

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 Smolnicy, gm. Dębno,
pow. myśliborski, woj. zachodniopomorskie

Opracował:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr Marek Ober

CZŁONEK ZARZĄDU

uprawnienia geologiczne nr 070947

Szczecin, styczeń 2016

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 wg mapy w skali 1:50000
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:2000 (2 ark.)
- 3. Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4. Przekrój geotechniczny I w skali 1:100/2000
- 5. Przekrój geotechniczny II w skali 1:100/2000
- 6. Przekrój geotechniczny III w skali 1:100/2000
- 7. Przekrój geotechniczny IV w skali 1:100/2000
- 8. Przekrój geotechniczny V w skali 1:100/2000
- 9. Przekrój geotechniczny VI w skali 1:100/2000
- 10 - 16. Karty otworów (7 ark.)
- 17 - 21. Wyniki sondowań DPL (5 ark.)
- 22. Wyniki sondowania DPH
- 23 - 28. Wyniki sondowań FVT (6 ark.)
- 29 - 32. Obliczenia stopnia zagęszczenia I_p i wytrzymałości na ścinanie T_{max} dla warstw I, II, IV – VI i Mg2 (4 ark.)

I. Wstęp

Celem niniejszej opinii jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych w podłożu projektowanej kanalizacji sanitarnej dla wsi Smolnica, oraz przesyłu ścieków do wsi Grzymiradz. Kanały ułożone zostaną na głębokości ok. 2.0 – 3.0 m p.p.t., przepompownie ścieków zagłębione będące na ok. 4.0 m p.p.t., a rurociągi tłoczne przebiegać będą na głębokości ok. 1.5 m p.p.t. Opinia służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniach 2015.11.04 - 05 wykonano we wskazanych przez Biuro Projektów punktach łącznie 28 otworów (wierceń mechanicznych obrotowych świdrem ślimakowym przelotowym) do głębokości 2.0 - 5.0 m p.p.t. (łącznie 88.5 mb), 12 sondowań mechaniczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do głębokości 1.0 – 5.0 m p.p.t. (22.5 mb), jedno sondowanie mechaniczną sondą udarową DPH (wg ww. norm) do głębokości 4.0 m p.p.t.; oraz 16 sondowań sondą krzyżakową FVT (wg PN-EN 1997-2) do głębokości 1.5 – 4.5 m p.p.t. (67.0 mb), wraz z 67 ścinaniami gruntów spoistych. W opinii utrzymano numerację otworów według Biura Projektów, w której brak otworu nr 13.

Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, otwory zaniwelowano do pokryw studzienek telekomunikacyjnych, oraz nawierzchni dróg na badanym terenie, 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 obejmuje wieś Smolnica, oraz trasę rurociągu tłoczego do Grzymiradza, biegnącą wzdłuż drogi powiatowej. Całość badanych tras położona jest w granicach gminy Dębno, pow. myśliborski, woj. zachodniopomorskie.

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment falistej wysoczyzny morenowej, której rzeźbę urozmaicają obniżenia wytopiskowe i płytkie rynny glacialne. Obszar zabudowy Smolnicy usytuowany jest w płytkim zagłębieniu wytopiskowym o rzędnych dna ok. 61 – 65 m n.p.m., oraz na położonym na południe od wytopiska pagórku o rzędnej kulminacji ok. 73 m n.p.m. Trasa przesyłu ścieków biegnie przez rozdzielone płytkimi obniżeniami wzniesienia w obrębie wysoczyzny, o rzędnych ok. 58 – 68 m n.p.m.; końcowy jej fragment obniża się ku głębokiemu wytopisku o nieregularnym kształcie, na którego zachodnim stoku położony jest Grzymiradz (dno tego wytopiska przypada na rzędnej ok. 48 m n.p.m.).

Rzędne wykonanych dla niniejszej opinii otworów wahają się od 52.18 m n.p.m. (otwór nr 29 na wschodnim krańcu trasy w Grzymiradzu, do 72.36 m n.p.m. (otw. nr 16 na południowym zachodnim skraju Smolnicy); deniwelacja pomiędzy otworami wynosi 20.18 m.

III. Opis budowy geologicznej

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują osady wieku czwartorzędowego, wykształcone jako plejstocenyjskie utwory zwałowe i wodnolodowcowe, akumulowane na wysoczyźnie podczas recesji lądolodu ostatniego zlodowacenia, oraz holocenyjskie deluwialne.

Utwory zwałowe – osady morenowe - występują w 25 otworach (nr 1 – 12, 14 - 21, 23 i 26 - 29). Utwory zwałowe wykształcone są jako dwie odmienne pod względem litologicznym serie – zwałowe grunty spoiste, oraz grunty niespoiste.

Przeważające w objętej badaniami strefie grunty spoiste występują w 23 otworach, są to gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), w 14 otworach (nr 1, 2, 4, 5, 7 – 12, 14, 15, 19 i 28), występujące głównie w Smolnicy, oraz piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2), także w 14 otworach (nr 3, 4, 6, 9, 10, 15 – 17, 19 – 21, 23, 26 i 27) w Smolnicy i na trasie przesyłu ścieków. Gliny piaszczyste i piaski gliniaste zalegają łącznie w 5 otworach (nr 4, 9, 10, 15 i 19); miąższość poszczególnych stref zalegania gruntów spoistych waha się od 0.3 do ponad 3.5 m.

Zwałowe grunty niespoiste występują tylko w siedmiu otworach, nr 6, 9, 18 – 20, 27 i 29 w południowej części Smolnicy i na trasie przesyłu ścieków; miąższość ich poszczególnych warstw waha się od 0.5 do ponad 2.6 m (najwięcej w otworze nr 18). Zwałowe grunty niespoiste to piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2, grunty te określano dawniej jako piaski drobne silnie zaglinione), występujące w 4 otworach (nr 6, 9, 18 – 20, 27 i 29), piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2) w dwóch otworach (nr 18 i 20); oraz piaski pylaste (siSa wg PN-EN 1997-2), występujące tylko w otworze nr 18. Zwałowe piaski budują całość objętej badaniami strefy tylko w otworze nr 18, w pozostałych 6 otworach zalegają łącznie z gruntami spoistymi.

Utwory wodnolodowcowe występują w 10 otworach (nr 1, 7, 16 i 17 w Smolnicy, oraz nr 22, 24, 25 i 27 – 29 na trasie przesyłu ścieków), miąższość ich poszczególnych warstw waha się od 0.3 do ponad 1.8 m (najwięcej w otworze nr 1). Utwory wodnolodowcowe to wyłącznie grunty niespoiste - piaski drobne (FSa), występujące w pięciu otworach (nr 1, 22, 25, 28 i 19), piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2, w 5 otworach, nr 1, 16, 24, 25 i 27), a w pojedynczych otworach także piaski średnie z kamieniami (coMSa wg PN-EN 1997-2 w otworze nr 17), piaski pylaste (siSa, w otworze nr 7), oraz piaski drobne na

pograniczu piasku średniego (FSa/MSa) w otworze nr 24. Wodnolodowcowe piaski budują tylko w otworze nr 25 na trasie przesyłu ścieków budując cały profil rodzimego podłoża, w pozostałych 9 otworach zalegają łącznie z utworami zwałowymi lub deluwialnymi.

Utwory deluwialne, powstałe w holocenie wskutek splukiwania i spelzwywania gruntów ze stoków wytopisk, występują jedynie w sześciu otworach (nr 21 – 24, 26 i 27) na trasie przesyłu ścieków, tworząc cienką (0.3 – 0.4 m) pokrywę na stropie utworów zwałowych lub rzadziej wodnolodowcowych. Deluwia wykształcone są jako piaski drobne humusowe (orFSa wg PN-EN 1997-2).

Zwałowe, wodnolodowcowe i deluwialne piaski to grunty o stosunkowo niskim współczynniku jednorodności uziarnienia $C_U < 3.0$, tylko w przypadku występującego w otworze nr 17 piasku średniego z kamieniami (coMSa) zbliżonym do $C_U = 5.0$. Norma PN-EN 1997-2 określa grunty niespoiste o $C_U < 6$ jako „grunty źle uziarnione”.

Na stropie gruntów rodzimych w Smolnicy i Grzymiradzu zalegają nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.5– 1.7 m, złożone z piasku drobnego humusowego [Mg(orFSa)], na ogół przemieszanego z gruzem, niekiedy także z humusowej gliny piaszczystej [Mg(orsaCl)]. W 10 otworach stropowe partie humusu, do głębokości 0.2 – 0.4 m p.p.t., buduje humus piaszczysty [Mg(saOr)]. W 10 otworach na trasie przesyłu ścieków na gruntach rodzimych leży warstwa próchnicza gleby –humus piaszczysty (saOr wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.2 – 0.6 m.

IV. Charakterystyka warunków wodnych

W 21 spośród 28 wykonanych dla niniejszej opinii otworów (w tym na całej trasie przesyłu ścieków) do głębokości 2.0 – 5.0 m p.p.t. nie stwierdzono żadnych przejawów wody gruntowej lub infiltracyjnej.

W pięciu otworach w Smolnicy zaobserwowano sączenia wody infiltracyjnej na stropie lub w obrębie gruntów spoistych, na głębokości 1.5 – 3.7 m p.p.t.. Jedynie w dwóch otworach, nr 7 i 19, stwierdzono w warstwach wodnolodowcowych i zwałowych piasków wodę gruntową o zwierciadle swobodnym (otwór nr 19) i napiętym (otw. nr 7), stabilizującym się na głębokości odpowiednio 1.5 i 2.5 m p.p.t. Wodę w otworze nr 7 nawiercono na głębokości 3.5 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.

Poziom wody gruntowej, jaki stwierdzono podczas prac polowych, uznać

należy za zbliżony do stanu przeciętnego. W okresach obfitych roztopów, oraz długotrwałych, intensywnych opadów deszczu, poziom zwierciadła wody gruntowej w otworach nr 7 i 19 może podnosić się maksymalnie o ok. 0.5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, do głębokości ok. 2.0 i 1.0 m p.p.t.; w okresach takich znacznie liczniej mogą występować sączenia wody infiltracyjnej w stropowych partiach podłoża.

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

- dla piasków pylastych (siSa) $k = 0.5 \text{ m/d}$
- dla piasków ilastych (clSa) $k = 0.2 \text{ m/d}$.

V. Ocena technicznych właściwości podłoża

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

WARSTWA I to zwałowe, wodnolodowcowe i deluwialne piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), piaski pylaste (siSa wg PN-EN 1997-2) i piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_p = 39\%$. Są to grunty nośne, występują w 16 otworach (nr 1, 6, 7 i 18 – 28), osiągając miąższość od 0.3 do ponad 2.6 m. Piaski warstwy I budują cały profil rodzimego podłoża w otworach nr 18, 22 i 29.

WARSTWA II to zwałowe i wodnolodowcowe piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_p = 40\%$. Są to grunty nośne, występują w 6 otworach (nr 1, 16, 20, 24, 25, i 27); ich miąższość waha się od 0.2 do ponad 1.4 m.

WARSTWA III to wodnolodowcowe piaski średnie z kamieniami (coMSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, zagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_p = 67\%$. Są to grunty nośne, występują lokalnie w otworze nr 17 na południowym skraju Smolnicy; ich miąższość wynosi ponad 1.5 m.

WARSTWA IV to zwałowe gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie plastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_c = 0.56$. Są to grunty o znacznie obniżonej nośności, występują w siedmiu otworach (nr 1, 2, 4, 8, 11, 19 i 28); ich miąższość wynosi od 1.2 do ponad 2.8 m (najwięcej w otworze nr 2).

WARSTWA V to zwałowe gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_c = 0.87$. Są to grunty nośne, występują w 10 otworach w Smolnicy (nr 5 i 7 – 15); ich miąższość waha się od ponad 0.3 do ponad 3.5 m (najwięcej w otworze nr 14).

WARSTWA VI to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 0.84$. Są to grunty nośne, występują w pięciu otworach w południowej części Smolnicy, osiagając miąższość od ponad 0.3 do 2.0 m (najwięcej w otworze nr 16).

WARSTWA VII to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa), mało wilgotne, w stanie półzwałowym o obliczeniowej wartości wskaźnika konsystencji $I_C = 1.00$. Są to grunty nośne, występują w 11 otworach (nr 3, 4, 6, 9, 10, 16, 20, 21, 23, 26 i 27), zalegając najczęściej w najgłębszych partiach objętej badaniami strefy, ich miąższość wynosi od 0.4 do ponad 3.2 m (najwięcej w otworze nr 3).

Podział geotechniczny podłoża pominął całość nasypów niekontrolowanych zalegających one bowiem powyżej poziomu posadowienia kanałów i rurociągu tłocznego.

Rozprzestrzenienie, układ i kolejność zalegania warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych I – VI w skali 1:100/2000 (załączniki 4 – 9).

Wartości obliczeniowe stopnia zagęszczenia piasków obliczono z wyników sondowań DPL i DPH, 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 „B” dla gruntów warstw IV - VII).

Nazwa parametru	Wa-wa I	Wa-wa II	Wa-wa III
Rodzaj gruntu	FSa,clSa,siSa	MSa	MSa
Stopień zagęszczenia I_p	39%	40%	67%
Wilgotność naturalna W_n (%) dla:			
- gruntu wilgotnego	16	14	14
- gruntu nawodnionego	24	-	-
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) dla:			
- gruntu wilgotnego	1.75	1.85	1.85
- gruntu nawodnionego	1.90	-	-
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	29.88	32.38	33.91
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa)	50484	79327	121370
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	37689	66923	102127
Współczynnik nośności N_D	18.16	24.27	29.14
Współczynnik nośności N_B	7.40	11.08	14.19

Nazwa parametru	W-wa IV	W-wa V	W-wa VIX	W-wa VII
Rodzaj gruntu	saCl	saCl	clsiSa	clsiSa
Wskaźnik konsystencji I_C	0.56	0.78	0.84	1.00
Wilgotność naturalna W_n (%)	17	12	20	10
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³)	2.10	2.20	2.10	2.20
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	13.79	17.91	19.07	19.80
Spójność c_u (kPa)	23.53	30.84	33.18	36.00
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 (kPa)	21800	35263	41182	59191
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	16568	26800	31298	44986
Współczynnik nośności N_D	3.52	5.22	5.84	6.28
Współczynnik nośności N_B	0.46	1.02	1.26	1.42
Współczynnik nośności N_C	10.25	13.03	13.99	14.65

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 podłożu projektowanej kanalizacji są proste.

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

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

Opracował:

mgr Marek Ober
uprawnienia geologiczne nr 070947

71-280 Szczecin, Mickiewicza 109/1