania architektoniczno – budowlanego wału przeciwpowodziowego na osiedlu Kozanów we Wrocławiu od mostu Maślickiego, wzdłuż ulic: Nadrzeczej, Gwareckiej i Ignuta – do siedziby Policji przy ul. Połbina, co przedstawia zał. graf. nr 2 opracowania (mapa dokumentacyjna). Dane konstrukcyjne założono wskaźnikowo w odniesieniu do wymagań konstrukcyjno – eksploatacyjnych przedstawionych w załączniku MPZP do uchwały nr XLVIII/3073/06 i przyjmowanych najczęściej dla takiego typu obiektów przeciwpowodziowych. Przyjęto wskaźnikowo obciążenia maks. 80,0 kN dla wału posadowionego poniżej strefy przemarzania gruntów na stopach o wymiarach 1,0 × 1,0 m.

Obliczenia wykonano zgodnie z I-szym (nośność podłoża) i II-gim (osiadanie podłoża) stanem granicznym, według wskaźnikowych danych konstrukcyjnych i danych udokumentowanego podłoża gruntowego (zał. graf. 1 do 16).

Sprawdzenie przyjętych założeń posadowienia wału polega na sprawdzeniu **warunku obliczeniowego stanu granicznego nośności** (oporu granicznego), czyli sprawdzenie nierówności  $N < m \times Q_f$ , gdzie:

- N** - całkowite obciążenie pionowe w poziomie posadowienia
- $Q_f$**  - graniczny opór podłoża gruntowego w poziomie posadowienia
- m** - współczynnik zależny od metody ustalania parametrów geotechnicznych (przyjęto dla metody B współczynnik  $m = 0,81$ )

Przyjęto posadowienie bezpośrednie na podłożu o zróżnicowanych warunkach geotechnicznych do spągu strefy aktywnej podłoża (zał. graf. nr 10). Zwierciadło wody gruntowej wg pomiarów terenowych – (pkt. 5.1 tekstu). Podstawę obliczeń stanowią obliczeniowe wartości parametrów wytrzymałościowych: gęstości objętościowej gruntu  $j_o$ , kohezji (spójności)  $C_u$  i kąta tarcia wewnętrznego  $Q_u$ .

## 7.1. Obliczenia geotechniczno – konstrukcyjne

Do obliczeń przyjęto obliczeniowe parametry geotechniczne – zał. graf. nr 10. Wyniki obliczeń przedstawiono w załącznikach A, A<sub>1</sub>, B, C

**Załącznik A** – stopa o wymiarach 1,0 × 1,0 m i D<sub>f</sub> = 1,0 m

**Zał. C** – posadowienie na podłożu zbudowanym z gruntów rodzimych w-wy geotech. I obciążenie osiowe siłą 80,0 kN – **warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności** (oporu granicznego), czyli nierówności:

$N < m \times Q_f$  – **nie jest spełniony**, dla stopy o powierzchni 1,0 m<sup>2</sup>

Wyniki obliczeń  $N > m \times Q_f$       **80,0 > 55,0**

**Załącznik A<sub>1</sub>** – stopa o wymiarach 1,0 m × 1,0 m posadowiona bezpośrednio na warstwie pierwszej z wbudowanej poduszki żwirowej o miąższości 1,0 m i udokumentowanym podłożu w-wy geotech. I. Parametry wytrzymałościowe podłoża są przedstawione w załączniku A<sub>1</sub> – obliczenia.

**Zał. A<sub>1</sub>** – posadowienie na podłożu zbudowanym z wbudowanej poduszki żwirowej (miąższości 1,0 m i zagęszczonej do I<sub>Dmin</sub> = 0,50) oraz gruntów rodzimych w-wy geotech. I – **warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności** (oporu granicznego), czyli nierówności:

$N < m \times Q_f$  – **jest spełniony**, dla stopy o wymiarach 1,0 m × 1,0 m (o pow. 1,0 m<sup>2</sup>)

Wyniki obliczeń  $N < m \times Q_f$       **80,0 < 101,0**

Osiadanie całkowite fundamentu dla s = 5,1 cm przy s<sub>dop</sub> = 7,0 cm.

**UWAGA:**

a) **posadowienie**, gdy bezpośrednio I-szą warstwę stanowią grunty w-wy geotech. I o zróżnicowanych parametrach wytrzymałościowych, a obliczone osiadanie całkowite przekracza osiadanie dopuszczalne i gdy warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności dla w-wy geotech. I – **nie jest spełniony** ( $N > m \times Q_f$ ) – **nie jest wskazane**.

**Załącznik B** – stopa o wymiarach 1,0 m × 1,0 m i D<sub>f</sub> = 1,0 m

**Zał. B** – posadowienie na podłożu zbudowanym z gruntów w-wy geotech. II przy D<sub>f</sub> = 1,0 m, obciążenie osiowe siłą 80,0 kN – **warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności** (oporu granicznego), czyli nierówności:

$N < m \times Q_f$  – **jest spełniony**, dla stopy o powierzchni 1,0 m<sup>2</sup>, ale dla nośności podłoża na granicy dopuszczalnej

Wyniki obliczeń  $N < m \times Q_f$       **80,0 < 80,19**

**Załącznik C** – stopa o wymiarach 1,0 × 1,0 m i  $D_f = 1,0$  m

**Zał. C** – posadowienie na podłożu zbudowanym z gruntów rodzimych w-wy geotech. III obciążenie osiowe siłą 80,0 kN – **warunek obliczeniowy stanu granicznego nośności** (oporu granicznego), czyli nierówności:

$N < m \times Q_f$  – **jest spełniony**, dla stopy o powierzchni 1,0 m<sup>2</sup>

Wyniki obliczeń  $N < m \times Q_f$       **80,0 < 129,6**

## 8. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Teren wału przeciwpowodziowego na osiedlu Kozanów we Wrocławiu od mostu Maślickiego, wzdłuż ulic: Nadrzecznej, Gwareckiej i Ignuta – do siedziby Policji przy ul. Połbina (zgodnie z uchwalonym MPZP nr XLVIII/3073/06 z dnia 16.03.2006r.) rozpoznano do głębokości 5,0 – 10,0 m tj. do osiągnięcia stropu podłoża strefy nieprzepuszczalnej dla wału.

Rozpatrywany teren dla lokalizacji przedmiotowej inwestycji (wał, drogi, miejsca postojowe i manewrowe – zał. graf. 2) posiada zróżnicowane warunki gruntowo-wodne. Podłoże gruntowe jest uwarstwione. Udokumentowano grunty nasypowe A i B oraz grunty rodzime - ujęte w warstwach geotechnicznych I, I, III, IV, V, VI. Sposób zalegania w podłożu wartsw I do VI (w układzie poziomym i pionowym) przedstawiono na przekrojach geotechnicznych: podłużny A-B w zał. graf. nr. 8 i przekrojach poprzecznych C-D, E-F, G-H, I-J, K-L, Ł-M, N-O (zał. graf. nr 9).

**Warstwa A** występuje w rejonie otworów nr 44 i 45 jako nieskonsolidowany nasyp mineralny i mineralno gruzowy- nie nośny jako podłoże budowlane oraz mało przydatny i nieprzydatny do zasypu drogowego.

**Warstwą B** jest kontrolowany nasyp gliniasto-żwirowy (powstał z przemieszczenia i wbudowania mas ziemnych) – średnio skonsolidowany. Nasyp B stanowi warstwę przypowierzchniową podłoża o miąższości 2,6 m (rejon otworu nr 1). Dla mineralnego składu nasypu B określono parametry wytrzymałościowe. Warstwa B jako podłoże dla budowy wału jest średnio przydatna (przy kontakcie z wodą może osiągać niedostateczną szczelność i brak nośności przez szybkie uplastycznianie). Przydatność warstwy B jako podłoża pod nawierzchnie drogowe jest mała do złej.

**Warstwę geotechniczną I** reprezentują osady madowe wykształcone w postaci piasków gliniastych i glin pylastych przewarstwionych piaskiem lub pyłem w stanie plastycznym, są to grunty mało i miejscowo średnio przepuszczalne. Grunty warstwy I jako podłoże dla budowy wału nie są dostatecznie szczelne i szczególnie słabo nośne (mogą być

wypierane – wyciskane przez obciążenie korpusu wału) – obliczenia geotech. konstruk. w załącznikach A i A<sub>1</sub>, a jej jakość gruntu i przydatność jako podłoża dla drogownictwa jest mała (zał. graf. nr 10, kol. 15 do 24).

**Warstwę geotechniczną II** stanowią gliny laminowane piaskiem drobnym i gliny z frakcją żwirową (wkładki) w stanie twardoplastycznym na granicy stanu plastycznego, trudnopszepuszczalne i miejscowo słabo przepuszczalne.

Warstwa II dla budowy wału stanowi podłoże średnio szczelne (przy parciach wody od sił poziomych) i średnio nośne (wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku B), biorąc pod uwagę jej położenie i parametry wytrzymałościowe – wymaga zastosowania odpowiednich środków wzmacniających. Dla obiektów drogowych jakość gruntu w-wy II jako podłoża jest dostateczna do złej (wysadzinowość).

**W warstwach geotechnicznych III i IV** ujęto piaski i żwiry z wkładkami glin w stanie średnio zagęszczonym (w-wa III) i w stanie średnio zagęszczonym na granicy stanu zagęszczonego (w-wa IV) jako średnio przepuszczalne i przepuszczalne.

Grunty warstwy geotech. III i IV, z uwagi na położenie w podłożu i wykształcenie mogą stanowić otwartą drogę filtracji, przez bezpośredni kontakt z wodą w międzywalu i powodować wystąpienie nadmiernej filtracji pod korpusem wału. Dla posadowienia wału grunty w-wy geotech. III i IV są podłożem nośnym (wskaźnikowe obliczenia geotech. – konstruk. w załączniku C).

Przydatność w-w III i IV jako podłoża dla budownictwa drogowego jest dobra (parametry i przydatność do stabilizacji w zał. graf. nr 5 – kol. 15 do 24).

**Warstwy geotechniczne V** (czwartorzędowe gliny zwałowe) i **VI** (trzeciorzędowe ility, mułki) dokumentują grunty spoiste w stanie twardoplastycznym trudnoprzepuszczalne i nieprzepuszczalne.

Grunty w-w geotech. V i VI występujące na zróżnicowanej głębokości (najpłycej strop na 2,8 m poniżej terenu) w wypadku stosowania przesłony (przepona – ścianka iltowa) można traktować kompleksowo jako strefę warstw nieprzepuszczalnych.

2. Pierwszy poziom wodonośny (jako poziom niski dla rejonu badań) udokumentowano na głębokości 2,2 m do 6,5 m poniżej powierzchni terenu o zwierciadle swobodnym.

Pierwszy poziom wód podziemnych charakteryzuje się dużą częstotliwością wahań poziomu zwierciadła i zmian głębokości tego zwierciadła, w większym zakresie niż udokumentowano. Maksymalny stan wody tego poziomu, w oparciu o bieżące obserwacje a także w oparciu o pomiary w punkcie obserwacyjno – pomiarowym lokalnej sieci monitoringu wód podziemnych w zakresie środowiska w latach 2000 – 2005 (lokalizacja punkt 100 na zał. graf. nr 1), określa się na poziomie wyższym w stosunku do udokumentowanego o +0,8 do +2,0 m. Okresowy poziom wód (jako mało obfite sączenia)

udokumentowano miejscowo na głębokości 0,9-1,1 m. Okresowy poziom wód gruntowych (sączenia) może pojawić się w podłożu w strefie większego zasięgu i nasilenia niż udokumentowano bieżąco.

Woda gruntowa w stosunku do betonu wykazuje cechy słabej agresywności węglanowej i ługującej (załączniki I do VI) i cechy słabej agresywności siarczanowej i węglowej (załącznik VII).

3. Zaleca się dokonanie specjalistycznego nadzoru geotechnicznego dla wykonawstwa.

*Opracowała:*

*dr inż. Krystyna Cwojdzińska*