



## OPINIA GEOTECHNICZNA

dla potrzeb rozpoznania warunków gruntowo-wodnych w podłożu  
projektowanych urządzeń wodnych nr 22az i 23az zlokalizowanych na ujęciu  
wód podziemnych w przy ul. Żwirowej 18 w Koszalinie  
(dz. nr 127/13, obr. 0027, gm. Koszalin)

### **Zleceniodawca:**

*Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o.  
ul. Wojska Polskiego 14  
75-711 Koszalin*

### **AUTORZY:**

*mgr inż. Dariusz Niemczyński  
upr. nr VII-1636*

Wrocław, październik 2020

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA TEKST**

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Podstawa formalno – prawna opracowania .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Cel prac.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Wykorzystane akty prawne, normy, literatura przedmiotu i opracowania archiwalne.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Prace geodezyjne.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Prace wiertnicze.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Prace kameralne.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Badania laboratoryjne.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Warunki hydrogeologiczne .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Warunki gruntowe.....</b>	<b>7</b>
4.2.1. Warstwy geotechniczne .....	7
4.2.2. Wartości charakterystyczne parametrów fizyko – mechanicznych gruntów .....	8
<b>5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU .....</b>	<b>9</b>
<b>6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....</b>	<b>9</b>

## **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE**

1. Mapy dokumentacyjne w skali 1 : 500
2. Karta otworów geotechnicznych w skali 1 : 50
3. Wyniki badań laboratoryjnych gruntów
4. Tabela parametrów geotechnicznych gruntów
5. Objasnienia symboli i znaków

## **1.WSTĘP**

### **1.1.Podstawa formalno – prawna opracowania**

Opinię geotechniczną dla potrzeb rozpoznania warunków gruntowo-wodnych w podłożu dla projektowanych urządzeń wodnych (obudowanych studni głębinowych) nr 22az i 23az, których budowa planowana jest w Koszalinie, na ujęciu wód podziemnych, przy ulicy Żwirowej (dz. nr 127/13, obr 27, gm. Koszalin), wykonano na zlecenie Inwestora tj. Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Koszalinie z siedzibą przy ulicy Wojska Polskiego 14 (75-711 Koszalin).

### **1.2. Cel prac**

Celem opracowania jest wstępne rozpoznanie panujących warunków gruntowo-wodnych i warunków geotechnicznych na potrzeby posadowienia przedmiotowej obiektów. Na obecnym etapie prac, projekt zakłada wykonanie urządzeń wodnych w postaci obudowy z elementów prefabrykowanych wraz z infrastrukturą techniczną dla otworów hydrogeologicznych nr 22az oraz 23az. Wyniki badań powinny pozwolić na ustalenie wartości obciążeń dopuszczalnych gruntów w podłożu oraz na przyjęcie rozwiązań konstrukcyjnych dla optymalnego wykonania obiektów i prowadzenia robót ziemnych.

#### Zadaniem prowadzonych badań było:

- rozpoznanie warunków gruntowych w podłożu projektowanej Inwestycji;
- ocena przestrzennego przebiegu warstw litologicznych;
- określenie parametrów geotechnicznych gruntów;
- określenie głębokości zalegania nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych;
- podanie wniosków dotyczących budowy obiektów Inwestycji przy panujących warunkach gruntowo-wodnych.

### **1.3. Wykorzystane akty prawne, normy, literatura przedmiotu i opracowania archiwalne**

Przy sporządzeniu opracowania wykorzystano:

#### Akty prawne:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa o Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych, (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 463);

#### Normy:

- PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- Polska Norma PN-B-02479: 1998; Geotechnika, Dokumentowanie geotechniczne, Zasady ogólne,
- Polska Norma PN-B-04452 :2002; Geotechnika. Badania polowe.
- Polska Norma PN-81/B-03020; Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowane,
- Polska Norma PN-88/B-02480; Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów;
- Polska Norma PN-88/B-04481; Grunty budowlane. Badania próbek gruntów;
- BN-76/8950-03 Norma Branżowa: Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości;
- Polska Norma PN-80/B-01800; Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk.

#### Literatura specjalistyczna i opracowania:

- Dowgiałło J., Kozerski B., Krajewski S. Macher J., Macioszczyk T., Malinowski J., Paczyński B., Płochniewski Z., Stenzel P., Szymanko J., Turek S. 1971.: Poradnik Hydrogeologa, Warszawa;
- Glazer Z., 1976.: Mechanika gruntów; Wyd. Geologiczne, Warszawa;
- Kondracki J., 2002.: Geografia regionalna Polski; PWN Warszawa;
- Malinowski J., 1993.: Budowa geologiczna Polski, Tom VII, Hydrogeologia, Wydawnictwa geologiczne, Warszawa;
- Myślińska E., 2001.: Laboratoryjne badanie gruntów. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa;
- Pazdro Z., 1990.: Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geologiczne Warszawa;
- Rybak Cz. (red.), Puła O., Sarniak W., 2001.: Fundamentowanie. Projektowanie posadowień. Dolnośląskie Wydawnictwa Edukacyjne, Wrocław;
- Wiłun Z. 1987 i 2003.: Zarys geotechniki. WKiŁ. Warszawa;
- Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., 2011.:Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa.

#### Mapy:

- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000;
- Plan sytuacyjno - wysokościowy działki w skali 1 : 500.

## **2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC**

### **2.1. Prace geodezyjne**

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej, bazując na mapie otrzymanej od Zleceniodawcy. Plan wiernie przedstawia istniejącą sytuację i jest wystarczająco dokładny do sporządzenia opinii geotechnicznej.

Rzędne wysokościowe otworów ustalono na podstawie niwelacji w nawiązaniu do stałych punktów wysokościowych w terenie. Dokładność tego typu odniesienia ocenia się na  $\pm 0,10$  m.

### **2.2. Prace wiertnicze**

Na potrzeby rozpoznania podłoża dla projektowanych urządzeń wodnych wykonano 2 wiercenia geotechniczne o głębokości 3,5 m. Zakres prac obejmujący ilość, lokalizację i głębokość punktów badawczych został określony przez Zleceniodawcę w porozumieniu z projektantem obiektu budowlanego. Wiercenia wykonywano przy użyciu ręcznego zestawu wiertniczego Eijkelkamp. Lokalizację wierceń przedstawiono na zał. nr 1, a interpretację wydzielonych warstw na karcie otworu geotechnicznego - zał. nr 2.

### **2.3. Prace kameralne**

W oparciu o wyniki uzyskane z badań, opracowano opinie wynikową zawierającą:

- mapy dokumentacyjne w skali 1 : 500 z naniesioną lokalizacją punktów badawczych,
- zestawienie charakterystycznych wartości parametrów fizyko – mechanicznych gruntów zaliczonych do wydzielonych warstw geotechnicznych,
- kartę dokumentacyjną otworów badawczych w skali 1 : 50,
- wyniki laboratoryjne próbek gruntowych;
- część opisową.

### **2.4. Badania laboratoryjne**

Na potrzeby wykonania dokumentacji z profilu litologicznego pobierano próbki gruntów o naturalnej wilgotności (NW) do badań laboratoryjnych.

Badania cech fizycznych objęły oznaczenie wilgotności naturalnej, granic konsystencji, a także zawartości substancji organicznej. Oznaczenie wilgotności gruntów następowało w dniu pobrania.

Tabela 1. Analizowane cechy fizyczne i chemiczne, metodyki wykonania oraz ilości oznaczeń próbek gruntów

Lp.	Parametr (cecha)	Metoda oznaczenia	Ilość oznaczeń
1	Oznaczenie zawartości materii organicznej	Metoda Tiurina wg PN-88/B-04481	3
2	Wilgotność naturalna	wg PN-88/B-04481	3
3	Granice konsystencji	Metoda Cassagrande'a wg PN-88/B-04481	3

### **3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU**

Urządzenia wodne projektuje się wykonać w identyczny sposób. Obudowy każdego z dwóch nowych zastępczych urządzeń wodnych zaprojektowano w konstrukcji prefabrykowanej z 2 kręgów betonowych o średnicy wewnętrznej  $\varnothing$  2500 mm i wysokości 1000 mm. Posadowione zostaną na podkładzie z betonu B10 grubości 25 cm z otworem na hydrogeologiczny otwór wiertniczy oraz na zaprojektowaną studzienkę na skropliny o wymiarach 150x150x150 mm. Po ustawieniu pierwszego elementu prefabrykowanego na płycie wykonana będzie wylewka wewnętrzna z betonu B12,5 i zatarta na gładko. Kręgi należy przykryć prefabrykowaną pokrywą betonową o średnicy  $\varnothing$  2860 mm i grubości 20 cm z otworami na dwa włazy stalowe o wymiarach 750x750 mm i 800x800 mm oraz dwiema wentylacyjnymi rurami wywiewnymi. Łączenie kręgów z płytą denną jak i pokrywą wykonane zostanie na zaprawie cementowej. Obudowy wyniesione będą 1,0 m ponad poziom gruntu. Do kręgów od wewnątrz będą zainstalowane drabiny długości 1,8 m ze stali nierdzewnej.

Ostateczną decyzję o sposobie i głębokości posadowienia obiektów oraz o zakresie niezbędnych prac ziemnych podejmie projektant obiektów w porozumieniu z Inwestorem po analizie wyników badań zawartych w niniejszym opracowaniu.

### **4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ**

#### **4.1. Warunki hydrogeologiczne**

W okresie prowadzonych badań (wrzesień 2020 r.) do głębokości 3,5 m nie udokumentowano ciągłego horyzontu wodonośnego. Nawiercono natkami na różnych głębokościach w obrębie gruntów spoistych i organicznych sączenia wód podziemnych. Sączenia to wody o charakterze zawieszonym uzależnione od warunków atmosferycznych, które w okresach suchych zanikają, natomiast w okresie szczególnie po intensywnych opadach lub roztopach wiosennych sączenia mogą się nasilać lub będą się utrzymywać w obrębie utworów spoistych na różnych głębokościach. Rozważania te nie obejmują stanów anomalnych,

np. powodzi. W okresie tym sączenia mogą utrudniać prowadzenie robót ziemnych, w związku z czym należy przewidzieć odpowiedni sposób ich odwodnienia.

Ocenę przepuszczalności podłoża gruntowego przeprowadzono w oparciu o podział przedstawiony przez Z. Pazdrę (Hydrogeologia ogólna 1990). I tak rozpoznane na badanym terenie utwory skalne cechują się następującymi własnościami filtracyjnymi:

- piaski drobne, średnio przepuszczalne o współczynniku filtracji  $k=10^{-5} - 10^{-4}$  m/s,
- piaski gliniaste, słabo przepuszczalne o współczynniku filtracji  $k=10^{-6} - 10^{-5}$  m/s.
- gliny, gliny piaszczyste, gliny pylaste, namuły, skały półprzepuszczalne o współczynniku filtracji  $k=10^{-8}-10^{-6}$  m/s.

## **4.2. Warunki gruntowe**

### **4.2.1. Warstwy geotechniczne**

W ramach niniejszego opracowania warunki gruntowe udokumentowano do głębokości maksymalnej 3,5 m dwoma punktami badawczymi. Charakterystyki gruntów dokonano zgodnie z normą PN-81/B-03020 i PN-86/B-02480 w oparciu o wyniki badań terenowych. W podłożu oraz poniżej warstwy gleby o miąższości 0,4-0,5 m, wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

**Warstwa I:** zbudowana z rodzimych gruntów organicznych reprezentowanych przez namuły gliniaste oraz torfy. Są to prawdopodobnie grunty lokalnych zagłębień bezodpływowych lub okresowo przepływowych. Namuły są barwy ciemnoszarej, brunatnej do czarnej. Wyróżnia je charakterystyczny, nieprzyjemny zapach. Zawartości materii organicznej namułów gliniastych oscyluje w granicach 13%, natomiast dla torfu zawartość materii organicznej oscyluje w granicach 62%. Występują one w obu otworach na głębokościach od 0,5 – 1,5 m.p.p.t. do 3,0 – 3,1 m.p.p.t. Grunty te występują w stanie miękkoplastycznym przy stopniu plastyczności w granicach  $I_L=0,65$ . Są to grunty o bardzo złej przydatności do celów budowlanych, które cechują się zmiennymi, zarówno w ujęciu pionowym jak i poziomym, właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Generalnie są to grunty słabonośne, które obciążone mogą osiadać i odkształcać w sposób trudny do przewidzenia.

**Warstwa II:** grunty spoiste wykształcone w postaci gliny piaszczystej, gliny pylastej, gliny humusowej. Udokumentowano je w obu otworach na różnych głębokościach dla otworu nr 22az na głębokościach od 1,0 – 1,5 m.p.p.t. oraz 3,1 – 3,5 m.p.p.t., natomiast dla otworu 23az na głębokości 3,0 – 3,5 m.p.p.t. Utwory te są gruntami, które występują w stanie miękkoplastycznym o uśrednionej wartości stopnia plastyczności wynoszącej  $I_L=0,50$

Utwory gliniaste warstwy II są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenie naturalnej struktury, których wzrost może prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Do uplastycznienia tych gruntów dochodzi szczególnie łatwo, gdy

wzrostowi wilgotności towarzyszą drgania, wywołane przez ciężki sprzęt budowlany. Grunty tej warstwy zaliczyć należy do gruntów od złej do dostatecznej przydatności do celów budowlanych.

**Warstwa III:** grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków drobnych. Udokumentowano je w otworze numer 22az na głębokości 0,4 – 1,0 m.p.p.t. Utwory te są gruntami, które występują w stopniu średnio zagęszczonym, o uśrednionej wartości stopnia zagęszczenia wynoszącym  $I_D=0,40$ .

Są to grunty, które posiadają korzystne parametry geotechniczne. Charakteryzują się dobrą nośnością i niską odkształcalnością.

Właściwości fizyczno – mechaniczne gruntów podano w tabelarycznym zestawieniu w załączniku nr 4.

#### 4.2.2. Wartości charakterystyczne parametrów fizyko – mechanicznych gruntów

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych gruntów zaliczonych do wydzielonych warstw geotechnicznych ustalono na podstawie zależności korelacyjnych podanych w normie PN-81/B-03020. Za parametr wiodący przyjęto dla gruntów spoistych stopień plastyczności oraz wilgotność naturalną, a dla gruntów niespoistych stopień zagęszczenia. Na podstawie uśrednionych wartości stopnia plastyczności  $I_L$  (grunty spoiste), lub stopnia zagęszczenia  $I_D$  (grunty niespoiste) z normy PN-81/B-03020, określono gęstość objętościową gruntu, kąt tarcia wewnętrznego i spójność w odniesieniu do naprężeń całkowitych oraz edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej. Wszystkie wartości uśrednionych, charakterystycznych parametrów fizyko-mechanicznych w oparciu o normę PN-81/B-03020 przedstawiono tabelarycznie w załączniku nr 4. Przeprowadzone badania pozwoliły wydzielić trzy warstwy geotechniczne, które obejmują drobnoziarniste grunty rodzime spoiste, drobnoziarniste grunty rodzime niespoiste oraz grunty organiczne. Poniżej w tabeli przedstawiono oznaczenia wydzielonych warstw.

Tabela 2. Oznaczenia wydzielonych warstw geotechnicznych

Typ gruntu budowlanego	Numer warstwy	Opis rodzaju gruntu	Stan gruntu (wg normy PN-86/B-02480)	Nr warstwy / pakietu - stopień plastyczności /zagęszczenia	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480
Organiczne, nieskaliste	I	Namuły gliniaste, torfy	miękkoplastyczne	I - 0,65	Nmg, T



Mineralne, drobnoziarniste, spoiste	II	Gлина piaszczysta, Gлина pylasta, Gлина pylasta humusowa	miękkoplastyczne	II – 0,50	Gp, Gπ, GπH
Mineralne, drobnoziarniste, niespoiste	III	Piasek drobny	średnio zagęszczony	III – 0,40	Pd

## **5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU**

Projektowane przedsięwzięcie polegające na budowie urządzeń wodnych (obudowa i uzbrojenie otworów hydrogeologicznych) o numerach 22az i 23az, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.05.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, proponuje się wstępnie, uwzględniając charakter Inwestycji i złożone warunki gruntowo-wodne, zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Na obecnym etapie prac nie ma jednak ostatecznych rozwiązań projektowych, co do sposobu i głębokości posadowienia obiektu. W związku z tym zgodnie z ww. rozporządzeniem ostateczną decyzję, w sprawie zaliczenia obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej i warunków gruntowych, podejmie projektant.

## **6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

- Teren badań stanowiła działka o numerze ewidencyjnym 127/13, obr 0027, gm. m. Koszalin, powiat m. Koszalin, województwo zachodniopomorskie;
- Planowana inwestycja polegać będzie na budowie urządzenia wodnego wraz z niezbędną infrastrukturą;
- Warunki gruntowo-wodne w podłożu projektowanych Inwestycji rozpoznano łącznie 2 punktami badawczymi o głębokości 3,5 m. Zakres badań obejmujący ilość, lokalizację i głębokość dodatkowych prac badawczych został określony przez Zleceniodawcę w porozumieniu z projektantem obiektów;
- W podłożu budowlanym przedmiotowego terenu występują grunty zróżnicowane pod względem litologicznym. Poniżej warstwy gleby na badanym terenie możemy wyróżnić następujące serie geotechniczne:
  - Warstwa I zbudowana jest z rodzimych gruntów organicznych reprezentowanych przez namuły gliniaste oraz torf. Są to prawdopodobnie grunty lokalnych zagłębień bezodpływowych lub okresowo przepływowych. Namuły są barwy ciemnoszarej, brunatnej do czarnej. Wyróżnia je charakterystyczny, nieprzyjemny zapach. Zawartości materii organicznej namułów gliniastych oscyluje w granicach 13%, natomiast dla torfu zawartość materii organicznej oscyluje w granicach 62% Występują one w obu otworach na głębokościach od 0,5 – 1,5 m.p.p.t. do 3,0 – 3,1 m.p.p.t. Grunty

te występują w stanie miękkoplastycznym przy stopniu plastyczności w granicach  $I_L=0,65$ . Są to grunty o bardzo złej przydatności do celów budowlanych, które cechują się zmiennymi, zarówno w ujęciu pionowym jak i poziomym, właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Generalnie są to grunty słabonośne, które obciążone mogą osiadać i odkształcać w sposób trudny do przewidzenia.

- Warstwa II są to grunty spoiste wykształcone w postaci gliny piaszczystej, gliny pylastej, gliny humusowej. Udokumentowano je w obu otworach na różnych głębokościach dla otworu nr 22az na głębokościach od 1,0 – 1,5 m.p.p.t oraz 3,1 – 3,5 m.p.p.t., natomiast dla otworu 23az na głębokości 3,0 – 3,5 m.p.p.t. Utwory te są gruntami, które występują w stanie miękkoplastycznym o uśrednionej wartości stopnia plastyczności wynoszącej  $I_L=0,50$ . Utwory gliniaste warstwy II są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenie naturalnej struktury, których wzrost może prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Do uplastycznienia tych gruntów dochodzi szczególnie łatwo, gdy wzrostowi wilgotności towarzyszą drgania, wywołane przez ciężki sprzęt budowlany. Grunty tej warstwy zaliczyć należy do gruntów od złej do dostatecznej przydatności do celów budowlanych.

- Warstwa III są to grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków drobnych. Udokumentowano je w otworze numer 22az na głębokości 0,4 – 1,0 m.p.p.t. Utwory te są gruntami, które występują w stopniu średnio zagęszczonym, o uśrednionej wartości stopnia zagęszczenia wynoszącym  $I_D=0,40$ . Są to grunty, które posiadają korzystne parametry geotechniczne. Charakteryzują się dobrą nośnością i niską odkształcalnością.

O ostatecznej przydatności gruntów i sposobie fundamentowania zdecyduje projektant po wykonaniu odpowiednich obliczeń i po zapoznaniu się ze szczegółowymi wynikami badań.

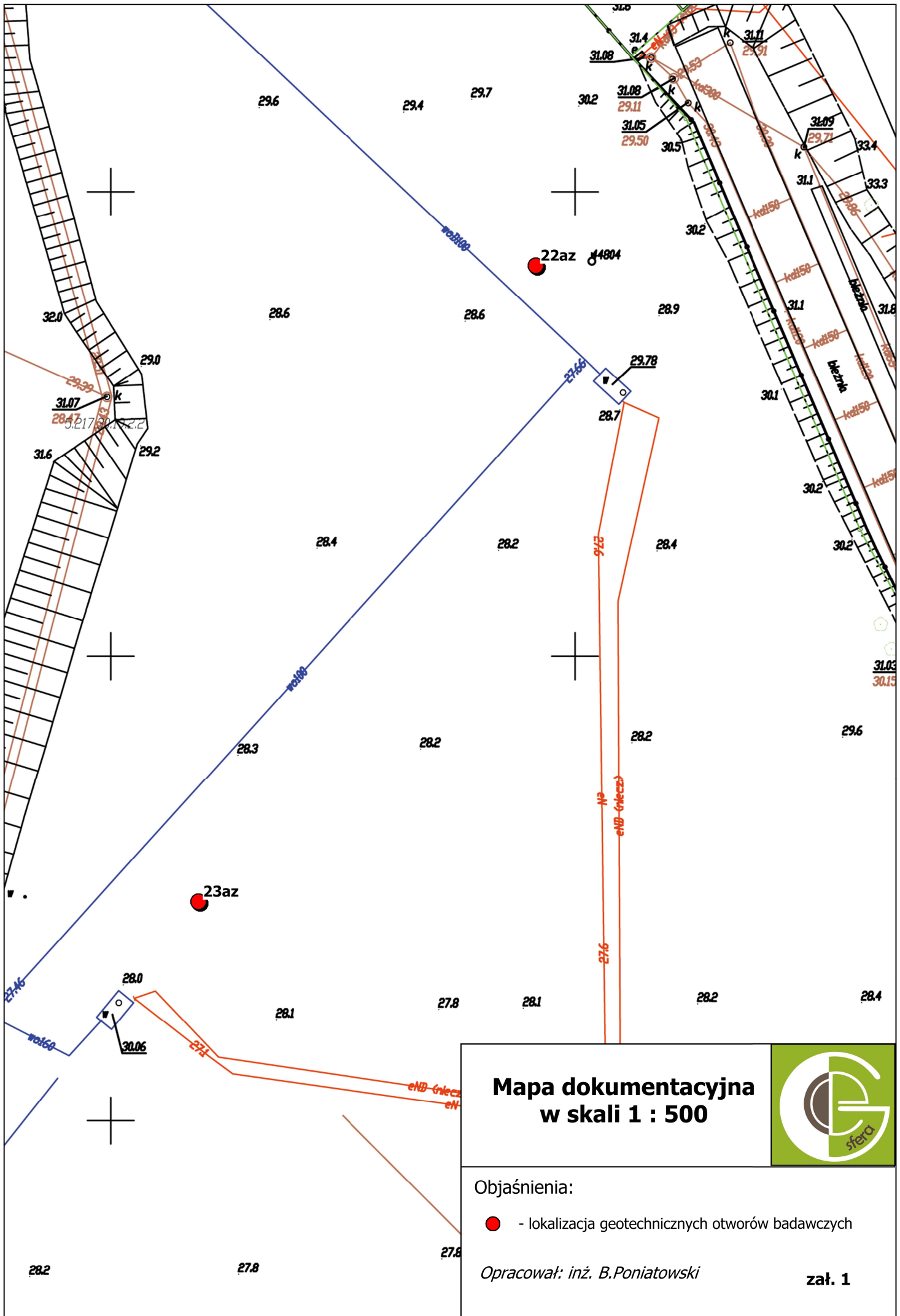
- Podane wartości parametru  $I_D$  i  $I_L$  charakteryzujące stan podłoża są wartościami uśrednionymi dla danej wydzielonej warstwy geotechnicznej.
- W okresie prowadzonych badań (wrzesień 2020 r.) nie stwierdzono ciągłego horyzontu wodonośnego. Nawiercono natomiast sączenia wód w obrębie gruntów spoistych i organicznych. W okresach suchych sączenia mogą zanikać, natomiast w okresach o wzmożonych opadach deszczu poziom wody mogą się nasilać i ulec podniesieniu w stosunku do oznaczonych na kartach dokumentacyjnych (zał. nr 2). Sączenia bowiem to wody o charakterze zawieszonym uzależnione od warunków atmosferycznych. W związku z tym niewykluczone jest, że w okresie szczególnie po intensywnych opadach lub roztopach wiosennych sączenia być intensywne, co może utrudniać realizację prac ziemnych. Rozważania te nie obejmują stanów anomalnych, np. powodzi.

#### Uwagi i zalecenia:

- Grunty organiczne (warstwa I) nie powinny stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego bez odpowiedniego przygotowania geologiczno-inżynierskiego. W przypadku posadowienia

bezpośredniego powinny zostać w odpowiednim zakresie wymienione i/lub wzmocnione. O ostatecznej przydatności tych gruntów zadecyduje jednak projektant po wykonaniu obliczeń. Wzmocnienie podłoża może zostać zrealizowane np. poprzez wgłębne mieszanie gruntu i stabilizatora. Natomiast wymiana gruntów polega na tym, że warstwy słabonośne zostają wybrane i zastąpione gruntem nośnym łatwo podlegającym zagęszczeniu, np. pospółką, którą należy zagęszczać mechanicznie warstwami grubości 20-30 cm. Szczegółowy zakres prac ziemnych związanych z wymianą gruntów powinien ustalić nadzór geotechniczny w trakcie przygotowywania wykopu fundamentowego. Ponadto projekt powinien zawierać szczegółową specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót. W związku z tym należy dobrać odpowiedni sposób realizacji wszelkich prac, które należy prowadzić z najwyższą starannością. Należy bowiem pamiętać, że przeprowadzone badania podłoża gruntowego mają charakter punktowy i nie oddają ostatecznego i rzeczywistego charakteru zalegania i zasięgu poszczególnych warstw gruntów. Dlatego też, zaleca się, aby na czas budowy ustanowić stały nadzór, którego zadaniem będzie m.in. udział przy odbiorach podłoża gruntowego pod poszczególne strefy obiektu, ewentualna kontrola własności materiału przewidzianego do wbudowania i kontrola jego zagęszczenia. Parametry związane z prowadzonymi pracami ziemnymi powinny być kontrolowane na bieżąco w trakcie postępu robót, a ich wyniki zapisywane i ewidencjonowane.

- Strefa przemarzania w rejonie inwestycji wynosi 0,8 m (wg PN-B/81-03020);
- Teren wokół obiektu należy ukształtować ze spadkami od ich konstrukcji;
- Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z projektem budowlanym z uwzględnieniem np. zapisów PN-B-06050:1999 oraz wytycznymi zawartymi w opracowaniu ITB „Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych”. Prace należy prowadzić w taki sposób, aby nie pogorszyć parametrów geotechnicznych gruntów.



### Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500



Objaśnienia:

- - lokalizacja geotechnicznych otworów badawczych

Opracował: inż. B.Poniatowski

zał. 1

Geosfera s.c. Kamil Okruta, Dariusz Niemczyński		<b>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</b>						Zał.nr. 2				
		<b>Otwór numer: 22az</b>						Wiertnica: Eijkelkamp				
Miejscowość: Koszalin Gmina: Koszalin Powiat: Koszalin Województwo: zachodniopomorskie		Objekt: Budowa urządzenia wodnego Inwestor: Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o. Wiercenie wykonał: Geosfera s.c. Dozór geologiczny: mgr D. Niemczyński				System wiercenia: ręczny Rzędna terenu: 28.70 m n.p.m Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2020-09-07						
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil Litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	St. Plastyczności IL	Stopień zagęszczenia	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]	[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
▼ 1.5	czwarforzęd	-1.0				Gleba	Gb					
				0.40		Piasek drobny	Pd			0.4	szg	III
				1.00		Głina piaszczysta//piasek gliniasty, brązowo-szara	Gp//Pg		0,5			II
				1.50		Namuł gliniasty//głina pylasta	Nmg//Gr	w	0,65		mpl	I
				3.10		Głina humusowa//namuł gliniasty brunatna	GH//Nmg		0,5			II
				3.50								
<b>OTWÓR 23az</b> 28.10 m npm												
▼ 1.5  ▼ 3.0	czwarforzęd	-1.0				Gleba	Gb					
				0.50		Torf, brunatny	T					
				1.20		Namuł gliniasty	Nmg	w	0,65		mpl	I
				3.00		Głina pylasta humusowa//namuł gliniasty	GrH//Nmg		0,5			II
				3.50								

**ZAŁĄCZNIK NR 3. ZESTAWIENIE I KARTY BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTÓW**

Lp.	Nr otworu	Głębokość m	Nazwa gruntu	Zawartość frakcji %				Wn %	Wp %	W <sub>L</sub> %	I <sub>L</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>om</sub> %
				Żwir	Piasek	Pył	Ił						
1	22az	3,1	glina próchniczna					21,21	15,59	27,1	0,49	11,51	2,34
2	23az	1,0	torf					77,16	69,8	82,2	0,59	12,40	62,16
3	23az	2,0	namuł gliniasty					43,27	34,21	48,4	0,64	14,19	12,99

# ZAŁĄCZNIK NR 3. ZESTAWIENIE I KARTY BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTÓW

## Badanie granic konsystencji

Temat: Koszalin ujęcie wód  
 Nazwa gruntu: glina próchnicza

Nr otworu 22az  
 Głębokość 3,1 m

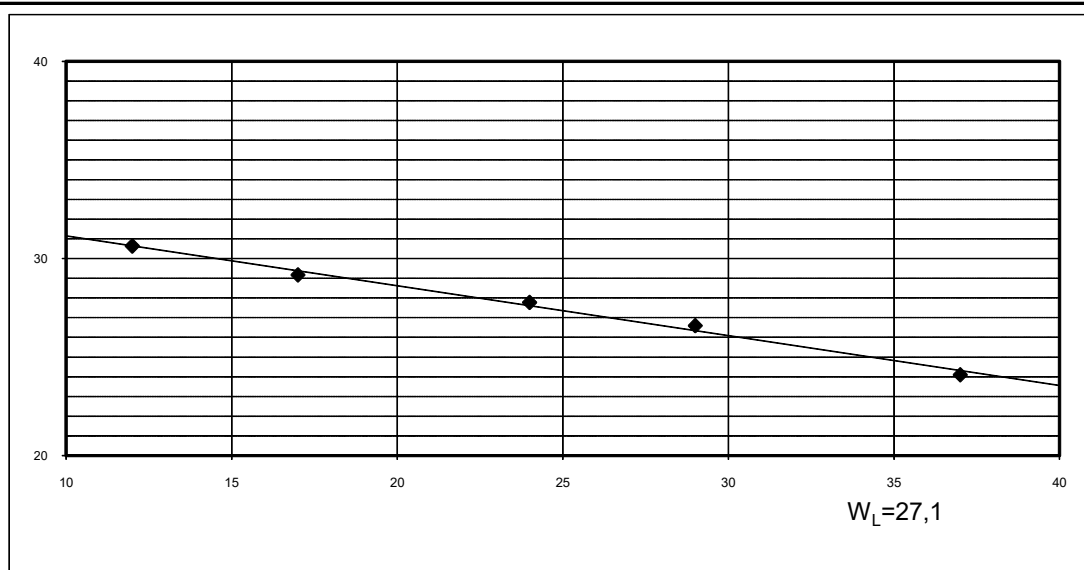
Wyniki			Wilgotność					
$W_n = 21,21$	$W_p = 15,59$	$W_L = 27,1$	Nr par.	$m_{mt}$	65,63	$m_{st}$	55,39	21,21%
$I_L = (W_n - W_p) : (W_L - W_p) = 0,49$				$m_{st}$	55,39	$m_t$	7,60	
$I_p = W_L - W_p = 11,51$				$W =$	10,24	:	47,79	21,43%
stan: pl			Nr par.	$m_{mt}$	63,51	$m_{st}$	53,79	
spistość: średnio spisty				$m_{st}$	53,79	$m_t$	7,5	
				$W =$	9,72	:	46,29	21,00%

### Granica plastyczności

Nacz. Nr	$m_{mt}$	12,75	$m_{st}$	12,05	
	$m_{st}$	12,05	$m_t$	7,56	
	$L_p =$	0,7	:	4,49	15,59%
Nacz. Nr	$m_{mt}$		$m_{st}$	0	
	$m_{st}$		$m_t$		
	$L_p =$	0	:	0	

### Granica płynności

Nacz.Nr	$m_{mt}$	35,47	$m_{st}$	29,85	
	$m_{st}$	29,85	$m_t$	6,53	
ilość uderzeń: 37	$W =$	5,62	:	23,32	24,10%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	32,47	$m_{st}$	27,59	
	$m_{st}$	27,59	$m_t$	9,24	
ilość uderzeń: 29	$W =$	4,88	:	18,35	26,59%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	34,86	$m_{st}$	29,05	
	$m_{st}$	29,05	$m_t$	8,13	
ilość uderzeń: 24	$W =$	5,81	:	20,92	27,77%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	33,32	$m_{st}$	27,43	
	$m_{st}$	27,43	$m_t$	7,24	
ilość uderzeń: 17	$W =$	5,89	:	20,19	29,17%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	36,23	$m_{st}$	29,17	
	$m_{st}$	29,17	$m_t$	6,12	
ilość uderzeń: 12	$W =$	7,06	:	23,05	30,63%



Badanie wykonał:

# ZAŁĄCZNIK NR 3. ZESTAWIENIE I KARTY BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTÓW

## Badanie granic konsystencji

Temat: Koszalin ujęcie wód

Nr otworu 23az

Nazwa gruntu: torf

Głębokość 1,0 m

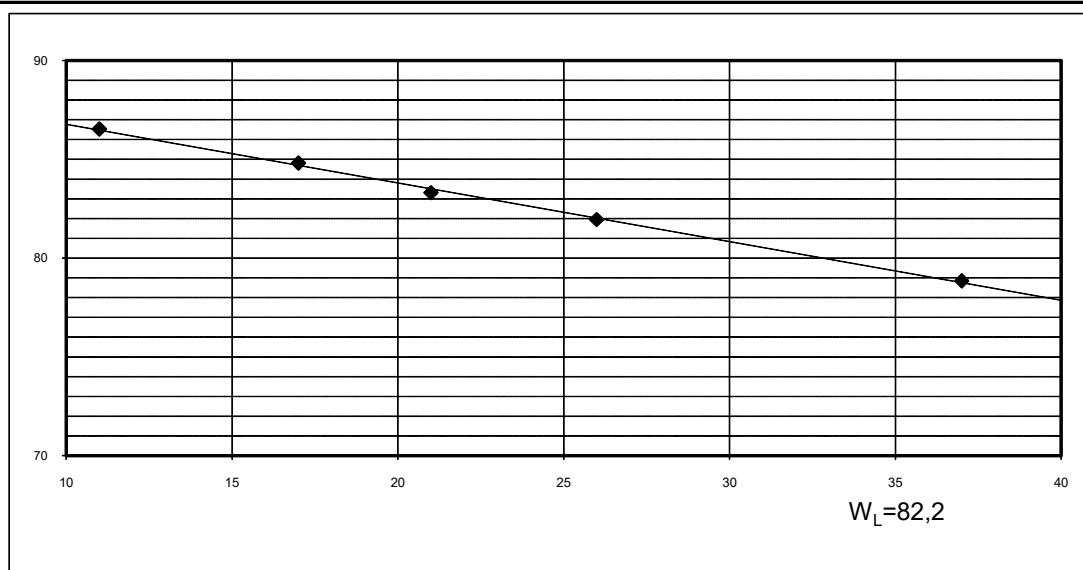
Wyniki			Wilgotność					
$W_n = 77,16$	$W_p = 69,80$	$W_L = 82,2$	Nr par.	$m_{mt}$	53,5	$m_{st}$	33,96	77,16%
$I_L = (W_n - W_p) : (W_L - W_p) = 0,59$				$m_{st}$	33,96	$m_t$	8,87	
$I_p = W_L - W_p = 12,40$				$W =$	19,54	:	25,09	77,88%
stan: mpl			Nr par.	$m_{mt}$	54,68	$m_{st}$	34,15	
spistość: średnio spoisty				$m_{st}$	34,15	$m_t$	7,29	
				$W =$	20,53	:	26,86	76,43%

### Granica plastyczności

Nacz. Nr	$m_{mt}$	12,79	$m_{st}$	10,34	
	$m_{st}$	10,34	$m_t$	6,83	
	$L_p =$	2,45	:	3,51	69,80%
Nacz. Nr	$m_{mt}$		$m_{st}$	0	
	$m_{st}$		$m_t$		
	$L_p =$	0	:	0	

### Granica płynności

Nacz.Nr	$m_{mt}$	36,43	$m_{st}$	23,64	
	$m_{st}$	23,64	$m_t$	7,42	
ilość uderzeń: 37	$W =$	12,79	:	16,22	78,85%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	36,31	$m_{st}$	23,32	
	$m_{st}$	23,32	$m_t$	7,47	
ilość uderzeń: 26	$W =$	12,99	:	15,85	81,96%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	36,88	$m_{st}$	23,29	
	$m_{st}$	23,29	$m_t$	6,98	
ilość uderzeń: 21	$W =$	13,59	:	16,31	83,32%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	35,41	$m_{st}$	22,57	
	$m_{st}$	22,57	$m_t$	7,43	
ilość uderzeń: 17	$W =$	12,84	:	15,14	84,81%
Nacz.Nr	$m_{mt}$	36,75	$m_{st}$	22,99	
	$m_{st}$	22,99	$m_t$	7,09	
ilość uderzeń: 11	$W =$	13,76	:	15,9	86,54%



Badanie wykonał:



# ZAŁĄCZNIK NR 3. ZESTAWIENIE I KARTY BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓBEK GRUNTÓW

## Badanie granic konsystencji

Temat: Koszalin ujecie wód  
Nazwa gruntu: namuł gliniasty

Nr otworu 23az  
Głębokość 2,0 m

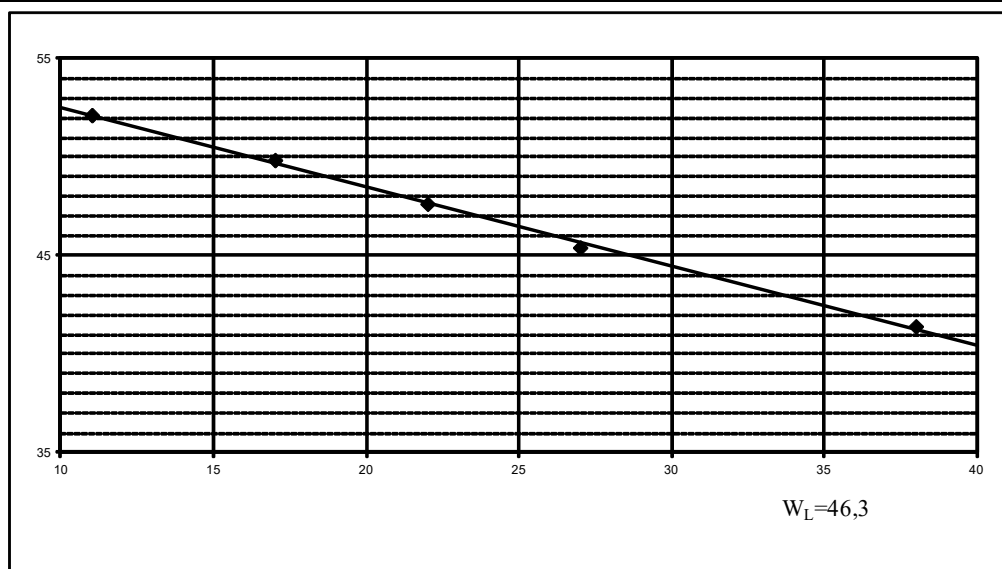
Wyniki	Wilgotność					
$W_n = 41,76$ $W_p = 33,51$ $W_L = 46,3$ $I_L = (W_n - W_p) / (W_L - W_p) = 0,65$ $I_p = W_L - W_p = 12,79$ stan: tpi spistość: średni spoisty	Nr par.	$m_{nt}$	56,22	$m_{st}$	42,08	41,76%
		$m_{st}$	42,08	$m_t$	8,46	
		W=	14,14	:	33,62	42,06%
	Nr par.	$m_{nt}$	55,00	$m_{st}$	41,15	
		$m_{st}$	41,15	$m_t$	7,75	
		W=	13,85	:	33,4	41,47%

### Granica plastyczności

Nacz. Nr	$m_{nt}$	12,74	$m_{st}$	11,51	
	$m_{st}$	11,51	$m_t$	7,84	
	Lp=	1,23	:	3,67	33,51%
Nacz. Nr	$m_{nt}$		$m_{st}$	0	
	$m_{st}$		$m_t$		
	Lp=	0	:	0	

### Granica płynności

Nacz.Nr	$m_{nt}$	37,94	$m_{st}$	29,15	
	$m_{st}$	29,15	$m_t$	7,94	
ilość uderzeń: 38	W=	8,79	:	21,21	41,44%
Nacz.Nr	$m_{nt}$	36,63	$m_{st}$	27,52	
	$m_{st}$	27,52	$m_t$	7,47	
ilość uderzeń: 27	W=	9,11	:	20,05	45,44%
Nacz.Nr	$m_{nt}$	36,19	$m_{st}$	27,13	
	$m_{st}$	27,13	$m_t$	8,12	
ilość uderzeń: 22	W=	9,06	:	19,01	47,66%
Nacz.Nr	$m_{nt}$	36,78	$m_{st}$	26,69	
	$m_{st}$	26,69	$m_t$	6,46	
ilość uderzeń: 17	W=	10,09	:	20,23	49,88%
Nacz.Nr	$m_{nt}$	38,55	$m_{st}$	27,81	
	$m_{st}$	27,81	$m_t$	7,22	
ilość uderzeń: 11	W=	10,74	:	20,59	52,16%



Badanie wykonał:

**Oznaczanie zawartości substancji organiczne metodą Tiurina**

Zawartość węgla organicznego:

$$C\% = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \times 0,003 \times 100}{p}$$

gdzie:

C%- zawartość węgla organicznego

N<sub>1</sub> – normalność roztworu K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

V<sub>1</sub>- objętość roztworu K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

N<sub>2</sub> – normalność soli Mohra

V<sub>2</sub> - objętość soli Mohra

0,003- miligramorównoważnik węgla

p- naważka suchego gruntu użytego do badania

Zawartość części organicznych:

$$I_{om} = C \times 1,724$$

Gdzie:

C- zawartość węgla organicznego w procentach

1,724 – współczynnik przeliczeniowy

**Badanie nr 1**

**Nr otw 22az      głębokość: 3,1 m      nazwa gruntu: glina próchnicza**

$$C\% = \frac{(N_1 V_1 - N_2 V_2) \times 0,003 \times 100}{P} = \frac{(0,4 \times 10 - 0,2 \times 13,2) \times 0,003 \times 100}{0,3} = 1,36\%$$

$$I_{om} = 1,02 \times 1,724 = 2,34 \%$$

BADANIA WYKONAŁ:

Oznaczenie zawartości substancji organicznej metoda strat przy prażeniu

<b>Temat: Koszalin</b>			
Nazwa gruntu: torf		Nr otworu 23az Głębokość 1,0 m	
<b>Wyniki</b>		<b>Wilgotność</b>	
<b>Wn=</b> 77,16% <b>Iom=</b> 62,16%.	Nr par.	m <sub>mt</sub> 53,5      m <sub>st</sub> 33,96	77,16%
		m <sub>st</sub> 33,96      m <sub>t</sub> 8,87	
	W=	19,54      :	25,09      77,88%
	Nr par.	m <sub>mt</sub> 54,68      m <sub>st</sub> 34,15	
		m <sub>st</sub> 34,15      m <sub>t</sub> 7,29	
	W=	20,53      :	26,86      76,43%
<b>Oznaczanie strat przy prażeniu</b>			
Nacz. Nr	m <sub>mt</sub> 30,89      m <sub>mt</sub> 30,89		
	m <sub>st</sub> 27,51      m <sub>t</sub> 25,42		
	Lp= 3,38      :	5,47	61,79%
Nacz. Nr	m <sub>mt</sub> 30,89      m <sub>mt</sub> 30,89		
	m <sub>st</sub> 27,49      m <sub>t</sub> 25,42		
	Lp= 3,40      :	5,47	62,16%

<b>Temat: Koszalin</b>			
Nazwa gruntu: namuł gliniasty		Nr otworu 23az Głębokość 2,0 m	
<b>Wyniki</b>		<b>Wilgotność</b>	
<b>Wn=</b> 41,76% <b>Iom=</b> 21,95%.	Nr par.	m <sub>mt</sub> 56,22      m <sub>st</sub> 42,08	41,76%
		m <sub>st</sub> 42,08      m <sub>t</sub> 8,46	
	W=	14,14      :	33,62      42,06%
	Nr par.	m <sub>mt</sub> 55,00      m <sub>st</sub> 41,15	
		m <sub>st</sub> 41,15      m <sub>t</sub> 7,75	
	W=	13,85      :	33,4      41,47%
<b>Oznaczanie strat przy prażeniu</b>			
Nacz. Nr	m <sub>mt</sub> 36,43      m <sub>mt</sub> 36,43		
	m <sub>st</sub> 35,21      m <sub>t</sub> 30,78		
	Lp= 1,22      :	5,65	21,59%
Nacz. Nr	m <sub>mt</sub> 36,43      m <sub>mt</sub> 36,43		
	m <sub>st</sub> 35,19      m <sub>t</sub> 30,78		
	Lp= 1,24      :	5,65	21,95%

BADANIA WYKONAŁ:

## TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW FIZYKO - MECHANICZNYCH GRUNTÓW

**Temat:** Budowa urządzenia wodnego, dz. nr 127/13, obr. 27, gm. Koszalin, pow. m. Koszalin, woj. zachodniopomorskie

Nazwa gruntu	Symbol gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Stan gruntów I <sub>b</sub> / I <sub>L</sub>	Wilgotność naturalna W <sub>n</sub>	Gęstość objętościowa ρ	Kąt tarcia wewnętrznego Φ <sub>u</sub>	Kohezja c <sub>u</sub>	Moduł ściśliwości pierwotnej M <sub>o</sub>	Moduł odkształcenia pierwotnego E <sub>o</sub>
				[%]	[t/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
Namuł gliniasty, torf	Nmg, T	I	Zgodnie z normą PN-B/81-03020 nie ma ustalonych zależności korelacyjnych i dla określenia właściwości tych gruntów należy przeprowadzić bezpośrednie oznaczenie wartości parametrów za pomocą badań polowych lub laboratoryjnych, zawartość części organicznych dla namułu wynosi 12,99 %, a dla torfu 62,16%						
Gлина piaszczysta, piasek gliniasty, glina humusowa, glina pylasta humusowa	Gp, Pg, GH, GπH	II	0,50	24	2,00	10,0	8,6	15 500	11 000
Piasek drobny	Pd	III	0,40	16	1,75	29,3	-	51 500	38 500

## OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJACH

Symbole geotechniczne gruntów  
wg normy PN-86/B-02480

ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE  
OPISU GRUNTU

### GRUNTY NASYPOWE

NB - nasyp budowlany  
NN - nasyp niekontrolowany

### GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H - grunt próchniczny  $2% < I_{om} < 5%$   
Nm - namuł  $5% < I_{om} < 30%$   
T - torf  $30% < I_{om}$

### GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

<p>KW - wietrzelina KWg - wietrzelina gliniasta KR - rumosz KRg - rumosz gliniasty KO - otoczaki Ż - żwir Żg - żwir gliniasty Po - pospółka Pog - pospółka gliniasta Pr - piasek gruby Ps - piasek średni Pd - piasek drobny Pπ - piasek pylasty Pg - piasek gliniasty Πp - pył piaszczysty Π - pył Gp - glina piaszczysta G - glina Gπ - glina pylasta Gpz - glina piaszczysta zwięzła Gz - glina zwięzła Gπz - glina pylasta zwięzła Ip - ił piaszczysty I - ił Iπ - ił pylasty</p>	<p>kamieniste</p> <hr/> <p>grubo- ziarniste</p> <hr/> <p>drobnoziarniste, nie- spoiście</p> <hr/> <p>drobnoziarniste, spoiste</p>
---	---

### GRUNTY SKALISTE

ST skała twarda SM skała miękka

### INNE GRUNTY NIETYPOWE NIEOBJĘTE NORMĄ

<p>kr kreda gy gytia</p>	}	<p>młode osady jeziorne</p>	<p>ob węgiel brunatny ok węgiel kamienny kp kreda pizująca</p>
------------------------------	---	---------------------------------	--

÷ domieszki  
// przewarstwienia  
/ na pograniczu  
( ) w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące:  
składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych,  
petrografii skał

4 nr wiercenia  
521rzędna wiercenia (terenu)

STAN GRUNTU:

WILGOTNOŚĆ GRUNTU:

#### grunty spoiste

pzw	○	- półzwały
tpl	●	- twardoplastyczny
pl	●	- plastyczny
mpl	●	- miękkoplastyczny
pł	●	- płynny

#### grunty sypkie

In	∴	- luźny
szg	⊙	- średniozagęszczony
zg	⊗	- zagęszczony

$I_D = 0.5$  - stopień zagęszczenia

$I_L = 0.20$  - stopień plastyczności

#### INNE OZNACZENIA:

( II ) , ( B2a )	- numer warstwy geotechnicznej
-XI, 2011 r.	- powierzchnia zwierciadła wód podziemnych w IX.2012 r.
$\frac{\nabla}{7,2} \frac{\nabla}{7,2}$	- swobodne zwierciadło wód podziemnych (głębokość w m ppt)
$\frac{\nabla}{6,7} \frac{\nabla}{8,5}$	- napięte zwierciadło wód podziemnych (głębokość w m ppt)
$\frac{\nabla}{3,5}$	- sączenia wód podziemnych (głębokość w m ppt)

Geosfera s.c.

ul. Grudziądzka 99/6 51-165 Wrocław

<http://www.geosfera-wroclaw.pl>

e-mail: [biuro@geosfera.wroclaw.pl](mailto:biuro@geosfera.wroclaw.pl)

tel. 603 587 132