

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”,

**powiat m. Suwałki
województwo podlaskie**

**Etap III: odcinek od ulicy Sejneńskiej do ulicy Utrata
(wraz z łącznikiem do Płociczna)**

Inwestor:

Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki

Zleceniodawca:

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

Opracował:

mgr inż. Maciej Luty

Suwałki, luty 2015r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3. LOKALIZACJA OBSZARU BADAŃ.....	4
4. CHARAKTERYSTYKA PRZEPROWADZONYCH PRAC.....	4
5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO - WODNYCH.....	6
6. ZESTAWIENIE WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	7
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 GEOTECHNICZNYCH
ZAŁ.4	KARTY OTWÓRW BADAWCZYCH
ZAŁ.5	KARTY SONDOWAŃ BADAWCZYCH
ZAŁ.6	KARTY WYKORZYSTANYCH OTWORÓW ARCHIWALNYCH
ZAŁ.7	PRZEKROJE GEOTECHNICZNE
ZAŁ.8	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH (analiza granulometryczna)
ZAŁ.9	WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH (badania wody)
ZAŁ.10	DOKUMENTACJA Z BADAŃ ODWIERTÓW – RDZENI Z MIESZANEK MINERALNO BIOTMICZNYCH

1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację opracowano zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo Geologiczne i Górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981 ze zm.) oraz Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2010 r. nr 243, poz. 1623).

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. „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”, powiat m. Suwałki, województwo podlaskie.

W ramach niniejszego opracowania dokonano rozpoznania geotechnicznego dla **etapu III: odcinek od ulicy Sejneńskiej do ulicy Utrata (wraz z łącznikiem do Płociczna).**

2. PODSTAWA OPRAWOWANIA

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną opracowano m.in. w oparciu o przekazaną przez Zamawiającego „Dokumentację geotechniczną dla potrzeb opracowania dokumentacji technicznej przebudowy infrastruktury drogowej wschodniej strefy przemysłowej w Suwałkach” – „GEOVIA” Sp. z o.o., Warszawa, ul. Chełmska 21, czerwiec/lipiec 2007r.

W wyniku wykonanego rozpoznania archiwalnego warunki gruntowo – wodne obszaru badań określone zostały jako **proste**.

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 6);

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

3. LOKALIZACJA OBSZARU BADAŃ

Obszar objęty niniejszym opracowaniem zlokalizowany jest we wschodniej części miasta Suwałki (województwo podlaskie) w odległości od około 1,1 do 1,5 km od jego centrum. Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano rozpoznania istniejących nawierzchni drogowych w ulicach: Sianożęć, Staniszewskiego i Utrata, a także rozpoznania warunków gruntowo - wodnych w przebiegu nowo projektowanej drogi DW655 w ulicach: Sianożęć, Staniszewskiego i Utrata oraz na odcinkach pomiędzy tymi ulicami. Omawiany fragment projektowanej inwestycji ma długość około 1,65 km i przecina rzekę Czarna Hańcza w km 3+921,18.

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 Wschodniosuwalskie, 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 lutym 2015r., w wyznaczonych punktach, wykonano łącznie 26 otworów badawczych:

- otwory z przewiertem rdzeniowym przez nawierzchnie bitumiczne istniejących konstrukcji drogowych – 7 szt. Dla omawianych otworów wykonano dodatkowo rozpoznanie geotechniczne do głębokości 2,0 m poniżej spągu warstw drogowych o łącznej głębokości 14,0 mb. Dokładną charakterystykę wykonanych otworów rdzeniowych zawiera załącznik nr 10 („Dokumentacja z badań odwiertów – rdzeni z mieszanek mineralno bitumicznych.”);

- otwory geotechniczne o głębokości 2 - 3 m każdy o łącznej głębokości 26,0 mb – 9 szt.;
- otwór geotechniczny o głębokości 5 mb każdy o łącznej głębokości 25 mb – 5 szt.;
- otwór geotechniczny o głębokości 7 mb – 1 szt.;
- otwory geotechniczne w lokalizacjach projektowanych obiektów mostu nad rzeką Czarna Hańcza oraz tunelu drogowego pod linią kolejową Suwałki - Sokółka o głębokości 15 m każdy o łącznej głębokości 60 mb – 4 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).

Równolegle, w 8 pkt. badawczych, wykonano sondowania dynamiczne o głębokościach od 2,0 do 15,0 m każde, celem określenia poziomów zagęszczenia (I_D – stopień zagęszczenia) gruntów sypkich. Sondowania o łącznej głębokości 73,0 mb wykonano sondą dynamiczną typu DPM – 30. Bezpośrednia interpretacja wyników badań dla tego rodzaju sondy jest możliwa od głębokości 1,0 m wlotu końcówki pomiarowej. Dla celów orientacyjnych do interpretacji przyjęto też przedział sondowania w granicach 0,5 – 1,0 m głębokości, wprowadzając poprawki do wyników badań przelicznikami odpowiednio:

0,5 – 0,6 m - n x 1,8

0,6 – 0,7 m - n x 1,6

0,7 – 0,8 m - n x 1,4

0,8 – 0,9 m - n x 1,2

0,9 – 1,0 m - n x 1,1

Dodatkowo wprowadzono także poprawki w związku z obecnością wody w otworach badawczych w przedziale głębokości 1 m ponad i 2 m poniżej poziomu pomierzonego zwierciadła wód podziemnych. Korekty wprowadzono zgodnie ze wzorem:

$$N=N_{10} \cdot w, \text{ gdzie: } w=1,5.$$

Współrzędne lokalizacyjne punktów badawczych oraz ich rzędne bezwzględne (ustalone metodą niwelacji technicznej) prezentują karty otworów wiertniczych (załączniki graficzne nr 4, 5 i 6). Lokalizacje punktów przedstawia Mapa dokumentacyjna (załącznik nr 2).

Dodatkowo, celem określenia parametrów filtracyjnych pobrano próby gruntów sypkich w wybranych punktach badawczych. Na podstawie wykonanych laboratoryjnych badań przesiewowych oraz wzorów empirycznych określono reprezentatywne współczynniki filtracji.

Współczynniki filtracji wyliczone zostały przy pomocy wzoru Amerykańskiego:

$$k_{10} = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3}$$

gdzie: k – współczynnik filtracji [m/s],

d_{20} – średnica zastępcza odpowiadająca zawartości 20% ziaren na krzywej uziarnienia [mm].

Zestawienie wykonanych badań przesiewowych

NAZWA OTWORU BADAWCZEGO	GŁĘBOKOŚĆ POBRANIA PRÓBY [m] p.p.t.	RODZAJ GRUNTU	WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI k [cm/s]
44	4,0	Po	
50	0,4	Ps	
52	1,0	Pd	
53	0,5	Pr	
54	1,0	Ż	
56	2,0	Ż	
59	2,0	Po	
61	1,0	Pd	
62	1,0	Pd	
64	2,0	Po	
67	7,0	Ż	

Dokładne wyniki wykonanych badań laboratoryjnych przedstawiają protokoły analizy sitowej (załącznik graficzny nr 8).

Równolegle, w czasie głębiania otworów badawczych nr 43s i 66s, pobrano 2 próby wód podziemnych w celu laboratoryjnego określenia jej agresywności na konstrukcje betonowe. Woda w lokalizacjach projektowanych obiektów mostu nad rzeką Czarna Hańcza i tunelu drogowego pod linią kolejową Suwałki - Sokółka (załącznik nr 9).

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO - WODNYCH

W budowie obszaru badań dominują grunty sypkie wykształcone głównie w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych żwirów, pospółek, piasków grubych, średnich i drobnych (nawiercone grunty sypkie występują także z domieszkami piasków drobnych, średnich, grubych, kamieni, gliny lub humusu). Lokalnie, w/w wydzielenia pokryte są warstwami gruntów organicznych (humus oraz nawiercony jedynie archiwalnym otworem badawczym 74A namuł) oraz gruntami antropogenicznymi. Grunty te występują w postaci

średnio zagęszczonych i zagęszczonych nasypów budowlanych (żwir, pospółka, kamienie, tłuczeń) oraz nasypów niebudowlanych (pospółka, piasek gruby, piasek średni, humus).

Otworami badawczymi nr 23A, 74A, 43s, 44s, 59A, 47A, 67s oraz 66s stwierdzono przejawy występowania wód podziemnych. Nawiercony, czwartorzędowy poziom wodonośny występuje w wydzieleniach piasków drobnych, piasków średnich, żwirów, pospółek oraz nasypów niebudowlanych (nasypy - jedynie w bezpośredniej bliskości rzeki Czarna Hańcza). Zwierciadło wody o charakterze swobodnym stabilizuje się na głębokościach od około 0,5 do 8,0 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. Parametry filtracyjne nawierconych gruntów organicznych są słabe, praktycznie są one gruntami nieprzepuszczalnymi.

Warunki gruntowe terenu badań poniżej poziomu nasypów niebudowlanych oraz humusu (lokalnie namułu) 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 nasypowe:

I.A – humus, lokalnie z kamieniami, brązowy, szary, brunatny, wilgotny

I.B – namuł, ciemnobrunatny, mokry

I.C – nasyp niebudowlany (pospółka, piasek gruby, piasek średni, humus),
ciemnobrązowy, wilgotny, mokry

I.D.1 – nasyp budowlany (żwir), ciemnobrązowy, wilgotny, średnio zagęszczony

I.D.2 – nasyp budowlany (żwir, pospółka, kamienie, tłuczeń), ciemnobrązowy, wilgotny, zagęszczony

II. Grunty rodzime sypkie:

II.A – piasek drobny, na pograniczu piasku pylastego, lokalnie przewarstwiony humusem, ciemnobrązowy, jasnobrązowy, wilgotny, mokry, średnio zagęszczony

II.B – piasek średni / piasek gruby z piaskiem drobnym, grubym, kamieniami, humusem, ciemnobrązowy, wilgotny, mokry, średnio zagęszczony

II.C.1 – pospółka / żwir, lokalnie z kamieniami, gliną, humusem, przewarstwiona piaskiem średnim, grubym, żwirem, jasnobrązowa, brązowa, brązowo – szara, wilgotna, mokra, średnio zagęszczona

II.C.2 – pospółka / żwir, lokalnie z domieszką humusu, brązowa, wilgotna, mokra, zagęszczona

Zespoły gruntowe I.A, I.B i I.C 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 cm/s /

Zestawienie wydziałów 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
I.D.1 nasyt budowlany	<i>obecny</i>	0,67	-	-	1,90	39,0	170	12	-	
I.D.2 nasyt budowlany	<i>obecny</i>	0,70 - 0,71	-	-	2,00	39,5	175 - 178	10	-	
II.A piasek drobny	<i>plejstocen</i>	0,45 - 0,61	-	-	1,75 - 1,90	30,0 - 31,0	45 - 76	16 - 24	-	
II.B piasek średni / piasek gruby	<i>plejstocen</i>	0,60 - 0,67	-	-	1,85 - 2,00	33,5 - 34,0	86 - 104	14 - 22	-	
II.C.1 pospółka/żwir	<i>plejstocen</i>	0,48 - 0,67	-	-	1,90 - 2,05	38,0 - 39,5	136 - 172	12 - 18	-	
II.C.2 pospółka/żwir	<i>plejstocen</i>	0,68 - 0,75	-	-	2,00 - 2,10	39,5 - 40,5	175 - 188	10 - 14	-	

7. WNIOSKI

- W podłożu gruntowym terenu badań dominują nośne grunty sypkie wykształcone w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków drobnych, średnich, grubych, żwirów i pospółek. Grunty sypkie lokalnie występują z domieszkami piasków grubych, średnich lub drobnych, humusu, kamieni lub gliny. Bezpośrednio od powierzchni terenu nawiercono także nienośne partie humusu i nasypów niebudowlanych (pospółka, piasek gruby, piasek średni, humus) oraz nośne średnio zagęszczone i zagęszczone nasypy budowlane (żwir, pospółka, kamienie, tłuczeń). Otworem archiwalnym 74A udokumentowano także około 0,6 m warstwę nienośnych gruntów organicznych wykształconych w postaci namułu.
- Warunki gruntowe terenu badań poniżej poziomu nasypów niebudowlanych oraz humusu (lokalnie namułu) określone zostały jako **proste**.
- Otworami badawczymi nr 23A, 74A, 43s, 44s, 59A, 47A, 67s oraz 66s stwierdzono przejawy występowania wód podziemnych. Nawiercony poziom czwartorzędowy o charakterze swobodnym, występujący wśród utworów sypkich (piaski drobne, średnie, grube, pospółki i żwiry) oraz lokalnie antropogenicznych (nasypy niebudowlane - jedynie w bezpośredniej bliskości rzeki Czarna Hańcza), stabilizuje się na głębokościach od około 0,5 do 8,0 m p.p.t. Obszar badań drenowany jest w kierunku rzeki Czarna Hańcza.
- W lokalizacji projektowanego obiektu mostu nad rzeką Czarna Hańcza stwierdzono obecność zalegających bezpośrednio od powierzchni terenu gruntów nienośnych wykształconych w postaci nasypów niebudowlanych. Poniżej w/w utworów stwierdzono obecność jedynie gruntów nośnych wykształconych w postaci średnio zagęszczonych żwirów i pospółek. W związku ze stwierdzonymi warunkami gruntowo - wodnymi proponuje się rozważyć posadowienie bezpośrednio projektowanego obiektu (po usunięciu gruntów niebudowlanych).
- W lokalizacji projektowanego obiektu tunelu drogowego pod linią kolejową Suwałki – Sokółka stwierdzono obecność jedynie zalegających bezpośrednio od powierzchni terenu gruntów nośnych wykształconych w postaci zagęszczonych pospółek i żwirów. W związku z powyższym proponuje się rozważyć bezpośrednio posadowienie projektowanego obiektu.

- Prace ziemne związane z budową projektowanych obiektów inżynierskich odbywać się mogą przy stałym, silnym napływie wód podziemnych. W związku z tym należy przewidzieć odpowiednie działania zabezpieczające zakładające odwodnienie wykopów budowlanych.
- 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.

mgr inż. Maciej Luty