

SPIS TREŚCI

- 1. WSTĘP**
- 2. BIBLIOGRAFIA I NORMY**
- 3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH**
 - 3.1 Prace terenowe**
 - 3.2 Badania laboratoryjne**
- 4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE**
 - 4.1 Stan obecny i założenia inwestycyjne**
 - 4.2 Morfologia i geologia terenu**
- 5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU**
 - 5.1 Budowa geologiczna**
 - 5.2 Warunki wodne**
 - 5.3 Warunki geotechniczne**
- 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- 1. MAPY ROZMIESZCZENIA PUNKTÓW BADAWCZYCH**
- 2. BARWNE PRZEKROJE GEOTECHNICZNE**
- 3. TABELY PARAMETRÓW FIZYCZNYCH BADANYCH GRUNTÓW**
- 4. KRZYWE UZIARNIENIA ZE WSPÓŁCZYNNIKIEM FILTRACJI**
- 5. DIAGRAMY SONDOWAŃ DYNAMICZNYCH**
- 6. KARTY DOKUMENTACYJNE OTWORÓW**

1. WSTĘP

Badania terenowe i laboratoryjne dokumentowane w niniejszej opinii wykonano w Terenowej Grupie Rzecznawców SITWM w Poznaniu.

Celem przeprowadzonych na przełomie kwietnia i maja 2012 roku badań terenowych było rozpoznanie budowy geologicznej podłoża gruntowego wraz z jego oceną geotechniczną mających na celu podanie parametrów geotechnicznych gruntu na w rejonie projektowanych budowli hydrotechnicznych dla celów odprowadzenia części wód opadowych miasta Czarnków do rzeki Noteci.

Opinię wykonano w 3 jednobrzmiących egzemplarzach.

2. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY

Podczas sporządzania niniejszego opracowania (opinii) wykorzystano przedmiotową literaturę i materiały archiwalne:

1. Bażyński J., Dragowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L., 1999: Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. W-wa
2. Paczyński B., 1995: Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny
3. Wiłun Z., 2001: Zarys geotechniki. W-wa. WKiŁ.
4. Mapa topograficzna w skali 1: 10 000.
5. Mapa geologiczna Polski-arkusz Piła w skali 1:200 000

Ponadto w opracowaniu wykorzystano szereg aktów prawnych i materiałów pomocniczych których wykaz zamieszczono poniżej:

1. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r – Prawo górnicze i geologiczne. (Dz. U. Nr 27 poz. 96 z późniejszymi zmianami).
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r – Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).

3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 126 poz. 839)

Normy gruntowe: PN-02/B-04452; PN-88/B-04481; PN-86/B-02480; PN-81/B – 03020; BN-66/2320-01, PN-B-04452.2002

3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

3.1. Prace terenowe

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że projektowane obiekty hydrotechniczne posadowione będą w ustalonych **złożonych warunkach gruntowych** i sugeruje się przyjęcie **kategorii geotechnicznej drugiej** (*Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. Dz.U. Nr 126, poz. 839*). Ostateczną decyzję zgodnie z w/w Rozporządzeniem podejmie Projektant.

Dla realizacji zamierzonego celu zgodnie z wytycznymi Zleceniodawcy wykonano następujące prace terenowe:

- wiercenia badawcze w dwóch lokalizacjach po dwa punkty badawcze dla każdej, w przedziale głębokości 6,0-7,0 m
- sondowania dynamiczne sondą lekką DPL dla określenia stanu zagęszczenia podłoża.

Lokalizację wykonanych otworów zilustrowano na załączonych mapach zasadniczych w skali 1:500 .

W trakcie badań „in situ” podłoża gruntowego rodzaj (litologię) występujących w profilu gruntów określono na podstawie prób pobieranych w trakcie wierceń zgodnie z PN-86/B-02480 w oparciu o analizę makroskopową. Reprezentatywne próby gruntu NU, NW pobierano do badań laboratoryjnych.

Rzędne wylotów otworów badawczych przyjęto z pomiarów wykonanych przez Zleceniodawcę.

3.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próby gruntu NU i NW analizowano w laboratorium – zgodnie z wymogami normy PN-88/B-04481 wykonując oznaczenia takich cech fizyko-mechanicznych, jak:

- wilgotność naturalna – metodą grawimetryczną w temperaturze 105°C,
- skład granulometryczny gruntów sypkich metodą sitową,
- zawartość substancji organicznej metodą prażenia w temp. 600 °C

W ramach opracowania kameralnego wykonano następujące prace:

- analizę materiału badawczego zebranego w terenie,
- analizę wyników prac laboratoryjnych,
- rysunki przekrojów geotechnicznych,
- tabelaryczne zestawienia wyników badań laboratoryjnych,
- krzywe uziarnienia charakterystycznych gruntów,
- diagramy sondowań dynamicznych,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- opracowano niniejszą część tekstową.

4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne

Założenia inwestycyjne przewidują modernizację i przebudowę fragmentu doliny Noteci w celu zrzutu części wód opadowych miasta Czarnków.

W chwili obecnej teren badań stanowią łąki.

Teren jest okresowo podtapiany a nawet zalewany (dolny taras Noteci).

4.2. Morfologia, geologia terenu

Objęty badaniami geotechnicznymi teren wg podziału J. Kondrackiego (1998) powiat czarnkowski – trzcianiecki leży w prowincji Niziu Środkowopolskiego, w podprowincji Pojezierza Południowobałtyckiego,

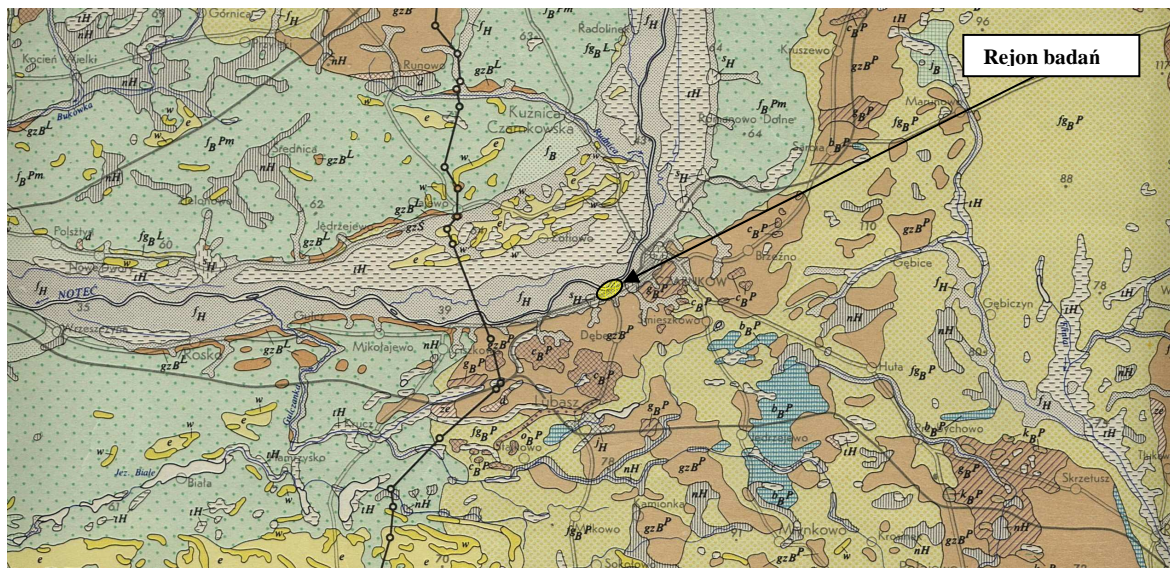
w mezoregionie Pradoliny Toruńsko – Eberswaldzkiej, w makroregionie Kotliny Gorzowskiej, Pojezierza Wałeckiego i Pojezierza Chodzieskiego

Pradolina Toruńsko – Eberswaldzka to rozległa forma wklęsła, oddzielająca pojezierza pomorskie od wielkopolskich. W pomorskiej fazie zlodowacenia był to szlak odpływu wód lodowcowo – rzecznych na zachód. W strukturze pionowej występuje kilka poziomów akumulacji rzecznej, związanych z etapami kształtowania się odpływu w rytmie wahań klimatu. Liczba stopni tarasowych jest niejednakowa w poszczególnych częściach pradoliny. Występuje wyraźna różnica krajobrazowa między zatorfionymi częściami dna pradoliny zajętyymi przez łąki, a jej wyższymi terenami piaszczystymi, na których występują pola wydmowe, porośnięte borami sosnowymi. W kotlinie, miejscami zachowały się formy terenu związane z wtargnięciem do istniejącej wcześniej doliny interglacjalnej lodowca, który z czasem przekształcił się w płyty martwego lodu, pozostawiającego po sobie jeziora, kemy i ozy.

Kotlina Gorzowska jest szlakiem odpływu na zachód wód lodowcowo – rzecznych w subfazie krajeńsko – wąbrzeskiej oraz w fazie pomorskiej. Długość Kotliny dochodzi do 120 km, szerokość do 35 km, a powierzchnia obejmuje 3740 km². Powiat czarnkowsko – trzcianecki leży w submezoregionie Doliny Dolnej Noteci, który obejmuje odcinek doliny od ujścia Gwdy do połączenia Noteci z Wartą. Rzeka na tym odcinku ma długość 169,9 km i spadek ok. 28 m. Szerokość łąkowego dna doliny (Łęgi Nadnoteckie) jest zmienna, od 2 do 10 km, zwężenia występują m.in. w łuku doliny powyżej Czarnkowa, rozszerzenia w okolicy Krzyża. Nad holocenijskim tarasem zalewowym wznoszą się piaszczyste tarasy lodowcowo – rzeczne, przeważnie zalesione, które powstały w czasie recesji zlodowacenia (taras wolkowicki na lewym brzegu między Ujściem a Czarnkowem, teras średnicki i taras zwierzyński na prawym brzegu). W obrębie doliny leżą miasta Czarnków, Wieleń, Krzyż.

Pod względem geologicznym cały badany teren zlokalizowany w dolinie rzeki Noteć wraz z dopływami, gdzie w podłożu dominują mady i piaski akumulacji rzecznej (f_H) a także piaski i żwiry tarasów akumulacyjnych (f_B^{Pm}) z licznymi obszarami wypełnionymi gruntami organicznymi (t_H). Rejon objęty badaniami

praktycznie znajduje się na skraju tego obszaru ograniczonego od południa wzgórzami zbudowanymi z glin zwałowych (g_{zB}^P) zaburzonych odkładami piasków i żwirów stożków napływowych (S_H). Bezpośrednio w dolinie rzeki występują liczne wyniesienia lokalne terenu zbudowane z piasków wydmych (w).



Fragment mapy geologicznej w skali 1:200 000

5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU

5.1. Budowa geologiczna

Rozpoznaną budowę geologiczną terenu zilustrowano na załączonych przekrojach geotechnicznych, natomiast szczegóły budowy profilowej w poszczególnych punktach badawczych podano w kartach dokumentacyjnych otworów badawczych.

Zinwentaryzowana w wykonanych otworach budowa profilu gruntowego przedstawia się następująco

Część zasadniczą profilu gruntowego w obrębie omawianego pasa terenu stanowią mady i piaski akumulacji rzecznej przykryte w stropie warstwą słabonośnych gruntów organicznych.

Ta sytuacja powoduje niejednorodny charakter profilu gruntowego.

Opis szczegółowy podłoża gruntowego zilustrowano graficznie na przekrojach geotechnicznych

Zrzut wody do Noteci (lokalizacja I)

Wykonano dwa otwory badawcze do głębokości 6,0-7,0 m (otwory nr 1 i 2; przekrój geotechniczny I-I) oraz dwa sondowania lekką sondą dynamiczną DPL. Bezpośrednio od powierzchni terenu nawiercono poziom próchniczny - glebę o miąższości około 0,3-0,6 m. Poniżej występują warstwy piasków średnich o miąższości dochodzącej do około 1,2 m z wkładkami substancji organicznej a także kamieniami i otoczkami w stanie średnio zagęszczonym, naniesionych przez rzekę (**pakiet Ib**), które przykrywają utworzoną w lokalnym historycznie zagłębieniu terenu warstwy namulów piaszczystych (zawartość substancji organicznej około 5% - tab.2) i piasków przewarstwionych gruntami organicznymi w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego wypełniających profil do głębokości nawet 5,6 m ppt (**pakiet Ia**). Głębsze podłoże stanowią ponownie piaski akumulacji rzecznej z niewielką ilością gruntów organicznych (**pakiet Ia**), których stan zagęszczenia oceniono na bazie wykonanego sondowania DPL jako średnio zagęszczony z wyraźną tendencją wzrostu z głębokością (**pakiet Ib**).

Zrzut wody do Noteci (lokalizacja II)

Wykonano dwa otwory badawcze do głębokości 6,0 m (otwory nr 3 i 4; przekrój geotechniczny II-II) oraz dwa sondowania lekką sondą dynamiczną DPL. Górne warstwy profilu budują grunty organiczne (**pakiet II**) o miąższości dochodzącej do 2,7m (torf o zawartości substancji organicznej około 37% - tab.2), zaburzone piaszczystym przewarstwieniem w górnej części. Podłoże głębsze zbudowane jest podobnie jak w profilu poprzedniej lokalizacji. Poniżej spągu gruntów organicznych zalegają piaski drobne i średnie z przewarstwieniami namułu w stropie w stanie średnio zagęszczonym (**pakiet Ib**) a głębiej już bez wkładek organicznych i wyższym stopniu zagęszczenia (**pakiet Ic**). Graficznie wyniki badań terenowych przedstawiono na przekrojach geotechnicznych osobno dla każdej lokalizacji.

5.2. WARUNKI WODNE

Poziom wód gruntowych na całym badanym terenie ściśle związany jest z aktualną sytuacją hydrologiczną doliny Noteci. W trakcie prowadzenia prac terenowych stwierdzono obecność wód gruntowych na głębokości 0,7-1,0 m ppt. Okresowo wody gruntowe wypełnią cały profil a nawet mogą wystąpić podtopienia i zalania terenu.

Szczegółowe zestawienie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Głębokości i rzędne zwierciadła wody gruntowej

Nr otworu	Głębokość otworu	Głębokość zwg	Rzędna terenu m. npm.	Rzędna zwg m. npm.
1	7,0	1,2/1,0	41,67	40,67
2	6,0	0,8/0,8	41,50	40,70
3	6,0	0,6/0,6	41,42	40,82
4	6,0	0,7/0,7	41,43	40,73
Razem	25 mb			

1,2/1,0 – zwierciadło wody nawiercone / zwierciadło wody ustabilizowane

5.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne określa się jako złożone ze względu na obecność w profilu warstw gruntów organicznych oraz stan zagęszczenia, płytki poziom wód gruntowych oraz położenie terenu w dolnym tarasie zalewowym rzeki.

Po wykluczeniu warstw gruntów organicznych podłoże stanowią nośne, rodzime grunty mineralne.

Dla ułatwienia w projektowaniu posadowienia nawiercone rodzime grunty organiczne i mineralne zgrupowano w pakiety geotechniczne związane z zagęszczeniem oraz rodzajem gruntu.

W badanych profilach wyróżniono następujące warstwy (pakiety) geotechniczne:

Pakiet Ia – piaski drobne i średnie z przewarstwieniami gruntów organicznych akumulacji rzecznej w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego $I_D = 0,28$

Pakiet Ib – piaski średnie i drobne z przewarstwieniami gruntów organicznych akumulacji rzecznej w stanie średnio zagęszczonym

$$I_D = 0,49$$

Pakiet Ic – piaski średnie akumulacji rzecznej w stanie zagęszczonym

$$I_D = 0,67$$

Pakiet II - namuły organiczne, torfy podłoże słabonośne

Dla wyżej wydzielonych pakietów, uogólnione parametry geotechniczne ustalono w oparciu o wykonane badania terenowe i laboratoryjne. Wyznaczono cechy wiodące to jest I_D .

Bazując na wyżej wymienionych badaniach oraz ustaleniach w oparciu o zalecenia normy PN-81/B-03020 ustalono wymagane projektem parametry:

Pakiet Ia – piaski drobne i średnie z przewarstwieniami gruntów organicznych akumulacji rzecznej w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego

$$I_D = 0,28$$

$$W_{n_{sr}} = 26,81 \% \quad \rho^{(n)} = 1,83 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,44 \text{ g/cm}^3$$
$$\phi_u^{(n)} = 30^\circ 10' \quad M_o^{(n)} = 40 \text{ MPa}$$

Pakiet Ib – piaski średnie i drobne z przewarstwieniami gruntów organicznych akumulacji rzecznej w stanie średnio zagęszczonym

$$I_D = 0,49$$

$$W_{n_{sr}} = 24,94 \% \quad \rho^{(n)} = 1,89 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,51 \text{ g/cm}^3$$
$$\phi_u^{(n)} = 32^\circ 00' \quad M_o^{(n)} = 70 \text{ MPa}$$

Pakiet Ic – piaski średnie akumulacji rzecznej w stanie zagęszczonym

$$I_D = 0,67$$

$$W_n^{(n)} = 22,12\% \quad \rho^{(n)} = 2,03 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,66 \text{ g/cm}^3$$
$$\phi_u^{(n)} = 34^\circ 00' \quad M_o^{(n)} = 120 \text{ MPa}$$

Pakiet II - namuły organiczne, torfy - podłoże słabonośne

Określenie parametrów geotechnicznych wymaga niezależnych badań wytrzymałościowych w warunkach in-situ lub na próbkach NNS w badaniach laboratoryjnych.

Przedstawione powyżej parametry są wielkościami charakterystycznymi. Przy ustaleniu parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,90$.

6. POSUMOWANIE I WNIOSKI

Podłoże gruntowe w rejonie projektowanych budowli hydrotechnicznych rozpoznano wykonując 4 otwory małosrednicowe do głębokości w przedziale 6,0-7,0 m ppt .

W profilu gruntowym od powierzchni terenu występują warstwy gruntów organicznych o miąższości lokalnie dochodzącej do 2,7 m. W podłożu głębszym występują piaski drobne i średnie w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego z domieszkami substancji organicznej. Poniżej podłoże zbudowane jest również z piasków drobnych i średnich, jednakże o zdecydowanie wyższym stopniu zagęszczenia. Grunty te w całości stanowią osady rzeczne.

- Występujące w podłożu grunty mineralne oznaczone pakietem Ib i Ic mogą stanowić nośne podłoże dla projektowanych budowli. Natomiast warstwy gruntów organicznych obecne w obu lokalizacjach nie nadają się do bezpośredniego posadowienia i muszą zostać usunięte przed rozpoczęciem prac fundamentowych. Innym sposobem posadowienia będzie fundament pośredni wprowadzony w podłoże na głębokość minimum 5,0 – 6,5 m ppt w zależności od lokalizacji.
- Wyznaczone na diagramach sondowań dynamicznych wartości stopnia zagęszczenia I_D dla warstw namułów piaszczystych stanowią wartości jedynie orientacyjne. Zgodnie z wytycznymi Polskich Norm wartość stopnia

zagęszczenia jak również stopnia plastyczności nie może być użyta jako parametr stanu tych gruntów.

- Należy bezwzględnie wyłączyć z pozyskania dla celów budowlanych warstwy gleby oraz grunty organiczne (pakiet II) występujące w profilu.
- Uzyskane w trakcie wykonywania wykopu grunty z wyłączeniem gruntów organicznych pakietu II nadają się do wbudowania w ewentualne budowle ziemne modernizowanego odcinka nabrzeża. Występujące w warstwach piaszczystych pakietu Ia i Ib wkładki i laminacje gruntów organicznych są bardzo charakterystyczne dla gruntów występujących w dolinach rzecznych. Nie powinny jednak mieć znaczącego wpływu na parametry techniczne nasypów budowlanych z wykorzystaniem tych gruntów.
- Na odcinku pomiędzy dwoma lokalizacjami badań spodziewać się można przegłębienia strefy zalegania gruntów organicznych i wystąpienia gruntów o charakterze zastoiskowych. Dokładne rozpoznanie wymagałoby wykonania dodatkowych badań na wspomnianym odcinku.
- W okresie prowadzenia badań stwierdzono stosunkowo głęboki poziom lustra wód gruntowych, tj. na głębokości średnio około 0,8 m ppt (Tab.1). Ich poziom ściśle związany jest ze stanem wody rzeki Noteć a także ogólnej sytuacji hydrologicznej całej zlewni. W okresie stanów wysokich woda gruntowa wypełni cały profil z możliwością nawet krótkotrwałego podtapiania i zalewania całego tarasu dolnego rzeki.
- Na rysunku A przedstawiono graniczne krzywe uziarnienia dla gruntów pakietu Ia, Ib i Ic. Współczynnik filtracji wg. Beyera przedstawia się następująco:
 - piasek drobny $k_{10} = 9,50 \times 10^{-5} \text{ m/s} - 2,82 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
 - piasek średni $k_{10} = 2,01 \times 10^{-4} \text{ m/s} - 2,65 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Opracował:

mgr inż. Ryszard Graf