

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 miejscowości
Gromadzin, gm. Przywidz, powiat gdański,
woj. pomorskie

Opracował:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr Marek Ober
CZŁONEK ZARZĄDU
uprawnienia geologiczne nr 070947

Współudział:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

Michał Skowroński
ASYSTENT GEOLOGA

Szczecin, maj 2018

S p i s t r e ś c i

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 w skali 1:10000
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:2000 (arkusze 1 – 7)
- 3. Objasnienia symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4 - 5. Profile geotechniczne otworów w skali pionowej 1:100 (2 ark.)
- 6 - 12. Karty otworów (7 ark.)
- 13 – 16. Wyniki sondowań DPL (4 ark.)
- 17 – 28. Wyniki sondowań FVT (12 ark.)
- 29 - 33. Obliczenie stopnia zagęszczenia I_D i wytrzymałości na ścinanie T_{max} dla warstw II i IV - VII (5 ark.)

I. Wstęp

Celem niniejszej opinii jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych w podłożu projektowanej kanalizacji sanitarnej na gruntach wsi Gromadzin. Całkowita długość projektowanej sieci, w której obrębie rozmieszczonych zostanie siedem przepompowni, wynosi około 5 km. Głębokość kanałów, rurociągów tłocznych, studni, komór i przepompowni waha się od ok. 1.5 do ok. 3.5 m p.p.t. Opinia służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniach 2018.04.24 - 25 wykonano we wskazanych przez Biuro Projektów punktach 23 otwory (wiercenia mechaniczne obrotowe świdrem ślimakowym przelotowym) do głębokości 2.0 – 7.5 m p.p.t. (łącznie 86.5 mb), 8 sondowań mechaniczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do głębokości 1.5 – 5.0 m p.p.t. (18.3 mb); oraz 20 sondowań sondą krzyżakową FVT (wg PN-EN 1997-2) do głębokości 1.0 – 7.5 m p.p.t. (62.0 mb), wraz z 108 ścinaniami gruntów spoistych. W niniejszej opinii zastosowano jednolitą numerację otworów wykonanych dla całego projektu kanalizacji w gminie Przywidz (projekt ten obejmuje łącznie cztery rejony), wskutek czego otwory otrzymały numery od 7 do 29. Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, otwory zaniwelowano do pokryw studzienek telekomunikacyjnych i wodociagowych, których rzędne podane zostały na zaktualizowanej mapie w skali 1:500. Mapa ta po pomniejszeniu do skali 1:2000 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 położony jest na gruntach wsi Gromadzin, gm. Przywidz, powiat gdański, woj. pomorskie. Projektowane kanały i rurociąg tłoczny przebiegać będą wzdłuż dróg gminnych - gruntowych, ulepszonych tłuczniami, o nawierzchni brukowej i bitumicznej.

W fizycznogeograficznym podziale Polski jest to fragment jednostki nr 314.51 o nazwie Pojezierze Kaszubskie, będącej częścią obszaru 314.5 Pojezierze Wschodniopomorskie, wchodzącego w skład regionu 314-316 Pojezierza Południowobałtyckie.

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment silnie falistej wysoczyzny morenowej, położonej na południe od głębokiej na kilkadziesiąt metrów rynny jezior Przywidzkich (Wielkiego i Małego). Skrajny północny fragment tras kanalizacji (rejon otworów nr 7, 8 i 9) biegnie wzdłuż

południowego brzegu jeziora Przywidzkie Wielkie, zabudowania wsi Gromadzin położone są na stokach krótszej, węższej i płytszej (do ok. 30 m) rynny, równoległej do rynny jezior Przywidzkich; kolejna rynna przebiega południkowo bezpośredni na wschód od wschodniego krańca obszaru badań. Oprócz rynien rzeźbę wysoczyzny urozmaica szereg zagłębień wytopiskowych, na północnym stoku jednego z nich położony jest zespół zabudowy rekreacyjnej w rejonie otworów nr 11 i 12.

Rzędne wykonanych dla niniejszej opinii otworów wahają się od 187.92 m n.p.m. (otwór nr 8 przy brzegu jeziora Przywidzkiego), do 252.97 m n.p.m. (otwór nr 26 na północno – zachodnim stoku rynny, w której leży Gromadzin); deniwelacja pomiędzy otworami wynosi 65.05 m n.p.m.

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 holoceny zwałowe deluwialne.

Utwory zwałowe występują w 17 spośród 23 wykonanych dla niniejszej opinii otworach, przy czym tylko w pięciu z nich (nr 12, 13, 17, 25 i 28) budują całość rodzimego podłoża, natomiast w pozostałych 12 otworach (nr 7, 9, 10, 11, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 26 i 27) przykryte są pokrywą deluwii i lokalnie utworów bagiennych, a głębokość do ich stropu wynosi od 1.4 m p.p.t. w otworze nr 23, do 6.8 m p.p.t. w otworze nr 14. Utwory zwałowe to grunty spoiste, wykształcone jako gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), lokalnie w otworze nr 12 z warstewkami piasku drobnego (saCl//FSa).

Utwory deluwialne, akumulowane w holocenie wskutek splukiwania i spluwania gruntów ze stoków rynien i wytopisk, dzielą się na dwie odmienne pod względem litologicznym serie – deluwialne grunty spoiste i grunty niespoiste. Deluwia występuje w 18 otworach, przy czym w 7 otworach (nr 8, 16, 18, 19, 20, 22 i 29) nie przewiercono ich do głębokości 3.0 – 4.5 m p.p.t..

Deluwialne grunty spoiste występują w 15 otworach (nr 7, 9 – 11, 14 – 16, 18 – 22, 26, 27 i 29), osiągając miąższość od 0.5 do 4.2 m (najwięcej w otworze nr 11). Są to gliny piaszczyste (saCl), w 9 otworach (nr 7, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 26 i 27) z warstewkami piasku drobnego (saCl//FSa) lub niekiedy piasku grubego (saCl//CSa); budują przeważającą część deluwialnej pokrywy.

Na deluwialne grunty niespoiste natrafiono w 8 otworach (nr 8, 9, 20 – 24 i 29), przy czym jedynie w otworze nr 8 budują one cały profil rodzimego podłoża; ich miąższość waha się od 0.4 do ponad 4.5 m. Deluwialne grunty niespoiste to piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2) i piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2), niekiedy z domieszką żwiru (grFSa), lub warstewkami gliny (FSa//saCl). Całość deluwialnych piasków to grunty stosunkowo równoziarniste, o współczynniku

jednorodności uziarnienia $C_U < 4.0$. Norma PN-EN 1997-2 określa grunty niespoiste o $C_U < 6.0$ jako „grunty źle uziarnione”.

Lokalnie w profilu otworu nr 14 w dnie rynny w Gromadzinie na stropie deluwii leży warstwa bagiennych gruntów organicznych (Or wg PN-EN 1997-2), wykształconych jako namuł organiczny na pograniczu torfu [Or(Nm/T)] o miąższości 1.9 m (1.9 – 3.8 m p.p.t.).

Na stropie gruntów rodzimych w rejonie 6 otworów (nr 7, 13, 16, 17, 19 i 28) leży warstwa próchnicza gleby o miąższości 0.2 – 0.3 m – jest to humus piaszczysty (saOr wg PN-EN 1997-2). W kolejnych 6 otworach natrafiono na nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.6 – 1.9 m (najwięcej w otworze nr 14), złożone głównie z humusowych piasków [Mg(orFSa)] i [Mg(orclSa)], niekiedy z domieszką gliny. W pozostałych 11 otworach (nr 8, 11, 15, 18, 21 - 26 i 29) warstwa gleby lub nasypów została usunięta podczas ulepszania dróg.

IV. Charakterystyka warunków wodnych

W 8 otworach (nr 8, 9, 14, 20, 21, 22, 27 i 29) stwierdzono występowanie w deluwialnych piaskach wody gruntowej o zwierciadle swobodnym lub napiętym przez nakład słabo przepuszczalnych glin, stabilizującym się na głębokości 0.6 – 2.2 m p.p.t. W kolejnych 5 otworach (nr 7, 10, 11, 12 i 15) zaobserwowano jedynie sączenia wody infiltracyjnej w obrębie deluwialnych i zwałowych glin, na głębokości 1.1 – 2.9 m p.p.t. W 10 otworach (nr 13, 16 - 19, 23 - 26 i 28) do głębokości 2.0 – 3.0 m p.p.t. nie stwierdzono żadnych przejawów wody gruntowej lub infiltracyjnej.

Na profilach 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.

Poziom wody gruntowej, a także ilość, poziom i wydajność sączeń, jakie stwierdzono podczas prac polowych, uznać należy za zbliżone do stanu przeciętnego. W okresach obfitych roztopów, oraz długotrwałych, intensywnych opadów deszczu, zwierciadło wody gruntowej może podnosić się maksymalnie o ok. 0.5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 0.1 – 1.7 m p.p.t.; w okresach takich w najpłytszych partiach podłoża mogą pojawiać się liczne sączenia wody infiltracyjnej.

Deluwialne piaski są gruntami wodoprzepuszczalnymi, przeciętne wartości ich współczynnika filtracji wynosi:

- dla piasków grubych (CSa)	$k = 18.0 \text{ m/d}$
- dla piasków średnich (MSa)	$k = 12.0 \text{ m/d}$
- dla piasków drobnych (FSa)	$k = 5.0 \text{ m/d}$
- dla piasków ilastych (clSa)	$k = 0.2 \text{ m/d}$

Powyższe wartości współczynnika filtracji dotyczą czystych piasków, bez znaczących domieszek lub przewarstwień. Obecność w piaskach warstewek gliny obniża współczynnik filtracji o jeden rząd wielkości w przypadku przepływu równoległego do uwarstwienia, dla przepływu poprzecznego współczynnik filtracji niższy jest o dwa – trzy rzędy wielkości. Zwałowe i deluwialne gliny i piaski gliniaste są gruntami słabo przepuszczalnymi, o współczynniku filtracji $k < 0.01$ m/d.

V. Ocena technicznych właściwości podłoża

W obrębie gruntów rodzimych, budujących podłoże badanej trasy, wydzielono 7 warstw geotechnicznych.

WARSTWA I to deluwialne piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, luźne o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 33\%$. Są to grunty o obniżonej nośności, lokalnie w profilu otworu nr 8 budują stropowe partie podłoża, do głębokości 1.0 m p.p.t.

WARSTWA II to deluwialne piaski drobne (FSa) i piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2), niekiedy z warstewkami gliny (FSa//saCl), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 46\%$. Są to grunty nośne, występują w 7 otworach (nr 8, 9 i 21 – 24), osiągając miąższość od 0.8 do ponad 3.0 m (najwięcej w otworze nr 29).

WARSTWA III to deluwialne piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2) i piaski grube (CSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, średniozagęszczone o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 47\%$. Są to grunty nośne, lokalnie w otworach nr 8 i 20 budują głębsze partie deluwialnej pokrywy o miąższości do ponad 1.0 m.

WARSTWA IV to deluwialne gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie miękkoplastycznym o charakterystycznej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.44$. Są to grunty o znacznie obniżonej nośności, lokalnie w otworze nr 14 budują całą miąższość deluwiów (3.0 m), sięgając głębokości 4.5 m p.p.t.

WARSTWA V to deluwialne gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie plastycznym o charakterystycznej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.58$. Są to grunty o obniżonej nośności, występują w 9 otworach (7, 9 – 11, 15, 21, 22, 26 i 27). Gliny w-wy V budują znaczne partie deluwiów, osiągając miąższość od 0.5 do 4.2 m (najwięcej w otworze nr 11).

WARSTWA VI to deluwialne gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o charakterystycznej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.77$. Są to grunty nośne, w 7 otworach (nr 16, 18 – 21, 26 i 29) budują znaczne partie deluwiów, osiągając miąższość od 1.1 do ponad 3.0 m.

WARSTWA VII to zwałowe gliny piaszczyste (saCl), wilgotne, w stanie twar doplastycznym o charakterystycznej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.78$ Są to grunty nośne, występują w 17 otworach (nr 7, 9 – 15, 17 i 21 – 28), zalegając najczęściej w najgłębszych partiach objętej badaniami strefy, poniżej 1.4 – 6.8 m p.p.t.

Powyższy podział geotechniczny podłoża pominął bagienny namuł organiczny na pograniczu torfu [Or(Nm/T)] w otworze nr 14. Na podstawie ścinai bez filtracji wody określono dla tego gruntu wartość wytrzymałości na ścinanie $T_{max} = 38$ kPa, wskazuje ona, że namuł jest gruntem skonsolidowanym jedynie w małym stopniu.

Rozprzestrzenienie i układ warstw przedstawiono na profilach geotechnicznych otworów w skali pionowej 1:100 (załącznik 4).

Wartości wyprowadzone 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 charakterystyczne stopnia plastyczności grunty spoistych wyprowadzono z wartości wytrzymałości gruntu na ścinanie bez odpływu wody, obliczonej na podstawie ścinai FVT, a także analizy makroskopowej.

Wartości pozostałych zestawionych w poniższych tabelach parametrów geotechnicznych grunty rodzimych wyprowadzono na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu PN-EN 1997-2 (metoda B w korelacji z wartością I_L wg PN-81/B-03020, przy uwzględnieniu symbolu konsolidacji „C” dla warstw IV - VI, oraz „B” dla warstwy VII).

Nazwa parametru	W-wa I	W-wa II	W-wa III
Rodzaj gruntu	FSa,clSa	FSa,clSa	MSa,CSa
Stopień zagęszczenia I_D	33%	46%	47%
Wilgotność naturalna W_n (%) dla:			
- gruntu wilgotnego	19	16	-
- gruntu nawodnionego	28	24	22
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) dla:			
- gruntu wilgotnego	1.70	1.75	-
- gruntu nawodnionego	1.85	1.90	2.00
Kąt tarcia wewnętrzznego ϕ (°)	29.41	30.01	32.54
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa)	42100	53142	83252
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	31345	39681	70257
Współczynnik nośności N_D	17.24	18.43	24.76
Współczynnik nośności N_B	6.87	7.55	11.38

Nazwa parametru	W-wa IV	W-wa V	W-wa VI	W-wa VII
Rodzaj gruntu	saCl	saCl	saCl	saCl
Wskaźnik konsystencji I_c	0.44	0.58	0.77	0.78
Wilgotność naturalna W_n (%)	24	17	12	12
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³)	2.00	2.10	2.20	2.20
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	9.89	11.87	14.72	18.27
Spójność c_u (kPa)	8.44	11.05	16.75	31.54
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa)	15469	19883	29072	36933
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	10828	13918	20350	28069
Współczynnik nośności N_D	2.45	2.83	3.84	5.40
Współczynnik nośności N_B	0.19	0.30	0.56	1.09
Współczynnik nośności N_C	8.29	9.17	10.81	13.32

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 sieć kanalizacyjna jest obiektem należącym do drugiej kategorii geotechnicznej, a warunki gruntowe w poziomie posadowienia jej elementów są proste.

Niniejszą opinię należy rozpatrywać łącznie z normą PN-EN 1997-2.

Warunki gruntowo – wodne dla budowy projektowanej kanalizacji, oraz wynikającej z nich wnioski i zalecenia, omówiono szczegółowo w załączonej poniżej tabeli.

Ustalając kolejność robót należy wykorzystywać ukształtowanie terenu, tak by wykonywać wykopy w kierunku przeciwnym do spadku ich dna i powierzchni terenu, dzięki czemu grawitacyjny odpływ wody pomoże ograniczyć zakres niezbędnych odwodnień.