



Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna

z rozpoznania warunków gruntowo-wodnych
na potrzeby zadania p.n. „Budowa drogi gminnej na terenie miasta
Suwałki od ulicy Wylotowej do ulicy Sejneńskiej wraz z niezbędną
infrastrukturą techniczną”

**powiat m. Suwałki
województwo podlaskie**

Inwestor:

Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki

Zleceniodawca:

Pracownia Projektowa PROMAR Mariusz Szyszkowski
Rożental, ul. Bielawska 8, 83-130 Pelplin

Opracował:

mgr Piotr Rant

mgr inż. Maciej Luty

Suwałki, czerwiec 2022 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3. LOKALIZACJA OBSZARU BADAŃ	4
4. CHARAKTERYSTYKA PRZEPROWADZONYCH PRAC	4
5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO - WODNYCH.....	7
6. ZESTAWIENIE WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	8
7. WNIOSKI	10

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

ZAŁ.1	MAPA LOKALIZACYJNA OBSZARU BADAŃ w skali 1:50 000 (fragment mapy topograficznej arkusz 215-3 Suwałki)
ZAŁ.2	MAPA DOKUMENTACYJNA OBSZARU BADAŃ w skali 1:1 000
ZAŁ.3	OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI UŻYTYCH W KARATACH OTWÓRÓW BADAWCZYCH I NA PRZEKROJACH GETECHNICZNYCH
ZAŁ.4	PRZEKROJE GEOTECHNICZNE
ZAŁ.5	KARTY WYKONANYCH I ARCHIWALNYCH OTWORÓW I SONDOWAŃ BADAWCZYCH
ZAŁ.6	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTÓW – ZESTAWIENIE
ZAŁ.7	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH (analiza sitowa)
ZAŁ.8	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH (wilgotność)
ZAŁ.9	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH (agresywność wód podziemnych)
ZAŁ.10	SPRAWOZDANIE Z BADAŃ ODWIERTÓW RDZENIOWYCH WYKONANYCH W ISTNIEJĄCEJ NAWIERZCHNI UL. PRZEMYSŁOWEJ W SUWAŁKACH

1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację opracowano zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo Geologiczne i Górnicze (*Dz. U. 2022, poz. 1072*), Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*Dz. U. z 2010 r. nr 243, poz. 1623*) oraz OPZ dla przedmiotowego zadania.

Inwestorem w ramach przedmiotowego zadania jest **Miasto Suwałki**, ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki. Zleceniodawcą badań jest przedsiębiorstwo „Pracownia Projektowa **PROMAR** Mariusz Szyszkowski” z siedzibą w miejscowości Rożental, ul. Bielawska 8, 83-130 Pelplin.

Celem badań było wykonanie rozpoznania warunków gruntowych terenu, właściwości fizyczno-mechanicznych oraz warunków wodnych podłoża gruntowego na potrzeby zadania p.n. „Budowa drogi gminnej na terenie miasta Suwałki od ulicy Wylotowej do ulicy Sejneńskiej wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną”, powiat m. Suwałki, województwo podlaskie.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną opracowano w nawiązaniu do przekazanej przez Zamawiającego „*Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna z rozpoznania warunków gruntowo – wodnych na potrzeby zadania p.n. „Opracowanie dokumentacji technicznej drogi wojewódzkiej nr 655 w jej docelowym przebiegu na terenie miasta Suwałki – Zadanie 2: budowa ulicy klasy G w ciągu nowego przebiegu drogi wojewódzkiej nr 655, od ulicy Utrata do ulicy Gen. K. Pułaskiego w Suwałkach”* – UNI-GEO Piotr Rant., Gołdap, ul. Zatorowa 7, luty, 2015 r.

W wyniku wykonanego rozpoznania archiwalnego warunki gruntowo – wodne obszaru badań określone zostały jako **proste**. Kategorię geotechniczną obiektu określono jako **II**.

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:1 000 z uzgodnionymi miejscami i głębokościami otworów penetracyjnych;
- uzgodnienia ze Zleceniodawcą i Projektantem;
- wybrane otwory archiwalne zlokalizowane w przebiegu projektowanej inwestycji

(załącznik graficzny nr 5);

- badania i pomiary terenowe;
- normy i literatura;
- prace kameralne.

3. LOKALIZACJA OBSZARU BADAŃ

Obszar objęty niniejszym opracowaniem zlokalizowany jest w północno-wschodniej części miasta Suwałki (województwo podlaskie) w odległości 2,1 km od jego centrum. Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano rozpoznania istniejącej nawierzchni drogowej w ciągu ulicy Przemysłowej, a także rozpoznania warunków gruntowo-wodnych w przebiegu nowo projektowanej drogi gminnej od ronda przy ul. Sejneńskiej do ronda przy ul. Wylotowej. Omawiany fragment projektowanej inwestycji ma długość około 0,7 km i znajduje się w odległości od około 0,3 do 1,0 km na północ od brzegów rzeki Czarna Hańcza.

Zgodnie z założeniami podziału fizyczno-geograficznego Polski wg J. Kondrackiego obszar miasta Suwałki znajduje się w obrębie jednostki geomorfologicznej zwanej Równiną Augustowską (842.74) gdzie dominują utwory żwirowe i piaszczyste sandru suwalsko-augustowskiego, lokalnie zaś utwory holocenu. Równina Augustowska wchodzi w skład makroregionu Pojezierza Litewskiego i graniczy z mezoregionami: Pojezierze Wschodnio-suwalskie, Pojezierze Zachodniosuwalskie, Kotlina Biebrzańska, Pojezierze Ełckie. Omawiany obszar badań zbudowany jest z osadów fluwioglacjalnych niemal wszystkich zlodowaceń. Obecna, charakterystyczna dla omawianego terenu, równinna, nachylona od północy rzeźba terenu ukształtowana została zaś w okresie zlodowacenia Wisły.

Dokładną lokalizację przeprowadzonych prac prezentuje załącznik graficzny nr 1 – Mapa lokalizacyjna obszaru badań w skali 1:25 000.

4. CHARAKTERYSTYKA PRZEPROWADZONYCH PRAC

W czerwcu 2022 r., w wyznaczonych punktach, wykonano łącznie 30 otworów badawczych:

- otwory z przewiertem rdzeniowanym przez nawierzchnie bitumiczne istniejących konstrukcji drogowych – 4 szt. Dla omawianych otworów wykonano dodatkowo rozpoznanie geotechniczne do głębokości 5,0 m poniżej spągu warstw drogowych o łącznej głębokości 20,0 mb. Dokładną charakterystykę wykonanych otworów

rdzeniowanych zawiera załącznik nr 10 („Sprawozdanie z badań odwiertów rdzeniowych wykonanych w istniejącej nawierzchni ul. przemysłowej w Suwałkach”);

- otwory geotechniczne o głębokościach 3 - 8 m każdy o łącznej głębokości 134,0 mb – 24 szt.;
- otwory geotechniczne w lokalizacji projektowanego obiektu tunelu o głębokości 15 m każdy o łącznej głębokości 90 mb – 6 szt.

Wiercenia wykonano systemem okrętym mechanicznym, wiertnicą typu WH-25, przy pomocy świdra typu „sznek” o średnicy $\varnothing 110$ mm. Wyniki wykonanych otworów geotechnicznych prezentują załączniki graficzne nr 4 (karty otworów wiertniczych) oraz nr 7 (przekroje geotechniczne).

Sondowania dynamiczne sondą DPM / DPH (sonda średnia / ciężka) wykonano w 12 lokalizacjach zgodnie z wytycznymi *PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe”*. Norma ta spełnia założenia *PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego*. Sondowania, przeprowadzone w wybranych lokalizacjach występowania gruntów niespoistych, wykonano w uzupełnieniu wierceń badawczych oraz badań laboratoryjnych.

Sondowania DPL / DPM, o łącznej głębokości **75 mb**, wykonano w celu określenia stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych w warunkach "in situ". Interpretację wyników przeprowadzono w oparciu o wzory:

sonda DPM:

$$I_D = 0,431 \log N_{10} + 0,176$$

sonda DPH:

$$I_D = 0,441 \log N_{10} + 0,271$$

Bezpośrednia interpretacja wyników badań dla tego rodzaju sondy jest możliwa od głębokości 1,0 m wlotu końcówki pomiarowej. Dla głębokości mniejszych od 1,0 m (głębokości krytyczne sondy DPM / DPH) stosowano poprawkę wg wzoru podanego w „Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych”. W instrukcji podany jest wzór dla sondy lekkiej:

$$N_{kor} = N_{10} \frac{0,6}{z}$$

dla sondy średniej przyjęto odpowiednio:

$$N_{kor} = N_{10} \frac{1,0}{z}$$

Korektę wyników badań wykonanych do głębokości krytycznej dla sondy DPM przyjęto w oparciu o doświadczenie porównywalne oraz wiedzę ekspercką w rozumieniu norm EUROKODU 7. Schemat interpretacyjny sondowań DPM / DPH uzupełniono także o poprawki związane z obecnością zwierciadła wód podziemnych w lokalizacjach wykonanych badań.

Szczegółowe zestawienie wykonanych punktów badawczych oraz wykorzystanych badań archiwalnych zestawiono poniżej:

ZESTAWIENIE WYKONANYCH PRAC BADAWCZYCH

NR	NAZW	X	Y	H	GŁĘBOKOŚĆ WIERCENIA	GŁĘBOKOŚĆ SONDY
1	1	5997572,39	8431894,81	167,27	5	
2	2	5997579,40	8431913,38	167,04	5	5
3	3	5997586,37	8431934,01	168,77	5	
4	4	5997513,32	8431938,12	167,10	5	
5	5	5997516,57	8431949,23	168,65	5	5
6	6	5997446,11	8431962,94	166,32	8	8
7	7	5997447,86	8431981,81	467,08	5	
8	8	5997396,00	8431981,85	166,75	15	
9	9	5997405,07	8431996,89	166,85	15	10
10	10	5997378,59	8431984,57	168,60	15	10
11	11	5997386,14	8432001,35	168,80	15	
12	12	5997354,49	8431991,34	168,00	15	
13	13	5997367,46	8432005,92	168,30	15	
14	14	5997300,11	8432000,48	167,70	8	
15	15	5997303,02	8432016,42	167,80	8	8
16	16	5997243,23	8432005,58	167,50	6	6
17	17	5997246,10	8432020,65	167,16	8	
18	18	5997174,55	8432023,02	166,80	5	5
19	19	5997176,46	8432036,02	166,60	5	
20	20	5997105,73	8432037,81	166,20	5	
21	21	5997107,97	8432050,00	166,22	5	5
22	22	5997037,31	8432046,67	165,11	5	5
23	24	5996966,24	8432039,40	162,14	5	
24	25	5996966,11	8432052,10	162,17	5	
25	26	5996928,78	8432046,56	161,06	5	
26	27	5997273,75	8432078,80	166,50	5	5
27	28	5997332,96	8432206,88	167,00	3	3
28	A1	5997429,64	8431970,24	166,00	6	
29	A4	5997261,04	8431999,06	167,70	7	
30	A5	5997209,13	8432007,42	167,10	5	
				SUMA	30 szt. / 224 mb	12 szt. / 75 mb

ZESTAWIENIE WYKORZYSTANYCH BADAŃ ARCHIWALNYCH

NR	NAZW	X	Y	H	GŁĘBOKOŚĆ WIERCENIA	GŁĘBOKOŚĆ SONDY
1	18A	5997537,02	8431934,81	166,40	3	
2	20A	5997048,82	8432040,72	166,00	3	
3	22A	5996941,68	8432044,33	160,60	3	
4	30s	599747,19	8431954,39	167,20	15	
5	32	5997396,55	8431981,74	166,60	15	
6	33s	5997356,43	8431997,88	167,80	15	
7	34	5997316,56	8432011,47	167,90	15	
8	35s	5997276,14	8432023,01	167,20	15	
9	36s	5997241,63	8432029,92	166,00	15	15
10	37	5997196,24	8432037,94	166,70	2,2	
11	39s	5997285,47	8432008,46	167,60	3	
12	40s	5997310,59	8432139,77	166,50	3	3
13	42s	5997009,61	8432047,89	164,13	2,2	
14	76A	5997280,69	8432041,34	166,50	10	
15	37a	5997346,26	8432283,05	167,30	2,2	
16	41	5997345,34	8432260,28	166,80	3	
SUMA					16 szt. / 124,6 mb	2 szt. / 18 mb

Współrzędne lokalizacyjne punktów badawczych oraz ich rzędne bezwzględne (ustalone metodą niwelacji technicznej) prezentują kary otworów wiertniczych (załączniki graficzne nr 5) oraz powyższe tabele. Lokalizacje punktów przedstawia Mapa dokumentacyjna (załącznik nr 2).

Dodatkowo, celem określenia podstawowych cech fizycznych oraz parametrów filtracyjnych pobrano 13 prób gruntów niespoistych w wybranych punktach badawczych – zgodnie z zestawieniem z załącznika nr 6. Dokładne wyniki wykonanych badań laboratoryjnych przedstawiają załączniki graficzne nr 7 i 8.

Równolegle, w czasie głębenia otworu badawczego nr 8, pobrano próbę wód podziemnych w celu laboratoryjnego określenia jej agresywności na konstrukcje betonowe. Badanie wody w lokalizacji projektowanego obiektu tunelu wskazuje na brak agresywności chemicznej (załącznik nr 9).

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

W budowie obszaru badań dominują grunty niespoiste wykształcone głównie w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych żwirów, pospółek, piasków średnich i drobnych (nawiercone grunty niespoiste występują także z domieszkami innych frakcji, kamieni lub humusu). Lokalnie, ww. wydzielania pokryte są warstwą humusu oraz gruntami antropogenicznymi. Grunty te występują w postaci nasypów niekontrolowanych (pospółka, humus, gruz, odpady).

Otworami badawczymi nr 8, 9, 10, 11, 12, 13, 24, 25, 26, 32, 34, 22A, 30s, 33s, 35s, 36s oraz 76A stwierdzono przejawy występowania wód podziemnych. Nawiercony, czwartorzędowy poziom wodonośny występuje w wydzieleniach piasków średnich, żwirów i pospółek. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym stabilizuje się na głębokościach od około 2,5 do 10,1 m p.p.t. Omawiany obszar badań drenowany jest w kierunku rzeki Czarna Hańcza.

Okres, w którym prowadzono prace terenowe był czasem średnich stanów wód gruntowych. W okresach mokrych i roztopowych zwierciadło wód gruntowych może stabilizować się nawet około 0,8 m ponad stan pomierzony w dniu badań.

Parametry filtracyjne nawierconych gruntów sypkich są dobre i bardzo dobre.

Warunki gruntowe terenu badań poniżej poziomu nasypów niebudowlanych oraz humusu określone zostały jako **proste**.

6. ZESTAWIENIE WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Charakterystyczne (uogólnione) wartości parametrów geotechnicznych ustalono zgodnie z normą PN-81/B-03020 metodą „B” przyjmując za parametry wiodące stopień zagęszczenia i stopień plastyczności.

Na podstawie analizy badań polowych i archiwalnych z tego terenu w obrębie gruntów budujących podłoże do głębokości przeprowadzonego rozpoznania wydzielono następujące zespoły gruntowe:

I. Grunty organiczne:

I.A – humus, szary, ciemnobrązowy, wilgotny

II. Grunty antropogeniczne:

II.A – nasyp niebudowlany (pospółka, humus, gruz, odpady), ciemnobrązowy, wilgotny

III. Grunty rodzime niespoiste:

III.A.1 – piasek pylasty / drobny, lokalnie z kamieniami, wilgotny, średnio zagęszczony

III.B.1 – piasek średni / gruby, lokalnie z piaskiem drobnym, piaskiem grubym, kamieniami, wilgotny, nawodniony, średnio zagęszczony

III.B.2 – piasek średni / gruby lokalnie z piaskiem grubym, brązowy, wilgotny, nawodniony, zagęszczony

III.C.1 – pospółka / żwir, wilgotna, nawodniona, średnio zagęszczona

III.C.2 – pospółka / żwir, lokalnie z kamieniami, wilgotna, mokra, zagęszczona

Zespoły gruntowe I.A i II.A wyłączono z zestawień obejmujących wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych, gdyż nieuporządkowana struktura gruntów nasypowych oraz znaczna ściśliwość gruntów organicznych nie pozwalają na jednoznaczne określenie ich cech technicznych.

Dla pozostałych gruntów przedstawiono wartości charakterystyczne:

I_D - stopień zagęszczenia gruntów sypkich

I_L - stopień plastyczności gruntów spoistych

ρ - gęstość objętościowa gruntu / w t/m^3 /

Φ_U - kąt tarcia wewnętrznego gruntu / w stopniach /

E_0 - moduł pierwotnego odkształcenia gruntu / w MPa /

C_U - spójność / w kPa /

k - współczynnik filtracji / w m/s /

**Zestawienie wydzielen geotechnicznych i wartości charakterystycznych
 parametrów geotechnicznych**

GRUNT, NUMER WARSTWY	wiek	I_D	I_L	C_u	ρ	Φ_U	E_0	wilgotn. nat.	typ gruntu	k
III.A.1 piasek drobny	<i>plejstocen</i>	0,65	-	-	1,75	31,0	60	16	-	10^{-4} - 10^{-2}
III.B.1 piasek średni	<i>plejstocen</i>	0,38 - 0,65	-	-	1,85 - 2,00	32,0 - 34,0	68 - 95	1,82 - 22	-	$6,1 \cdot 10^{-5}$ - $7,9 \cdot 10^{-5}$
III.B.2 piasek średni	<i>plejstocen</i>	0,69 - 0,89	-	-	1,90 - 2,05	34,0 - 35,5	110 - 145	1,82 - 18	-	$6,1 \cdot 10^{-5}$ - $7,9 \cdot 10^{-5}$
III.C.1 pospółka/żwir	<i>plejstocen</i>	0,59 - 0,67	-	-	1,90 - 2,05	39,0 - 39,5	155 - 165	3,76 - 18	-	$1,9 \cdot 10^{-4}$ - $1,3 \cdot 10^{-3}$
III.C.2 pospółka/żwir	<i>plejstocen</i>	0,68 - 0,91	-	-	2,00 - 2,10	40,0 - 41,0	175 - 220	3,76 - 14	-	$1,9 \cdot 10^{-4}$ - $1,3 \cdot 10^{-3}$

7. WNIOSKI

- W budowie obszaru badań dominują nośne grunty niespoiste wykształcone głównie w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych żwirów, pospółek, piasków średnich i drobnych (nawiercone grunty niespoiste występują także z domieszkami innych frakcji, kamieni lub humusu). Lokalnie, ww. wydzielenia pokryte są słabonośną warstwą humusu oraz gruntami antropogenicznymi. Grunty te występują w postaci nasypów niekontrolowanych (pospółka, humus, gruz, odpady).
- Warunki gruntowe terenu badań poniżej poziomu nasypów niebudowlanych oraz humusu określone zostały jako **proste**.
- Otworami badawczymi nr 8, 9, 10, 11, 12, 13, 24, 25, 26, 32, 34, 22A, 30s, 33s, 35s, 36s oraz 76A stwierdzono przejawy występowania wód podziemnych. Nawiercony, czwartorzędowy poziom wodonośny występuje w wydzieleniach piasków średnich, żwirów i pospółek. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym stabilizuje się na głębokościach od około 2,5 do 10,1 m p.p.t. Omawiany obszar badań drenowany jest w kierunku rzeki Czarna Hańcza..

- W lokalizacji projektowanego obiektu tunelu stwierdzono obecność zalegających bezpośrednio od powierzchni terenu gruntów słabonośnych wykształconych w postaci nasypów o charakterze niekontrolowanym. Poniżej ww. utworów stwierdzono obecność jedynie gruntów nośnych wykształconych w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków średnich, żwirów i pospółek (lokalnie z kamieniami). Ponadto, na głębokościach od 8,0 do 10,1 m p.p.t., udokumentowano strefę stabilizacji swobodnego zwierciadła wód podziemnych.
- Dla wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ (0,9 lub 1,4 w zależności od parametru geotechnicznego).
- Głębokość przemarzania na tym terenie wynosi $h = 1,4$ m p.p.t.