

O P I N I A
geotechniczna do projektu budowlanego
kanalizacji deszczowej w ulicach Daniela
i Żubrzej w Dołujach, gm. Dobra Szczecińska,
powiat Police, woj. zachodniopomorskie

Opracował:

Szczecin, listopad 2012 r.

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. Przekroje geotechniczne II – III w skali 1:100/1000
- 6. Przekrój geotechniczny IV w skali 1:100/1000
- 7 - 9. Karty otworów (3 ark.)
- 10 - 19. Wyniki sondowań DPL i FVT (10 ark.)
- 20 - 21. Obliczenie stopnia zagęszczenia I_D i wytrzymałości na ścinanie T_{max} dla warstw I i III – V (2 ark.)

I. Wstęp

Celem niniejszej opinii jest ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanej kanalizacji deszczowej w ulicach Daniela i Żubrzej w Dołujach, wraz z odprowadzeniem wód deszczowych do rowu melioracyjnego, biegnącego dnem obniżenia ok. 220 m na wschód od ul. Daniela. Głębokość kanałów i studni wynosić będzie ok. 2.0 – 3.5 m p.p.t. Dokumentacja służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniu 2012.10.26 wykonano 10 otworów (sondowań próbnikiem przelotowym RKS) do głębokości 3.0 - 5.0 m p.p.t. (łącznie 34.0 mb), 4 sondowania mechaniczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do głębokości 2.0 – 5.0 m p.p.t. (13.0 mb), oraz 7 sondowań sondą krzyżakową FVT (wg PN-EN 1997-2) do głębokości 3.0 – 4.0 m p.p.t. (21.0 mb) wraz z 29 ścinaniami. Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, oraz zaniwelowano do pokryw studzienek telekomunikacyjnych w ul. Daniela, których rzędne podane zostały na mapie zasadniczej 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 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 obejmuje fragment obu ramion ul. Daniela – głównej ulicy obszaru dawnej zabudowy wsi, okalającej obszar wydłużonego nawisła – o łącznej długości ok. 650 m, skrajny wschodni fragment ul. Żubrzej o długości 100 m, oraz trasę drogi gruntowej o długości ok. 230 m pomiędzy ulicą Daniela i rowem, do którego odprowadzane będą zbierane przez kanalizację wody. Całość badanego obszaru położony jest we wsi Dołuje, gm. Dobra Szczecińska, pow. Police, woj. zachodniopomorskie.

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment zachodniego zbocza Wału Stobniańskiego - moreny czołowej spiętrzonej, ciągnącej się od Bezzrecza na północy, przez Skarbimierzycę, Stobno, Bobolin i Smolecin do Siadła Dolnego. Jedna z lokalnych kulminacji Wału, położona bezpośrednio na zachód od Skarbimierzyc (1200 m na północny wschód od badanego terenu), osiąga rzędną 63.8 m n.p.m. Rzeźbę Wału urozmaicają liczne zagłębienia wytopiskowe, powstałe po ustąpieniu lądolodu ostatniego zlodowacenia w miejscach, gdzie zalegały niewielkie bryły martwego lodu. Trasa projektowanej kanalizacji przebiega po grzbiecie i po wschodnim stoku niskiego wzniesienia, rozdzielającego dwie części wytopiskowego obniżenia – na grzbiecie tym usytuowana jest zabudowa wsi.

Rzędne otworów usytuowanych na wzniesieniu wahają się od 47.31 m n.p.m. (otwór nr 6), do 49.62 m n.p.m. (otw. nr 3); rzędne otworów wykonanych na stoku wzniesienia wynoszą od 41.98 m n.p.m. (otwór nr 7 przy rowie melioracyjnym), do 45.72 m n.p.m. (otw. nr 8); deniwelacja w obrębie całego obszaru badań wynosi 7.64 m.

W obrębie zabudowy projektowana kanalizacja przebiegać będzie poboczami ulic o bitumicznej nawierzchni; odcinek pomiędzy ulica Daniela i rowem będzie wzdłuż drogi gruntowej.

III. Opis budowy geologicznej

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują osady wieku czwartorzędowego, wykształcone jako plejstoceny zwałowe, oraz lokalnie holoceny utwory deluwialne i bagienne.

Utwory zwałowe budujące cały profil gruntów rodzimych w profilach otworów nr 1 – 8, a w otworze nr 9 zalegające pod pokrywą deluwii, dzielą się na dwie odmienne pod względem litologicznym serie – zwałowe grunty spoiste, oraz grunty niespoiste. Jedynie w otworze nr 10 w dnie zagłębienia wytopiskowego do głębokości 3.0 m p.p.t. nie osiągnięto stropu utworów zwałowych.

Przeważające w objętej badaniami strefie zwałowe grunty spoiste to gliny ilaste (sasiCl wg PN-EN 1997-2, dawniej określane jako gliny zwięzłe), oraz gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2). Gliny ilaste budują cały profil gruntów rodzimych w otworach nr 2, 4 i 8, gdzie nie przewiercono ich do głębokości 3.0 – 4.0 m p.p.t. Gliny piaszczyste występują w otworach nr 3, 5 i 9; przy czym jedynie w otworze nr 3 budują cały profil gruntów rodzimych, natomiast w pozostałych otworach przykryte są zwałowymi piaskami (otw. nr 5) lub utworami deluwialnymi (otw. nr 9).

Zwałowe grunty niespoiste, występujące w otworach nr 1, 5, 6 i 7, to piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), w otworze nr 3 piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2), a w otworze nr 7 także piaski pylaste (siSa wg PN-EN 1997-2), w partiach stropowych na pograniczu pyłu (siSa/Si). W otworze nr 5 piaski średnie tworzą pokrywę o miąższości 0.8 m na stropie glin piaszczystych, natomiast w otworach nr 1, 6 i 7 piaski drobne i piaski pylaste budują całą miąższość gruntów rodzimych w objętej badaniami strefie.

Utwory deluwialne, powstałe w holocenie przez spłukiwanie i spelzwanie gruntów ze stoków wytopiskowego obniżenia, występują jedynie w otworach nr 9 i 10 w najniższych partiach zbocza, przy czym w otworze deluwia o miąższości 1.3 m podścielone są zwałową gliną piaszczystą, a w otworze nr 10 leżą pod bagiennym torfem (ich miąższość przekracza tam 0.7 m). Podobnie jak utwory

zwałowe, poprzez których grawitacyjne przemieszczenie powstały, deluwia to w przewadze grunty spoiste – gliny piaszczyste (saCl), osiągające miąższość do 1.0 m. Tylko w otworze nr 9 spagowe partie utworów deluwialnych o miąższości zaledwie 0.3 m buduje piasek pylasty na pograniczu pyłu (siSa/Si).

Zarówno zwałowe, jak i deluwialne piaski to w całości grunty równoziarniste, o niskim współczynniku jednorodności uziarnienia C_U (PN-EN 1997-2 określa tego rodzaju piaski o $C_U < 6.0$ jako „grunty źle uziarnione”).

Lokalnie w otworze nr 10, wykonanym bezpośrednio przy rowie w dnie wytopiskowego obniżenia, na stropie deluwialnych glin leży bagienny grunt organiczny (Or wg PN-EN 1997-2), wykształcony jako torf turzycowy o wysokim stopniu rozkładu. Miąższość torfu wynosi 1.3 m (1.0 – 2.3 m p.p.t.).

Na stropie gruntów rodzimych leżą z reguły piaszczysto – humusowe (lokalnie w otworze nr 3 także gliniaste) nasypy niekontrolowane o miąższości 0.5 – 1.5 m (najwięcej w otworze nr 3); jedynie w otworze nr 6 występuje warstwa próchnicza gleby – humus piaszczysty (saOr wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.4 m.

IV. Charakterystyka warunków wodnych

W podłożu badanego terenu stwierdzono na ogół korzystne warunki wodne. W 6 otworach (nr 2 – 5, 6, 8 i 9) do głębokości 3.0 – 4.0 m p.p.t. nie stwierdzono żadnych przejawów wody gruntowej lub infiltracyjnej. W dwóch otworach (nr 5 i 10) zaobserwowano jedynie obfite sączenia wody infiltracyjnej na stropie zwałowych glin i w obrębie torfów, na głębokości 1.6 – 1.7 m p.p.t. Tylko w dwóch otworach (nr 1 i 7) stwierdzono występowanie w zwałowych piaskach wody gruntowej o zwierciadle swobodnym, stabilizującym się na głębokości 2.6 – 2.9 m p.p.t.

Na przekrojach geotechnicznych liczbami barwy niebieskiej podano przy poszczególnych otworach 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 i poziom przejawów wody, jakie stwierdzono podczas prac polowych, uznać należy za zbliżone do stanu przeciętnego. W okresach roztopów i długotrwałych, intensywnych opadów deszczu, poziom wody gruntowej w rejonie otworów nr 1 i 7 może podnosić się maksymalnie o ok. 0.6 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 2.0 -2.3 m p.p.t. W okresach takich liczniejsze będą także sączenia na stropie zwałowych i deluwialnych glin, mogące pojawiać się w rejonie otworów nr 2 – 5 i 8 – 9 na głębokości ok. 0.8 - 1.0 m p.p.t.

Dla nawodnionych gruntów niespoistych należy dla celów ew. odwodnień wykopów przyjąć następujące wartości współczynnika filtracji:

- dla piasków drobnych (FSa) $k = 4.0 \text{ m/d}$
- dla piasków pylastych (siSa) $k = 0.5 \text{ m/d}$.

V. Ocena technicznych właściwości podłoża

W obrębie gruntów rodzimych, budujących podłoże badanego terenu, wydzielono 5 warstw geotechnicznych:

WARSTWA I to zwałowe i podrzędnie deluwialne piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), niekiedy piaski pylaste (siSa) i piaski pylaste na pograniczu pyłu (siSa/Si), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 45\%$. Są to grunty nośne, przeważającą część piasków zwałowych, oraz całość piasków deluwialnych, występując w otworach nr 1, 6, 7 i 9).

WARSTWA II to zwałowe piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 42\%$. Piaski w-wy II występują jedynie lokalnie w profilu otworu nr 5, gdzie budują pokrywę o miąższości 0.8 m na stropie zwałowych glin.

WARSTWA III to deluwialne gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie plastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.62$. Są to grunty o obniżonej nośności, występują w otworach nr 9 i 10; ich miąższość dochodzi do 1.0 m.

WARSTWA IV to zwałowe gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.78$. Gliny warstwy IV są gruntami nośnymi, występują w otworach nr 3, 5 i 9; ich miąższość dochodzi do ponad 1.3 m w otworze nr 5.

WARSTWA V to zwałowe gliny ilaste (sasiCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.82$. Gliny warstwy V są gruntami nośnymi, budują cały profil gruntów rodzimych w otworach nr 2, 4 i 8, gdzie nie przewiercono ich do głębokości 3.0 – 4.0 m p.p.t.

Ponadto w obrębie tych partii nasypów niekontrolowanych (Mg wg PN-EN 1997-2), które złożone są w przewodzie z gruntów mineralnych o stosunkowo niewielkiej zawartości innych domieszek, wydzielono dwie kolejne warstwy geotechniczne. Pozostałe partie nasypów, w których składzie przeważa humusu lub też cechuje je wysoce niejednorodny skład, pozostawiono poza podziałem geotechnicznym podłoża.

Warstwa Mg1 to nasypowe piaski drobne humusowe [Mg(orFSa)] z domieszkami, wilgotne, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 29\%$. Są to grunty o obniżonej nośności, budują głębsze partie nasypów o miąższości 0.3 – 1.2 m w otworach nr 1, 2, 3, 4 i 7.

Warstwa Mg2 to nasypowe gliny piaszczyste humusowe [Mg(orsaCl)], wilgotne, w stanie plastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.54$. Są to grunty o znacznie obniżonej nośności, lokalnie w profilu otworu nr 3 budują głębsze partie nasypów o miąższości 0.5 m.

Poza podziałem geotechnicznym pozostawiono bagienny torf [Or(T) wg PN-EN 1997-2], zalegający w dnie wytopiska w otworze nr 10. Torf jest gruntem słabonośnym, bardzo ściśliwym, tylko częściowo skonsolidowanym wskutek obciążenia nadkładem. Na podstawie archiwalnych wyników badań laboratoryjnych analogicznych gruntów z rejonu Dołuj określić można dla torfu następujące wartości najważniejszych parametrów geotechnicznych:

- zawartość części organicznych	$I_{om} = 50\%$
- wilgotność naturalna	$w_n = 220\%$
- gęstość objętościowa	$\gamma = 1.10 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$
- edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej dla obciążeń 50 – 100 kPa	$M_0 = 800 \text{ kPa}$
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi = 5^\circ$
- spójność	$c_u = 15 \text{ kPa}$

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone przekroje geotechniczne I - IV w skali 1:100/250 (załączniki 4 - 6).

Wartości obliczeniowe stopnia zagęszczenia piasków obliczono 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 glin piaszczystych wyprowadzono z wartości wytrzymałości gruntu 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).

Nazwa parametru	W-wa I	W-wa II	W-wa III	W-wa IV	W-wa V
Rodzaj gruntu	FSa,siSa	MSa	saCl	saCl	sasiCl
Stopień zagęszczenia I_D	45%	42%	-	-	-
Wskaźnik konsolidacji I_C	-	-	0.624	0.784	0.818
Wilgotność naturalna W_n (%) dla gruntu:					
- wilgotnego	16	14	17	12	22
- nawodnionego	24	-	-	-	-
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) dla gruntu:					
- wilgotnego	1.575	1.665	1.890	1.980	1.800
- nawodnionego	1.710	-	-	-	-
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	27.39	29.50	11.28	16.51	17.03
Spójność c_u (kPa)	-	-	10.90	28.52	29.58
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa)	56135	80149	19477	33570	36303
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	41891	67647	13633	25513	27590
Współczynnik nośności N_D	13.79	17.42	2.72	4.56	4.78
Współczynnik nośności N_B	4.97	6.98	0.26	0.79	0.87
Współczynnik nośności N_C	-	-	8.65	11.99	12.36

Nazwa parametru	Warstwa Mg1	Warstwa Mg2
Rodzaj gruntu	Mg(FSa)	Mg(saCl)
Stopień zagęszczenia I_D	29%	-
Wskaźnik konsolidacji I_C	-	0.538
Wilgotność naturalna w_n (%)	19	17
Gęstość objętościowa ρ ($t \cdot m^{-3}$)	1.530	1.890
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	26.57	10.15
Spójność c_u (kPa)	-	9.17
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa)	39561	16593
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	29484	11615
Współczynnik nośności N_D	12.62	2.49
Współczynnik nośności N_B	4.36	0.20
Współczynnik nośności N_C	-	8.35

VI. WNIOSKI

1. W podłożu projektowanej kanalizacji deszczowej w ulicach Daniela i Żubrzej w Dołujach występują zwałowe gliny ilaste (sasiCl) i gliny piaszczyste (saCl), a także piaski drobne (FSa), piaski pylaste (siSa) i piaski średnie (MSa). W rejonie otworów nr 9 i 10 w dnie zagłębienia wytopiskowego zalegają deluwialne gliny piaszczyste, w otworze nr 10 przykryte bagiennym torfem. Na gruntach rodzimych leżą nasypy niekontrolowane o miąższości do 1.5 m.

2. Warunki wodne są generalnie korzystne. W otworach nr 2 – 5, 6, 8 i 9 do głębokości 3.0 – 4.0 m p.p.t. brak jakichkolwiek przejawów wody. W otworach nr 5 i 10 zaobserwowano jedynie sączenia wody infiltracyjnej na głębokości 1.6 – 1.7 m p.p.t. Tylko w otworach nr 1 i 7 stwierdzono występowanie w zwałowych piaskach wody gruntowej o zwierciadle swobodnym, stabilizującym się na głębokości 2.6 – 2.9 m p.p.t.

W okresach roztopów i długotrwałych, intensywnych opadów deszczu, poziom wody gruntowej w rejonie otworów nr 1 i 7 może podnosić się maksymalnie o ok. 0.6 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 2.0 -2.3 m p.p.t. W okresach takich liczniejsze będą także sączenia na stropie zwałowych i deluwialnych glin, mogące pojawiać się w rejonie otworów nr 2 – 5 i 8 – 9 na głębokości ok. 0.8 - 1.0 m p.p.t.

Na przeważającej części tras budowa projektowanych kanałów nie będzie wymagać odwodnienia wykopów. Jedynie w rejonie otworu nr 7 należy liczyć się z koniecznością zastosowania igłofiltrów.

3. Warunki gruntowe także są korzystne, bowiem całość rodzimego podłoża budują grunty o nośności w pełni wystarczającej dla posadowienia kanałów i studni.

Jedynie zalegające lokalnie w otworze nr 10 słabonośne torfy wymagać będą uzdatnienia podłoża separatora i wylotu kanału, np. poprzez wbicie w ich strop warstwy tłucznia, a następnie ułożenia materaca z piasku w geotkaninie.

5. 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) projektowana kanalizacja jest obiektem należącym do drugiej kategorii geotechnicznej, a warunki gruntowe w podłożu badanego terenu są proste, złożone jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie otworu nr 10.

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

Opracował: