

BARG-ARTGEO
Spółka z o.o.
ul. Chmielewskiego 13
70-028 Szczecin
NIP 955-236-30-76
REGON 360230882, KRS 0000534180

O P I N I A
geotechniczna do projektu budowlanego
kanalizacji sanitarnej w ulicach Kokosowej,
Ozdobnej, Tytusa i Zgodnej w Mierzynie, gmina
Dobra Szczecińska, powiat Police,
woj. zachodniopomorskie

Opracował:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr Marek Ober

CZŁONEK ZARZĄDU

uprawnienia geologiczne nr 070947

Szczecin, grudzień 2015

Spis treści

T e k s t

- I. Wstęp
- II. Położenie i morfologia terenu badań
- III. Opis budowy geologicznej
- IV. Charakterystyka warunków wodnych
- V. Ocena technicznych właściwości podłoża
- VI. Wnioski

Załączniki

- 1. Plan orientacyjny wg mapy w skali 1:10000
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
- 3. Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4. Przekrój geotechniczny I w skali 1:100/1000
- 5. Przekrój geotechniczny II w skali 1:100/1000
- 6. Przekrój geotechniczny III w skali 1:100/1000
- 7. Przekroje geotechniczne IV - V w skali 1:100/1000
- 8 – 12. Karty otworów (5 ark.)
- 13 - 19. Wyniki sondowań DPL (7 ark.)
- 20 - 27. Wyniki sondowań FVT (8 ark.)
- 28. Wyniki sondowania ITB-ZW
- 29 - 31. Obliczenie stopnia zagęszczenia I_D i wytrzymałości na ścinanie T_{max} dla warstw I - III, V – VII, X, XI i XII (3 ark.)

I. Wstęp

Celem niniejszej opinii jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych w podłożu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w ulicach Kokosowej, Ozdobnej, Tytusa i Zgodnej w Mierzynie. Projektowane kanały o łącznej długości ok. 1800 m przebiegać będą w nieurządzonych dotąd ulicach, a z uwagi na ukształtowanie powierzchni terenu zagłębienie kanałów dochodzić będzie lokalnie do ok. 5.0 m p.p.t. Opinia służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniach 2015.11.13 – 19 wykonano we wskazanych przez Biuro Projektów punktach 15 otworów (wierceń mechanicznych obrotowych świdrem ślimakowym przelotowym, oraz sondowań próbnikiem przelotowym RKS) do głębokości 3.0 – 6.5 m p.p.t. (łącznie 75.5 mb), 8 sondowań mechaniczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do głębokości 1.0 – 6.5 m p.p.t. (30.5 mb), 12 sondowań sondą krzyżakową FVT (wg PN-EN 1997-2) do głębokości 1.5 – 6.5 m p.p.t. (37.0 mb) wraz z 75 ścinaniami gruntów spoistych. oraz jedno sondowanie sondą udarowo – obrotową ITB-ZW do głębokości 4.5 m p.p.t. (2.5 mb), wraz z 6 ścinaniami gruntów organicznych. Sonda ITB-ZW nie jest wprawdzie sprzętem objętym normą PN-EN 1997-2, jednak dzięki wymiarom standardowej końcówki krzyżakowej 64 x 90 mm umożliwia badania słabych gruntów organicznych, w których mała końcówka zalecanej przez ww. normę sondy SLFVT nie daje mierzalnych wyników oporu ścinania.

Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, otwory zaniwelowano do pokryw studzienek wodociągowych i telekomunikacyjnych w ciągu objętych projektem ulic, których rzędne podane zostały na zaktualizowanej mapie w skali 1:500. Mapa ta po pomniejszeniu do skali 1:1000 posłużyła za podkład dla dołączonej do niniejszej opinii mapy dokumentacyjnej.

Prace kameralne objęły interpretację wyników wierceń, sondowań i ścinań, obliczenia geotechniczne, oraz opracowanie załączników i tekstu opinii. Opinię niniejszą wykonano w 4 egzemplarzach.

II. Położenie i morfologia terenu badań

Badany teren – fragmenty ulic Kokosowej, Ozdobnej, Tytusa i Zgodnej - położony jest w zachodniej części gruntów wsi Mierzyn, gmina Dobra Szczecińska, powiat Police, woj. zachodniopomorskie, na północ od ul. Lubieszynskiej (drogi krajowej nr 10).

Pod względem geomorfologicznym badana trasa przebiega po wschodnim zboczu Wału Stobniańskiego – czołowomorenowego wału osiagającego w kulminacjach rzędne ok. 60 – 80 m n.p.m., biegnącego łukiem od Wołczkowa na północy, przez Bezrzecze, Skarbimierzyce, Stobno, Warnik, Barnisław i Smolecin po Siadło Dolne, gdzie kończy się krawędzią opadającą ku dolinie dolnej Odry.

Rzeźbę zbocza Wału Stobniańskiego urozmaicają liczne zagłębienia wytopiskowe, trasy projektowanych kanałów przecina trzy takie obniżenia, tworzące wydłużony południkowo (ściślej z SSW na NNE) ciąg, równoległy do ul. Tytusa.

Powierzchnia terenu nachylona jest generalnie na północny wschód, rzędne otworów obniżają od 35.62 m n.p.m. (otwór nr 4 w wytopisku w północnej części obszaru badań), do 46.07 m n.p.m. (otw. nr 15 przy zbiegu ulic Kokosowej i Lubieszyskiej); deniwelacja pomiędzy otworami wynosi 10.45 m.

III. Opis budowy geologicznej

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują osady o znacznie zróżnicowanej litologii i genezie, wieku czwartorzędowego, wykształcone jako plejstocenijskie utwory zwałowe, oraz holocenijskie utwory deluwialne i bagiennie.

Utwory zwałowe budują z pewnością głębsze partie podłoża na całej długości trasy, jednak w czterech otworach w północnej części obszaru badań, w otworach nr 1, 2, 4 i 5 ich stropu nie osiągnięto do głębokości 3.0 – 6.0 m p.p.t. W pozostałych 11 otworach utwory zwałowe zalegają na ogół pod pokrywą utworów deluwialnych i niekiedy bagiennych, tylko w otworach nr 11 i 14 leżą wprost pod nasypami. Utwory zwałowe wykształcone są jako dwie odmienne pod względem litologicznym serie – grunty spoiste, oraz grunty niespoiste.

Przeważające w objętej badaniami strefie zwałowe grunty spoiste, występujące w 10 otworach (nr 6 – 15), wykształcone są jako gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2, natrafiono na nie w trzech otworach, nr 6, 7 i 9), gliny pylaste (saclSi wg PN-EN 1997-2, w czterech otworach, nr 8, 10, 11 i 14), piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2, tylko w dwóch otworach nr 7 i 15); oraz porwaki ilów pylastych wieku oligocenijskiego (siCl wg PN-EN 1997-2, w trzech otworach, nr 11 - 13). Miąższość poszczególnych warstw zwałowych gruntów spoistych waha się od 0.8 do ponad 4.2 m (najwięcej w otworze nr 15).

Zwałowe grunty niespoiste występują jedynie w dwóch otworach, nr 3 i 6; ich miąższość wynosi odpowiednio 0.6 i 4.9 m. Zwałowe piaski wykształcone są przede wszystkim jako piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), podrzędnie jako piaski pylaste (siSa wg PN-EN 1997-2) i piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2, grunty te określano dawniej jako piaski drobne na pograniczu piasku gliniastego).

Utwory deluwialne, powstałe w holocenie wskutek splukiwania i splezywania gruntu ze stoków zagłębień wytopiskowych, tak jak utwory deluwialne, poprzez których grawitacyjne przemieszczenie powstały, dzielą się na grunty spoiste i grunty niespoiste. Miąższość deluwialnej pokrywy waha się do 0.5 m w otworach nr 6 i 13, do ponad 4.5 m w otworze nr 3; największa jest w północnej części obszaru badań, w wytopiskowych obniżeniach.

Deluwialne grunty niespoiste, występujące w 9 otworach (nr 1 – 8 i 12), to piaski drobne (FSa), często w partiach stropowych z domieszką humusu (orFSa wg PN-EN 1997-2), niekiedy piaski drobne na pograniczu piasku pylastego (FSa/siSa), piaski ilaste (clSa), piaski ilaste z humusem (orclSa), piaski pylaste (siSa), piaski drobne na pograniczu piasku średniego (FSa/MSa), lub podrzędnie w otworze nr 9 także piaski średnie ze żwirem (grMSa wg PN-EN 1997-2). Miąższość poszczególnych warstw deluwialnych piasków waha się od 0.2 do ponad 4.5 m (otw. nr 3). Piaski budują całą miąższość deluwiów w otworach nr 1, 2, 3, 6 i 12.

Deluwialne grunty spoiste, występujące w 8 otworach, gliny piaszczyste (saCl, w 4 otworach), często z domieszką humusu (orsaCl, także w 4 otworach), gliny pylaste (saclSi, w 5 otworach), niekiedy z humusem (orsaclSi, w dwóch otworach). Miąższość deluwialnych glin waha się od 0.5 do 3.2 m, Grunty spoiste budują całą miąższość deluwiów w otworach nr 5, 9, 10, 13 i 15, natomiast w otworach nr 4, 5 i 7 zalegają łącznie z deluwialnymi piaskami.

Zwałowe i deluwialne piaski, w tym również piaski średnie ze żwirem (grMSa), to grunty o stosunkowo niskim współczynniku jednorodności uziarnienia $C_U < 4.5$. Norma PN-EN 1997-2 określa grunty niespoiste o $C_U < 6$ jako „grunty źle uziarnione”.

Lokalnie w dnie zagłębienia wytopiskowego w północnej części badanego obszaru, w otworach nr 1, 3 i 5, na stropie lub w obrębie deluwiów zalegają bagienne grunty organiczne (Or wg PN-EN 1997-2), wykształcone jako namuły organiczne [Or(Nm)], gytie [Or(Gy)], oraz humus piaszczysty przewarstwiany namulem organicznym, [saOr//Or(Nm)]. Miąższość gruntów organicznych waha się od 0.6 m w otworze nr 1, do 22.0 m w otworze nr 2; głębokość do ich stropu wynosi 1.2 – 2.4 m p.p.t.; a ich spąg leży na głębokości 2.6 – 4.4 m p.p.t. (najwięcej w otworze nr 2).

Na stropie gruntów rodzimych w rejonie zaledwie dwóch otworów (nr 4 i 6) leży warstwa próchnicza gleby o miąższości 0.3 – 0.4 m; jest to humus piaszczysty (saOr wg PN-EN 1997-2). W pozostałych 13 otworach na gruntach rodzimych zalegają nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.3 – 2.0 m, złożone z humusu piaszczystego [Mg(saOr)], lub z humusowego piasku drobnego [Mg(orFSa)], często przemieszanego z kamieniami, gruzem, lub żużlem.

IV. Charakterystyka warunków wodnych

W pięciu spośród 15 wykonanych dla niniejszej opinii otworów (nr 1, 2, 3, 6 i 8) w deluwialnych i zwałowych piaskach występuje woda o zwierciadle swobodnym lub lokalnie w otworze nr 8 lekko napiętym przez nadkład słabo przepuszczalnych glin, stabilizującym się na zróżnicowanej głębokości, od 1.3 m p.p.t. w otworze 8, do 3.4 m w otworze nr 3. W kolejnych trzech otworach (nr 7, 9

i 13) zaobserwowano jedynie sączenia wody infiltracyjnej na stropie lub w obrębie gruntów spoistych i organicznych, na głębokości 0.8 – 1.7 m p.p.t. W siedmiu otworach do głębokości 3.0 - 6.0 m p.p.t. nie stwierdzono żadnych przejawów wody gruntowej lub infiltracyjnej.

Na przekrojach geotechnicznych liczbami barwy niebieskiej podano informacje o przejawach wody gruntowej – większa liczba oznacza głębokość do przejawu wody w metrach p.p.t.; mniejsza liczba, ujęta w nawias, oznacza jego rzędną w metrach n.p.m.

Ilość, poziom i wydajność przejawów wody, jakie stwierdzono w podłożu podczas prac polowych, uznać należy za zbliżoną do stanu przeciętnego. W okresach roztopów grubej pokrywy śniegu i długotrwałych, szczególnie intensywnych opadów deszczu, poziom zwierciadła wody gruntowej może podnosić się maksymalnie o ok. 0.5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 0.8 – 2.9 m p.p.t.. W okresach takich częstsze mogą być również sączenia wody infiltracyjnej w stropowych partiach podłoża.

Dla nawodnionych gruntów niespoistych w podłożu badanej trasy należy dla celów odwodnień przyjąć następujące wartości współczynnika filtracji:

- dla deluwialnych piasków średnich z domieszką żwiru (grMSa) $k = 12.0 \text{ m/d}$
- dla deluwialnych czystych piasków drobnych (FSa) $k = 6.0 \text{ m/d}$
- dla deluwialnych piasków drobnych humusowych (orFSa) $k = 5.0 \text{ m/d}$
- dla deluwialnych piasków pylastych (siSa) $k = 0.5 \text{ m/d}$
- dla deluwialnych piasków ilastych (clSa) $k = 0.2 \text{ m/d}$.

V. Ocena technicznych właściwości podłoża

W obrębie gruntów rodzimych, budujących podłoże badanej trasy, z uwagi na zróżnicowanie ich litologii i genezy wydzielono aż 14 warstw geotechnicznych.

WARSTWA I to deluwialne piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), często z domieszką humusu (orFSa), a także piaski ilaste humusowe (orclSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 31\%$. Są to grunty o obniżonej nośności, budują stropowe partie mineralnego podłoża o miąższości 0.5 – 2.4 m (najwięcej w otworze nr 1) w pięciu otworach (nr 1, 2, 4, 6 i 8).

WARSTWA II to deluwialne i zwałowe piaski drobne (FSa), piaski pylaste (siSa wg PN-EN 1997-2) i piaski ilaste (clSa), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 39\%$. Są to grunty nośne, budują przeważającą część piasków deluwialnych i znaczne partie piasków wodnolodowcowych, występując w 6 otworach (nr 1, 4 – 7 i 12). Miąższość piasków w-wy II waha się do 0.2 do 2.6 m (najwięcej w otworze nr 7).

WARSTWA III to zwałowe i deluwialne piaski drobne (FSa) i piaski ilaste (clSa), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 45\%$. Są to grunty nośne, budują głębsze partie gruntów niespoistych o miąższości od 0.6 do ponad 4.5 m (najwięcej w otworze nr 3) w profilach czterech otworów (nr 2, 3, 6 i 12).

WARSTWA IV to deluwialne piaski średnie ze żwirem (grMSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 44\%$. Są to grunty nośne, lokalnie w profilu otworu nr 12 budują płytsze partie deluwii o miąższości 1.1 m (1.5 – 2.6 m p.p.t.).

WARSTWA V to deluwialne gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie miękkoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.40$. Są to grunty o **bardzo obniżonej nośności**, lokalnie w otworach nr 8 i 9 budują strefy najsilniejszego uplastycznienia deluwialnych gruntów spoistych o miąższości odpowiednio 0.9 i 2.0 m (2.6 – 3.5 i 1.0 – 3.0 m p.p.t.).

WARSTWA VI to deluwialne gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie plastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.56$. Są to grunty o **obniżonej nośności**, budują znaczne partie deluwialnych gruntów spoistych w pięciu otworach (5 i 7 – 10); ich miąższość waha się od 0.3 do 1.3 m.

WARSTWA VII to deluwialne gliny pylaste (saclSi wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie plastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.58$. Są to grunty o **obniżonej nośności**, występują w pięciu otworach (nr 5, 7, 8, 13 i 15); osiągając miąższość 0.5 – 2.6 m (najwięcej w otworze nr 5).

WARSTWA VIII to deluwialne gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.77$. Są to grunty nośne, występują lokalnie w otworze nr 4 na głębokości 1.4 – 1.7 m p.p.t.

WARSTWA IX to deluwialne gliny pylaste (saclSi), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.79$. Są to grunty nośne, występują także jedynie w otworze nr 4, ich miąższość wynosi 1.3 m (poniżej 1.7 m p.p.t.).

WARSTWA X to zwałowe gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.79$. Są to grunty nośne, występują w trzech otworach (nr 6, 7 i 9), osiągając miąższość 0.8 – 2.5 m.

WARSTWA XI to zwałowe gliny pylaste (saclSi), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.79$. Są

to grunty nośne, występują w czterech otworach (nr 8, 10, 11 i 14), ich miąższość wynosi od 1.0 do ponad 2.7 m (najwięcej w otworze nr 14).

WARSTWA XII to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twaroplastycznym, o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.86$. Są to grunty nośne, lokalnie w profilu otworu nr 7 budują najgłębsze partie podłoża, poniżej 4.5 m p.p.t.

WARSTWA XIII to zwałowy porwak oligoceńskich ilów pylastych (siCl wg PN-EN 1997-2), wilgotnych, w stanie twaroplastycznym, o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 0.85$. Są to grunty nośne, występują w trzech otworach (nr 11 – 13) w południowej części badanego obszaru, budują najgłębsze partie podłoża, poniżej 1.6 - 3.2 m p.p.t.

WARSTWA XIV to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa), mało wilgotne, w stanie półzwartym, o obliczeniowej wartości wskaźnika konsolidacji $I_C = 1.00$. Są to grunty nośne, lokalnie w otworze nr 15 budują najgłębsze partie objętej badaniami strefy o miąższości ponad 4.2 m (poniżej 1.8 m p.p.t.).

Ponadto w obrębie nasypów, w ich partiach złożonych w przewodzie z piasku drobnego humusowego wydzielono jako kolejną warstwę. Poza podziałem pozostawiono nasypy złożone z humusu piaszczystego, oznaczając je na przekrojach symbolem „Mg”.

Warstwa Mg1 to nasypowe piaski drobne [Mg(FSa)] z domieszkami, wilgotne, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 27\%$. **Są to grunty o obniżonej nośności**, budują całą miąższość nasypów (0.6 – 2.0 m) w otworach nr 1, 11 i 12.

Warstwa Mg2 to nasypowe piaski drobne [Mg(FSa)] z domieszkami, wilgotne, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 39\%$. Są to grunty nośne, budują całą miąższość nasypów (0.7 – 1.5 m) w otworach nr 3 i 9.

Dla bagiennych namulów organicznych i gytii w otworze nr 2 ustalono na podstawie ścinań bez filtracji krzyżakową końcówką sondy ITB-ZW obliczeniowe wartości wytrzymałości na ścinanie, wynoszące $T_{max} = 69$ kPa.

Na podstawie ww. wartości wytrzymałości na ścinanie, oraz wyników badań laboratoryjnych analogicznych gruntów z rejonu Mierzyna, określić można dla gruntów organicznych następujące wartości najważniejszych parametrów geotechnicznych: edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0 = 800$ kPa, kąt tarcia wewnętrznego $\phi = 6^\circ$, spójność $c_u = 12$ kPa. Wskutek obciążenia nasypami i deluwialnymi piaskami namuły organiczne w otworze nr 12 osiągnęły stopień konsolidacji wyższy o ok. 25% w stosunku do gruntu nieobciążonego.

Rozprzestrzenienie i układ warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych I - V w skali 1:100/1000 (załączniki 4 - 7).

Wartości obliczeniowe stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych wyprowadzono z wyników sondowań DPL, stosując podaną w PN-EN 1997-2, załącznik G, pkt G.1 interpretację dla gruntu źle uziarnionego powyżej i poniżej zwierciadła wody gruntowej.

Wartości obliczeniowe stopnia plastyczności gruntów spoistych wyprowadzono z wartości wytrzymałości glin piaszczystych na ścinanie bez odpływu wody, obliczonej na podstawie ścinań FVT.

Wartości pozostałych zestawionych w poniższych tabelach parametrów geotechnicznych gruntów wyprowadzono na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu PN-EN 1997-2 (metoda B w korelacji z wartością I_D wg PN-81/B-03020, przy uwzględnieniu symbolu konsolidacji „C” dla gruntów spoistych warstw V – IX, „B” dla warstw X – XII i XIV, oraz „D” dla warstwy XIII).

| Nazwa parametru | W-wa I | W-wa II | W-wa III | W-wa V |
|---|------------|-------------------|------------|------------|
| Rodzaj gruntu | FSa,clSa | FSa,clSa, siSa | FSa,clSa | MSa |
| Stopień zagęszczenia I_D | 31% | 39% | 45% | 44% |
| Wilgotność naturalna W_n (%) dla gruntu: | | | | |
| - wilgotnego | 19 | 16 | 16 | - |
| - nawodnionego | 28 | 24 | 24 | 22 |
| Gęstość objętościowa ρ ($t \cdot m^{-3}$) dla gruntu: | | | | |
| - wilgotnego | 1.70 | 1.75 | 1.75 | - |
| - nawodnionego | 1.85 | 1.90 | 1.90 | 2.00 |
| Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°) | 29.47 | 29.89 | 30.15 | 32.60 |
| Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa) | 43057 | 50676 | 55932 | 84596 |
| Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa) | 32075 | 37833 | 41763 | 71396 |
| Współczynnik nośności N_D | 17.35 | 18.18 | 18.72 | 24.92 |
| Współczynnik nośności N_B | 6.94 | 7.41 | 7.72 | 11.49 |

| Nazwa parametru | W-wa V | W-wa VI | W-wa VII | W-wa VIII | W-wa IX |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rodzaj gruntu | saCl | saCl | saclSi | saCl | saclSi |
| Wskaźnik konsystencji I_C | 0.40 | 0.56 | 0.58 | 0.77 | 0.79 |
| Wilgotność naturalna W_n (%) | 24 | 17 | 25 | 12 | 20 |
| Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) | 2.00 | 2.10 | 2.00 | 2.20 | 2.10 |
| Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°) | 8.32 | 10.91 | 11.28 | 14.30 | 14.59 |
| Spójność c_u (kPa) | 6.85 | 9.69 | 10.19 | 15.71 | 16.42 |
| Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa) | 12704 | 17597 | 18437 | 27437 | 28555 |
| Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa) | 8892 | 12318 | 12906 | 19206 | 19989 |
| Współczynnik nośności N_D | 2.12 | 2.62 | 2.73 | 3.70 | 3.80 |
| Współczynnik nośności N_B | 0.12 | 0.24 | 0.26 | 0.51 | 0.55 |
| Współczynnik nośności N_C | 7.65 | 8.40 | 8.65 | 10.56 | 10.73 |

| Nazwa parametru | W-wa X | W-wa XI | W-wa XII | W-wa XIII | W-wa XIV |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rodzaj gruntu | saCl | saclSi | clsiSa | siCl | clsiSa |
| Wskaźnik konsystencji I_C | 0.79 | 0.79 | 0.86 | 0.85 | 1.00 |
| Wilgotność naturalna W_n (%) | 12 | 20 | 13 | 33 | 10 |
| Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) | 2.20 | 2.10 | 2.15 | 1.90 | 2.20 |
| Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°) | 18.04 | 18.14 | 19.33 | 11.04 | 19.80 |
| Spójność c_u (kPa) | 31.10 | 31.28 | 33.73 | 51.82 | 36.00 |
| Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa) | 35865 | 36304 | 42728 | 27401 | 59191 |
| Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa) | 27257 | 27591 | 32473 | 15481 | 44986 |
| Współczynnik nośności N_D | 5.28 | 5.33 | 6.00 | 2.64 | 6.28 |
| Współczynnik nośności N_B | 1.05 | 1.07 | 1.32 | 0.24 | 1.42 |
| Współczynnik nośności N_C | 13.14 | 13.21 | 14.23 | 8.44 | 14.65 |

| Nazwa parametru | Wa-wa Mg1 | Wa-wa Mg2 |
|---|-----------|-----------|
| Rodzaj gruntu | Mg(FSa) | Mg(FSa) |
| Stopień zagęszczenia I_D | 27% | 39% |
| Wilgotność naturalna w_n (%) | 19 | 16 |
| Gęstość objętościowa ρ ($t \cdot m^{-3}$) | 1.70 | 1.75 |
| Kąt tarcia wewnętrznego ϕ ($^\circ$) | 29.30 | 29.84 |
| Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa) | 40414 | 49816 |
| Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa) | 30054 | 37187 |
| Współczynnik nośności N_D | 17.02 | 18.10 |
| Współczynnik nośności N_B | 6.75 | 7.36 |

VI. WNIOSKI

1. W podłożu projektowanej kanalizacji sanitarnej w ulicach Kokosowej, Ozdobnej, Tytusa i Zgodnej w Mierzynie występują zwałowe gliny piaszczyste (saCl), gliny pylaste (sacLsi), piaski gliniaste (clsiSa) i ły pylaste (siCl), oraz piaski drobne (FSa), piaski ilaste (clSa) i podrzędnie piaski pylaste (siSa; przykryte deluwialnymi piaskami drobnymi, piaskami pylastymi, podrzędnie piaskami średnimi ze żwirem (grMSa), glinami piaszczystymi i pylastymi, a lokalnie także bagiennymi namułami organicznymi [Or(Nm)], gytiami [Or(Gy)] i humusem [saOr//Or(Nm)]. W większości otworów natrafiono na nasypy niekontrolowane (Mg) o miąższości 0.3 – 2.0 m.

2. Warunki wodne są zróżnicowane. W pięciu otworach (nr 1, 2, 3, 6 i 8) występuje woda, której zwierciadło stabilizuje się na głębokości 1.3 – 3.4 m p.p.t. W trzech otworach (nr 7, 9 i 13) zaobserwowano jedynie sączenia na głębokości 0.8 – 1.7 m p.p.t. W siedmiu otworach do głębokości 3.0 - 6.0 m p.p.t. nie stwierdzono żadnych przejawów wody gruntowej lub infiltracyjnej.

W okresach roztopów i o zwiększonej sumie opadów poziom zwierciadła wody gruntowej może podnosić się maksymalnie o ok. 0.5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 0.8 – 2.9 m p.p.t. W okresach takich częstsze mogą być również sączenia wody infiltracyjnej w stropowych partiach podłoża.

Warunki wodne są wobec powyższego korzystne dla budowy projektowanych kanałów jedynie w rejonie otworów nr 4, 5, 7 i 9 - 15. W rejonie otworów nr 1, 2, 9, 11 i 12, gdzie zwierciadło wody gruntowej występuje powyżej poziomu, na którym ułożony zostanie kanał, konieczne będzie odwodnienie wykopu za pomocą igłofiltrów.

3. Warunki gruntowe są korzystne, ponieważ poniżej poziomu, na którym ułożone zostaną kanały, zalegają grunty nośne, lub o nośności wystarczającej dla posadowienia rur i studni. Występujące w otworach nr 1, 2 i 5 2 grunty organiczne zalegają w całości powyżej poziomu posadowienia.

4. Według kryteriów określonych w rozporządzeniu MTBiGM z dnia 25 kwietnia

2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) projektowane kanały będą obiektem należącym do drugiej kategorii geotechnicznej, a stwierdzone w poziomie posadowienia warunki gruntowe są proste.

5. Powyższe wnioski należy rozpatrywać łącznie z normą PN-EN 1997-2.

Opracował:

mgr Marek Ober
uprawnienia geologiczne nr 070947

71-280 Szczecin, Mickiewicza 109/1